

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ  
В ТЕХНОСФЕРЕ: СОВРЕМЕННЫЕ  
ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

**Сборник трудов  
Всероссийской научно-практической  
конференции молодых ученых,  
аспирантов и студентов**

**Том 1**

**5-6 ноября 2015 года  
Юрга**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

---

## **ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

Сборник трудов  
Всероссийской научно-практической конференции  
молодых ученых, аспирантов и студентов

Том 1

**5–6 ноября 2015 г.**

Томск 2015

УДК 504.064(063)

ББК 20.18л0

Э40

**Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения** : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. В 2-х томах. Том 1 / Юргинский технологический институт. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 467 с.

ISBN 978-5-4387-0593-2 (т. 1)

ISBN 978-5-4387-0592-5

В сборнике представлены материалы по современным проблемам экологической и техногенной безопасности, технологий переработки отходов, информационно-компьютерных технологий в решении задач экологии и БЖД, а также технологий ликвидации ЧС и технического обеспечения аварийно-спасательных работ. Содержатся результаты теоретических исследований и практической реализации научно-исследовательских работ.

Предназначен для преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и студентов, специализирующихся по направлению «Техносферная безопасность».

**УДК 504.064(063)**

**ББК 20.18л0**

*Ответственный редактор*

Д.А. Чинахов

*Редакционная коллегия*

С.В. Литовкин

Н.Ю. Луговцова

А.Г. Мальчик

С.А. Солодский

Л.Г. Полешук

Е.С. Торосян

Е.Г. Фисоченко

*Издание осуществлено при финансовой поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований*

ISBN 978-5-4387-0593-2 (т. 1)

ISBN 978-5-4387-0592-5

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ Юргинский

технологический институт (филиал), 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

### **СЕКЦИЯ 1: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

<b>ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. ЛИСКИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ</b> <i>Прожорина Т.И., Дворникова В.С.</i> .....	12
<b>НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ АМИНИРОВАННЫХ УГЛЕЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ</b> <i>Шаров А.В., Бикмухаметова Р.Р.</i> .....	14
<b>ПОЛУЧЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД НА ОСНОВЕ ПЛАЗМЫ КРОВИ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ КАК ОТХОДА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ</b> <i>Стефанкин А.Е., Линник А.И., Возжсова К.Е., Пискаева А.И.</i> .....	17
<b>ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНЕЙКИ «KERA-TECH»</b> <i>Линник А.И., Балыков Д.В., Соловьева В.В.</i> .....	20
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ INVIVO БЕЛКОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ КЕРАТИНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ</b> <i>Балыков Д.В., Линник А.И., Соловьева В.В.</i> .....	22
<b>РАЗРАБОТКА УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННОГО АППАРАТА С ОРИГИНАЛЬНОЙ МЕМБРАНОЙ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ, ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ И СГУЩЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОДУКТОВ</b> <i>Стефанкин А.Е., Долганюк В.Ф., Балыков Д.В.</i> .....	24
<b>СТИМУЛИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ</b> <i>Яшалова Н.Н.</i> .....	26
<b>ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СВИНЫХ ШКУР ДЛЯ РАЗРАБОТКИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ МЯСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ</b> <i>Драгунова М.М., Линник А.И., Пискаева А.И.</i> .....	32
<b>НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАДИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ Р. НЕМАН В РАЙОНЕ ПРОЕКТИРУЕМОГО СБРОСА БАЛТИЙСКОЙ АЭС</b> <i>Лунова Е.В.</i> .....	35
<b>ОБЗОР ПРЕПАРАТОВ С ИММОБИЛИЗОВАННЫМ ФЕРМЕНТНЫМ КОМПЛЕКСОМ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ГНОЙНЫХ РАН</b> <i>Соловьева В.В., Линник А.И., Балыков Д.В.</i> .....	40
<b>АНАЛИЗ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ РАСХОДА АДСОРБЕНТА ПРИ ОЧИСТКЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ГОРОДА ИЖЕВСКА ОТ ГЕОСМИНА</b> <i>Пономарев Д.С.</i> .....	43
<b>ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В СФЕРЕ ОХРАНЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА</b> <i>Краснов А.Н., Одрова Л.Н.</i> .....	46
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ В 2013 Г.</b> <i>Камерилова Г.С., Одрова Л.Н.</i> .....	49
<b>ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ (МОНИТОРИНГ) ЗА ХАРАКТЕРОМ ИЗМЕНЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ЭКОСИСТЕМЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ</b> <i>Потапова С.А.</i> .....	52

<b>ОТ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ К УГЛЕМАСЛЯНОМУ КОНЦЕНТРАТУ</b> <i>Злобина Е.С.</i> .....	55
<b>МЕРОПРИЯТИЯ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА ПРИМЕРЕ ОАО «АКРОН»</b> <i>Петькова Ю.Р., Бакун А.С.</i> .....	57
<b>УЛУЧШЕННАЯ КОМПАКТНАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ ЛАМПА</b> <i>Литовкин С.В., Полевой А.А.</i> .....	59
<b>КОМПЛЕКСНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ</b> <i>Мухтар Ж.М.</i> .....	62
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ РАСКИСЛЕНИЯ СТАЛИ</b> <i>Мухтар Ж.М.</i> .....	64
<b>ТЕХНОЛОГИИ БРИКЕТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ</b> <i>Мухтар Ж.М.</i> .....	67
<b>ОБЗОР СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ВОД МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ</b> <i>Петькова Ю.Р., Будник Е.А.</i> .....	71
<b>К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ГОРОДСКИХ ОБЪЕКТОВ ОЗЕЛЕНЕНИЯ</b> <i>Полетайкин В.Ф., Авдеева Е.В., Вагнер Е.А.</i> .....	74
<b>К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ КАМЕННЫХ И БУРЫХ УГЛЕЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОБЪЕМА ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ</b> <i>Прошунин Ю.Е., Потурилов А.М.</i> .....	77
<b>ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА БУРЫХ УГЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВЕРДОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ</b> <i>Прошунин Ю.Е., Школлер М.Б.</i> .....	83
<b>МОНИТОРИНГ ГОРОДСКИХ ОБЪЕКТОВ ОЗЕЛЕНЕНИЯ</b> <i>Авдеева Е.В., Полетайкин В.Ф., Вагнер Е.А.</i> .....	88
<b>ПЕРЕРАБОТКА ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В ГАЗООБРАЗНОЕ ТОПЛИВО</b> <i>Козлова И.В.</i> .....	92
<b>ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ</b> <i>Литовкин С.В.</i> .....	94
<b>РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОДНИМАЮЩИХСЯ ПРИМЕСЕЙ В ЗАКРЫТОМ ВОДОЁМЕ</b> <i>Гурских М.А., Перминов В.А.</i> .....	97
<b>РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ С УЧЕТОМ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ДЛЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА</b> <i>Сидоренко П.В., Потапов В.П.</i> .....	100
<b>ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ</b> <i>Власова Е.А., Найдено Е.В.</i> .....	103
<b>ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ОВОС</b> <i>Филонов А.В.</i> .....	106
<b>ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ И БИЗНЕС</b> <i>Филонов А.В.</i> .....	108
<b>ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА</b> <i>Федюк Р.С., Мочалов А.В., Ильинский Ю.Ю.</i> .....	113

<b>АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ЗАМЕНА УГЛЕВОДОРОДОВ НА ЭНЕРГИЮ СОЛНЦА</b> <i>Некрасова М.Е.</i> .....	117
<b>РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ КОМПОСТИРОВАНИЯ МЕСТНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОУДОБРЕНИЯ</b> <i>Лесина М.Л.</i> .....	119
<b>ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В РАЗВОДЯЩИХ СЕТЯХ П.ИСКРА ЗВЕРИНОГОЛОВСКОГО РАЙОНА КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ</b> <i>Владимирова А.В.</i> .....	123
<b>СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ</b> <i>Кузьмина А.И., Дягелев М.Ю.</i> .....	126
<b>ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ КОТЕЛЬНОЙ ЗАО «ГЛИНКИ» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ</b> <i>Левашова А.А.</i> .....	128
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА КУРГАНА</b> <i>Лазарева Е.В.</i> .....	134
<b>ДИНАМИКА ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА ОДНОМ ИЗ ВЫХОДОВ ГОРОДА КУРГАНА</b> <i>Петров П.Е.</i> .....	136
<b>ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПЫЛЬЦЕВЫЕ ЗЕРНА ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К КУРГАНСКОМУ ПОГРАНИЧНОМУ ИНСТИТУТУ</b> <i>Дюрягина А.С., Несговорова Н.П.</i> .....	140
<b>РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ</b> <i>Луговая Ю.Р., Мягков А.В.</i> .....	143
<b>ПРОСТРАНСТВО РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ СТАРООСВОЕННЫХ РЕГИОНОВ (НА ПРИМЕРЕ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ)</b> <i>Бородкин А.Е.</i> .....	146
<b>ОСАЖДЕНИЕ ИОНОВ <math>Pb^{2+}</math> В СТОЧНЫХ ВОДАХ МЕТОДОМ ДОЗИРОВАНИЯ РАСТВОРА <math>CrO_4^{2-}</math></b> <i>Антюфеев В.К., Катюков Н.В., Торосян В.Ф.</i> .....	150
<b>ПОЛУЧЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ГАББРОБАЗАЛЬТОВЫХ ГОРНЫХ ПОРОД</b> <i>Торосян В.Ф., Антюфеев В.К.</i> .....	152
<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ФЛОКУЛЯНТОВ ГРУППЫ ПАА НА СТАДИИ ДООЧИСТКИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ СТОКОВ ПРИ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИИ</b> <i>Торосян В.Ф., Губанова А.Р., Недева Ю.Н.</i> .....	154
<b>ОСАДИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД</b> <i>Саду А., Торосян В.Ф.</i> .....	156
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ АЛЮМИНИЙОКСИДНОГО КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ</b> <i>Торосян В.Ф., Юшков В.П.</i> .....	158
<b>ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА КАК ПРИМЕР РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ</b> <i>Орлова Я.Ю.</i> .....	160

<b>ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНОГО БИОСОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДНОЙ СРЕДЫ</b>	
<i>Новикова А.Л., Васильева М.М., Гонец А.В., Чубик М.В.</i> .....	162
<b>СНИЖЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ ПРИ ДУГОВОЙ СВАРКЕ МЕТАЛЛОВ</b>	
<i>Солодский С.А., Борисов И.С.</i> .....	165
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. НАХОДКА ПРИМОРСКОГО КРАЯ)</b>	
<i>Паршина К.С.</i> .....	167
<b>ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕСУРС РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН</b>	
<i>Хасанова Э.И.</i> .....	173
<b>СОХРАНЕНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ПОЙМЫ РЕКИ ИРТЫШ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ</b>	
<i>Сарсенов О.Т.</i> .....	175
<b>РАЗВИТИЕ МАЛОЗЕМЛЕЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОТКРЫТОЙ УГЛЕДОБЫЧИ ПРИ ИХ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ ДЕЙСТВУЮЩИХ КАРЬЕРНЫХ ПОЛЕЙ</b>	
<i>Селюков А.В.</i> .....	178
<b>ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ЭКОЛОГИЮ РОССИИ</b>	
<i>Темпель Ю.А., Темпель О.А.</i> .....	183
<b>ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ СВАРОЧНОГО АЭРОЗОЛЯ ПРИ СВАРКЕ ГОРНО-ШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ</b>	
<i>Борисов И.С., Романов С.А.</i> .....	186
<b>ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ</b>	
<i>Темпель Ю.А., Темпель О.А.</i> .....	190
<b>ПИТЬЕВАЯ ВОДА ГОРНЫХ РУЧЬЕВ МАССИВА ИРЕМЕЛЬ</b>	
<i>Кулигин Н.А., Захаров А.В.</i> .....	193
<b>ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ УСКОРЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ</b>	
<i>Пронина К.А.</i> .....	197
<b>СИНТЕЗ ПИРОЛИТИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА НА ОСНОВЕ ГАЗООБРАЗНОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ</b>	
<i>Забродина М.В., Ушаков А.Г.</i> .....	200
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЕ СТАЛИ</b>	
<i>Воробьева В.И., Чигиринец Е.Э.</i> .....	202
<b>ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УДАЛЕНИЯ АЗОТА И ФОСФОРА ИЗ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД</b>	
<i>Непогодин А.М., Пластинина Е.В., Дягелев М.Ю.</i> .....	206
<b>КОМПЛЕКСНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ЕГО МИКРОФЛОРУ</b>	
<i>Переплетчиков И.Б., Константинов И.Е., Несговорова Н.П., Савельев В.Г.</i> .....	211
<b>РАЗРАБОТКА ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ТОРФА И ХЛОРИДА КАЛЬЦИЯ</b>	
<i>Гераскевич А.В., Лебедева М.С., Ларионова Е.В.</i> .....	215
<b>ОЧИСТКА МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ И ШАХТНЫХ ВОД ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЛЮМИНИЕВЫХ КОАГУЛЯНТОВ</b>	
<i>Трус И.Н., Гомеля Н.Д.</i> .....	218

<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ</b> <i>Крупская И.Ю.</i> .....	220
<b>РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ</b> <i>Яковлева К.Д.</i> .....	224
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПОДСОЛНЕЧНИКА И ГРЕЧИХИ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ</b> <i>Громько Н.В., Ямансарова Э.Т., Абдуллин М.И.</i> .....	226
<b>ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ</b> <i>Показаньева О.С.</i> .....	229
<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОКРЕМНЕЗЕМА В СОСТАВЕ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ</b> <i>Бельских Т.Б.</i> .....	232
<b>ВЛИЯНИЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ НА КАТАЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ</b> <i>Фомина Н.В.</i> .....	235
<b>ФИЛЬТРО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ</b> <i>Борисов И.С., Романов С.А.</i> .....	237
<b>ФИТОПАТОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ УФИМСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА</b> <i>Кутушева М.С.</i> .....	242
<b>ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ Г. УФЫ НА ОСНОВЕ РАСЧЕТА СУММАРНОГО ПРОКАЗАТЕЛЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ</b> <i>Теплова Д.С.</i> .....	246
<b>О НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ КАЧЕСТВА ВОДЫ В СТОЧНЫХ ВОДАХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН</b> <i>Курбанова Л.А.</i> .....	251
<b>ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД</b> <i>Павелко Т.С.</i> .....	254
<b>ОЧИСТКА СТОКОВ ХЛЕБОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТОДОМ ФОТОЛИТИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ УФ ОБЛУЧЕНИЯ</b> <i>Якутова В.А.</i> .....	256
<b>АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ИХ РЕАБИЛИТАЦИИ</b> <i>Черепанов Н.С., Ермакова П.П.</i> .....	259
<b>ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ</b> <i>Муртазина М.Ш., Панченко М.А.</i> .....	263
<b>НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА ГОРОДА УФА</b> <i>Фаткуллина Э.Р.</i> .....	266
<b>ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ГЛОБАЛЬНОГО АКУСТИЧЕСКОГО ОБРАЗА</b> <i>Поболь О.Н., Суслов Г.В., Фирсов Г.И.</i> .....	268
<b>ПОЛУЧЕНИЕ ОБОГАЩЕННЫХ КОНЦЕНТРАТОВ НА ОСНОВЕ КОКСОВОЙ И УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ</b> <i>Торопова Н.В.</i> .....	274

<b>ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ПЕРЕДВИЖНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ НА ДИНАМИКУ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН</b> <i>Тверякова И.И.</i> .....	277
<b>РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПЛАТЕЖЕЙ ЗА ВЫБРОСЫ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СЖИГАНИИ ТОПЛИВА В КОТЕЛЬНОЙ</b> <i>Муртазина М.Ш., Потетенев С.С., Туранова Т.В.</i> .....	279
<b>БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЧИСТКИ ВОДЫ – ПУТЬ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ</b> <i>Новоселова А.А., Кизилев С.А.</i> .....	282
<b>БИОВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОБЪЕКТАМИ ДЕПНОРОВАНИЯ ОТХОДОВ В УСЛОВИЯ УРАЛА</b> <i>Середа Т.Г., Михайлова М.А.</i> .....	284
<b>ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ – ПОЛЬЗА ИЛИ ВРЕД?</b> <i>Гайдамак М.А.</i> .....	289
<b>ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЧНОГО СТОКА В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ (НА ПРИМЕРЕ Р. ТАНАЛЫК – С. САМАРСКОЕ)</b> <i>Фатхутдинова Р.Ш.</i> .....	291
<b>РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ САМОВОЗГОРАНИЯ БУРОГО УГЛЯ В ФЕРРОСПЛАВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b> <i>Соловян А.В., Теслева Е.П.</i> .....	294
<b>ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА ГОРОДА УФА</b> <i>Галимова Р.Г.</i> .....	296
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДЫ ДОННОГО ГРУНТА РЕКИ ВОРОНЫ В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ АППЛИКАЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ</b> <i>Марина О.А., Третьякова А.А., Степаненко Д.С.</i> .....	301
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ НА ПРИМЕРЕ ОТДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ Г. БЕЛГОРОДА</b> <i>Семейкин А.Ю.</i> .....	303
<b>ХАРАКТЕРИСТИКА ХРАНЕНИЯ ОТХОДОВ СРОКОМ ДО 3 ЛЕТ</b> <i>Шабалина Е.В.</i> .....	307
<b>СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ</b> <i>Птиченко К.П., Орлова К.Н.</i> .....	309
<b>СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ SLS-ПРОИЗВОДСТВА</b> <i>Дуплицева Е.Е., Бабакова Е.В.</i> .....	311
<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ</b> <i>Мухтар Ж.М.</i> .....	314
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛА</b> <i>Мухтар Ж.М.</i> .....	316
<b>ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА РОССИИ</b> <i>Ашлапов Р.С.</i> .....	320
<b>ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ГОРНОДОБЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ (НА ПРИМЕРЕ РУДНИКА «КАЛГУТЫ»)</b> <i>Гринченкова Н.С.</i> .....	322

<b>ФАКТОР ВРЕМЕНИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ФОРМИРОВАНИИ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ</b>	
<i>Авдеева Е.В., Гордиенко А.А., Караськов И.С.</i> .....	325
<b>ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД</b>	
<i>Авдеева Е.В., Гордиенко А.А., Караськов И.С.</i> .....	327
<b>НОВЫЙ ВИД ТВЕРДОГО ТОПЛИВА ИЗ ОТХОДОВ</b>	
<i>Шиканова К.А.</i> .....	330
<b>ИЗВЛЕЧЕНИЕ РТУТИ ИЗ ЛЮМИНИСЦЕНТНЫХ ЛАМП</b>	
<i>Шаповалова Я.А.</i> .....	332
<b>ВОЗМОЖНОСТЬ ВНЕДРЕНИЕ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ</b>	
<i>Мещерякова Г.В., Погудина О.П.</i> .....	335
<b>БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ</b>	
<i>Вторушина А.Н., Башарова А.Ю.</i> .....	337
<b>ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОДНОКОВШОВЫХ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ</b>	
<i>Никитин К.В., Артамошкин В.Н., Стеблин И.А.</i> .....	341
<b>РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ</b>	
<i>Чигиринец Е.Э., Воробьева В.И., Пивоваров А.А.</i> .....	346
<b>КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОДОЕМА</b>	
<i>Шакирова С.С.</i> .....	348
<b>ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ MICROSOFT ACCESS ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИИ ФИЛЛОФАГОВ В УСЛОВИЯХ МЕГАПОЛИСА</b>	
<i>Алексеева Е.Г., Чехонина О.Б.</i> .....	351
<b>ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МАСЛОЭКСТРАКЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>	
<i>Картушина Ю.Н., Грачева Н.В., Данилова М.А.</i> .....	355
<b>АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОО ТГПК НА ФАУНУ БЛИЗЛЕЖАЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ</b>	
<i>Сухорученко В.С.</i> .....	357
<b>МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ РАССЕЙВАНИЕМ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОЙ САНИТАНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ</b>	
<i>Костарев С.Н., Еланцева Е.Н.</i> .....	360
<b>ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ САНАЦИЙ ВОДООТВОДЯЩИХ СЕТЕЙ</b>	
<i>Веретенникова А.С., Дягелев М.Ю.</i> .....	364
<b>АНАЛИЗ СООБЩЕСТВА МИКРООРГАНИЗМОВ В БИОФЛОКУЛАХ АКТИВНОГО ИЛА В ТРЁХ ЗОНАХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НИТРИ- И ДЕНИТРИФИКАЦИИ</b>	
<i>Евсеева К.С., Исаков В.Г.</i> .....	368
<b>КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР: ИСТОЧНИКИ ОБРАЗОВАНИЯ, ВЛИЯНИЕ НА ЗЕМЛЮ И ДРУГИЕ ПЛАНЕТЫ</b>	
<i>Сухорученко В.С.</i> .....	371
<b>ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДЫ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ КРЫМА</b>	
<i>Макарова Е.В., Разумейко В.Н.</i> .....	374

<b>ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ОБЗОР</b> <i>Желовицкая А.В.</i> .....	376
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ООО МПК «РОМКОР» Г. ЕМАНЖЕЛИНСКА, ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ</b> <i>Гуменюк О.А., Мухамедьярова Л.Г.</i> .....	379
<b>КОЛИЧЕСТВЕННАЯ И КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ОАО ФОРТУМ «ТЮМЕНСКАЯ ТЭЦ-2»</b> <i>Мухамедьярова Л.Г., Козяр Ю.В.</i> .....	382
<b>ЭКОЛОГО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ</b> <i>Мухамедьярова Л.Г., Гизатулина Ю.А., Гуменюк О.А.</i> .....	384
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ СОСТАВЛЕННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ СОДЕРЖАНИЯ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД</b> <i>Нагорнова Е.В., Нагорнов Д.А., Исаков В.Г.</i> .....	386
<b>ОТХОДЫ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СПОСОБЫ ИХ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ</b> <i>Колобова Е.А., Ложкина Д.А.</i> .....	392
<b>ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ В РЕГИОНАХ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА</b> <i>Рахманов Е.Л.</i> .....	397
<b>ПРОБЛЕМЫ МЕДИЦИНСКОЙ ЭКОЛОГИИ В КУЗБАССЕ</b> <i>Каминская Т.М., Липова Ю.С., Липова Л.П.</i> .....	400
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ И ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ</b> <i>Губанова А.Р., Теслева Е.П.</i> .....	403
<b>ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ И ВОЗДУХА</b> <i>Мухтар Ж.М., Теслева Е.П.</i> .....	405
<b>СОЦИАЛЬНО ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ЗАЩИТА ОТ НИХ</b> <i>Савинская Л.Ю., Гришагин В.М.</i> .....	408
<b>ВЛИЯНИЕ ВВЕДЕНИЕ ФТОРСОДЕРЖАЩЕГО ШУНГИТА НА СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ</b> <i>Авилова В.С., Куриленко Т.А., Рахимова Н.А.</i> .....	414
<b>ПРОБЛЕМА АЛКОГОЛИЗМА И НАРКОМАНИИ</b> <i>Стриженко К.В.</i> .....	418
<b>ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА. МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ</b> <i>Абдрасулов К.А., Курманбай А.К.</i> .....	420
<b>ВОВЛЕЧЕНИЕ В ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ УГОЛЬНЫХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ</b> <i>Гайдамак М.А.</i> .....	422
<b>ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОУГЛЕРОДНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ТВЕРДОГО ОСТАТКА ПИРОЛИЗА АВТОШИН</b> <i>Кононова А.С.</i> .....	426
<b>ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ POTENTILLA FRUTICOSA В УСЛОВИЯХ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ</b> <i>Луговская А.Ю., Трубина Л.К., Храмова Е.П.</i> .....	428

<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ</b> <i>Сенченко М.С., Логаиш А.А.</i> .....	432
<b>ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ЮРГА</b> <i>Базылев Г.М., Стаценко С.В., Абенов Б.Б.</i> .....	435
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАЛООТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В США</b> <i>Горайнова Е.С.</i> .....	437
<b>ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОКРЫШЕК И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ</b> <i>Валуев Д.В., Мухтар Ж.М.</i> .....	439
<b>ИЗВЛЕЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАНА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ВЫСОКОГАЗОНОСНЫХ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ</b> <i>Сенкус В.В., Гизатулин Р.А., Валуев Д.В.</i> .....	444
<b>СПОСОБ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК</b> <i>Сенкус В.В., Гизатулин Р.А., Валуев Д.В.</i> .....	445
<b>СБОР И УТИЛИЗАЦИЯ ПЛАСТИКОВЫХ БУТЫЛОК</b> <i>Хорошун Г.В., Там-Оглы Х.А., Теслева Е.П.</i> .....	447
<b>НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ</b> <i>Чигрин Е.А.</i> .....	450
<b>ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ</b> <i>Полевой А.А., Диятов Д.Н.</i> .....	453
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА ИЗ ВОДНОГО РАСТВОРА</b> <i>Сапрыкин Ф.Е., Мухортов Д.Н., Мартемьянов Д.В.</i> .....	458
<b>ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ НА КЕМЕРОВСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ ОАО «КОКС»</b> <i>Михайлов В.Г., Киселева Т.В., Михайлов Г.С.</i> .....	460
<b>К ВОПРОСУ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г.ТОМСКА И ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ</b> <i>Никонова Е.Д.</i> .....	462
<b>АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ</b> .....	466

## **СЕКЦИЯ 1: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

### **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. ЛИСКИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Т.И. Прожорина, к.х.н., доц. В.С. Дворникова, магистрант  
Воронежский государственный университет, г. Воронеж  
394068, г. Воронеж, ул. Хользунова, 40, корпус 5, ВГУ, тел. (4732)-66-56-54  
E-mail: coriander@rambler.ru*

Общеизвестно, что качество питьевой воды во многих регионах Российской Федерации не соответствует требованиям гигиенических нормативов (СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества»). В настоящее время примерно каждая восьмая из исследованных проб питьевой воды из централизованных систем водоснабжения не отвечает требованиям по бактериологическим показателям и каждая пятая проба - по химическим показателям.

Тяжелое положение с этим вопросом сложилось и в районах Воронежской области. Лискинский район – один из типичных и наиболее промышленно развитых районов Воронежской области. Он расположен в центральной части Воронежской области в 90 км от г. Воронежа. Административный центр – г. Лиски. Площадь района – 2036 тыс.км<sup>2</sup>. Население района составляет 104,3 тыс. человек, в том числе в г. Лиски проживают около 60,8 тыс.

В Лискинском районе централизованное обеспечение питьевой водой населения осуществляется из подземных источников, которые относятся к неоген-четвертичному водоносному горизонту.

Централизованным водоснабжением в г. Лиски охвачено 93,4 % населения. Водоснабжение осуществляется 44 водопроводами, из них 2 коммунальных, 42 ведомственных. Удельное водопотребление на 1 человека в сутки составляет – 230 л. Водоснабжение города и контроль за состоянием питьевой воды осуществляет ОМУП «Водоканал».

В докладе о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2013 году отмечается, что используемые для централизованного водоснабжения Лискинского района подземные воды имеют, как правило, повышенное содержание железа, марганца, солей жёсткости, нитратов, что ухудшает не только органолептические свойства питьевой воды, но и может оказывать неблагоприятное влияние на здоровье населения. Приоритетными загрязнителями питьевой воды в Лискинском районе являются железо (до 3 ПДК), жесткость (до 3 ПДК), нитраты (до 5 ПДК), марганец (до 2 ПДК).

В 2013 году отмечается, что в Лискинском районе удельный вес проб питьевой воды из распределительной сети, не соответствующих гигиеническим нормативам в период с 2011 по 2013 годы по санитарно-химическим показателям снизился с 26,7 до 19,1%, однако по микробиологическим показателям ухудшился с 0,5 до 0,7% [2].

Цель данной работы заключалась в оценке качества питьевой воды г. Лиски Воронежской области по результатам приоритетных показателей химического состава отобранных проб водопроводной воды.

12.02. 2015 г. соответствии с ГОСТом 17.1.5.05.-85 авторами работы было отобрано 8 проб водопроводной воды в жилых домах четырех административных районов г. Лиски Воронежской области, по две пробы в каждом районе.

Химический анализ некоторых загрязняющих веществ в исследуемых пробах воды проводился в учебной эколого-аналитической лаборатории факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского госуниверситета с применением следующих методов анализа: титриметрический (общая жесткость, Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>); потенциометрический (рН); колориметрический (Fe<sub>общ.</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>); расчетный (общая минерализация и Mg<sup>2+</sup>) [3]. Результаты химического анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели химического анализа проб воды из разводящей сети г. Лиски Воронежской области

Показатели	Административные районы города							
	Район Интернат		Район Центральный		Район Сахарный Завод		Район Песковатка	
	Проба №1	Проба №2	Проба №3	Проба №4	Проба №5	Проба №6	Проба №7	Проба №8
pH (ПДК=6-9)	6,8	6,8	6,8	6,4	6,4	6,3	6,4	6,3
Общая минерализация, (ПДК <1000 мг/л)	685,18	711,5	749,06	978,78	959,77	915,41	926,42	919,13
Ca <sup>2+</sup> , мг/л (ПДК<200мг/л)	109,98	109,49	110,96	163,99	159,08	153,68	154,66	156,13
Mg <sup>2+</sup> , мг/л (ПДК<100мг/л)	11,63	12,80	20,56	22,95	22,35	22,93	21,45	19,37
Общая жесткость, (ПДК <7 ммоль/л)	6,44	6,52	7,23	10,07	9,78	9,56	9,48	9,38
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л (ПДК<500мг/л)	210,74	208,57	212,91	349,60	347,42	330,05	330,05	325,71
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л (ПДК<500мг/л)	118,0	129,0	127,0	63,0	49,0	60,0	56,0	55,0
Cl <sup>-</sup> , мг/л (ПДК<350мг/л)	103,46	109,64	115,82	69,49	75,69	64,86	71,04	77,21
Железо общее, (ПДК< 0,3мг/л)	0,28	0,28	0,3	0,27	0,29	0,3	0,3	0,29
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг/л (ПДК <2 мг/л)	0,0	0,0	0,24	0,05	0,32	0,10	0,12	0,0
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л (ПДК <3,3мг/л)	0,0	0,0	0,0	0,98	0,06	0,0	1,01	0,0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л (ПДК <45 мг/л)	20,5	18,0	37,06	13,31	14,88	5,19	10,81	3,0

В соответствии с установленными нормами общая жесткость для централизованного водоснабжения должна быть  $\leq 7$  ммоль/л. Однако, из 8 отобранных проб воды, в 6 пробах обнаружена повышенная жесткость, превышающая норматив от 1 до 1,43 раза. В Центральном районе и районах Сахарного завода и Песковатки водопроводная вода характеризуется как «очень жесткая» и ее опасно употреблять в питьевых целях без соответствующей очистки.

Во всех административных районах города водопроводная вода отличается повышенным содержанием железа, которое превышает норму в 1 раз (проба №3,6,7), в остальных пробах фактическая концентрация железа практически достигает ПДК (0,27-0,29 мг/л).

Пресной считается вода, имеющая общее солесодержание, или минерализацию, не более 1000 мг/л. Среди пресных вод, в зависимости от величины солесодержания, выделяют воды: ультрапресные (менее 100 мг/л); маломинерализованные (100-200 мг/л); среднеминерализованные (200-500 мг/л); повышенной минерализации (500-1000 мг/л). Однако, еще во времена СССР имелись рекомендации ВОЗ, по которым для питьевой воды солесодержание не должно превышать 500 мг/л [1]. Результаты анализа показали, что во всех районах города питьевая вода имеет повышенную минерализацию.

Несмотря на то, что содержание нитрат-ионов во всех пробах воды соответствуют требованиям гигиенических нормативов (СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода»), все же следует отметить, что в пробах № 1,2,3 наблюдается значительное содержание нитратного азота, имеющего вероятно, антропогенный характер. Наличие соединений азота в воде может стать причиной ухудшения качества воды по микробиологическим показателям.

Основными причинами низкого качества питьевой воды на территории г. Лиски являются: факторы природного характера; отсутствие очистных сооружений на большинстве водозаборных узлов; несовершенство применяемых технологий очистки воды; высокая изношенность водопроводов и разводящих сетей (до 76%), приводящая к вторичному загрязнению воды и др. [2].

Обеспечение населения качественной питьевой водой – это задача региональных властей. В целях улучшения водоснабжения населения Лискинского района в 07.10.2010г. уже вышло Постановление Правительства Воронежской обл. от N 837 "Об утверждении долгосрочной областной целевой программы "Чистая вода Воронежской области на период 2011 - 2017 годов". Однако, модернизация существующих водоочистных станций с применением высоких технологий или замена городских водоразводящих сетей, требующая нескольких бюджетов города, представляется в настоящее время недостижимой. Поэтому проблема обеспечения населения качественной питьевой водой остается актуальной и не следует ожидать ее скорейшего решения. На сегодняшний день необходимо усилить мониторинг и контроль за качеством питьевого водоснабжения, а населению города нужно пользоваться фильтрами для доочистки питьевой воды.

Литература.

1. Гальцова В.В. Практикум по водной экологии и мониторингу состояния водных экосистем. / В.В. Гальцова, В.В. Дмитриев. – СПб., 2007. – С. 17.
2. Доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2013 году – Воронеж: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, 2014 – 233 с.
3. Прожорина Т.И. Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды: учебное пособие / Т.И. Прожорина, Н.В. Каверина, А.Н.Никольская, Е.Ю.Иванова, А.И. Федорова и др. – Воронеж: Истоки, 2010. – 304 с.

### **НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ АМИНИРОВАННЫХ УГЛЕЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

*А.В. Шаров, к.х.н., Р.Р. Бикмухаметова*

*Курганский государственный университет, г. Курган  
640669, Курган, ул. Гоголя, 25, тел. (3522)-46-03-16*

*E-mail: sharow84@gmail.com*

Известно, что большинство активированных углей взаимодействуют с ионами металлов по ионообменному механизму [1], что ведет к уменьшению сорбции при низких рН. Сорбционную активность по отношению к ионам тяжелых металлов возможно повысить, введя в структуру поверхности более сильные комплексообразователи, чем карбоксильные, лактонные и фенольные группы. Нами путем карбоксилирования аминированных углей получены сорбенты с поверхностными карбоксильными группами, связанными в  $\alpha$ -положении с аминогруппами. Исследованы комплексообразующие свойства полученных углей.

Для синтеза модифицированных сорбентов использовали промышленный уголь марки БАУ-А ( $S_{уд}=780 \text{ м}^2/\text{г}$ ). Активацию угля осуществляли окислением в 70% азотной кислоте с последующей отмывкой до нейтральной реакции и сушкой при 105 °С. Полученный сорбент обозначили как АУ. Аминирование углей осуществляли в токе сухого аммиака при температуре 400 °С в течение 2 часов. Аминированный уголь обозначили АУ-Н. Для получения аминокарбоксилированных углей использовали два способа. По первому аминированные сорбенты кипятили с обратным холодильником в спиртовом растворе хлорацетата натрия в присутствии этилата натрия в течение 4-х часов. Привитые ацетат-ионы гидролизировали в соляной кислоте с последующей отмывкой. Образец обозначили АУ-Н1. Второй тип сорбента получали обработкой АУ-Н в несколько стадий. Образец обрабатывали дихлорэтаном при 40 °С в среде безводного толуола. Полученный сорбент выдерживали в растворе аминокусусной кислоты в водно-диоксановой смеси (1:5) в присутствии карбоната калия (рН = 9). Последний этап – кипячение в спиртовом растворе хлорацетата натрия в присутствии этилата натрия с последующим выдерживанием в соляной кислоте. Образец обозначили АУ-Н2.

В таблице 1 указано содержание основных типов поверхностных групп полученных углей. Образец АУ-Н характеризуется пониженным содержанием кислотных центров, что объясняется термическим декарбоксилированием карбоксильных групп и частичной заменой кислотных центров на основные азотсодержащие. После карбоксилирования (образцы АУ-Н1 и АУ-Н2) возрастает число карбоксильных групп.

Таблица 1

	Содержание функциональных групп, ммоль/г			
	Карбоксильные	Лактонные	Гидроксильные	Основные
<i>AY</i>	0.57	0.67	0.49	0.16
<i>AY-N</i>	0.07	0.20	0.20	0.63
<i>AY-N1</i>	0.27	0.18	0.20	0.48
<i>AY-N2</i>	0.34	0.21	0.23	0.50

Исходный активированный уголь содержит на поверхности три типа кислотных центров ( $pK_{a1} = 4.35$ ;  $pK_2 = 7.3$ ;  $pK_{a3} = 9.59$ ). Первая и третья константы соответствуют карбоксильным и фенольным группам, вторая является условной константой щелочного гидролиза лактонных групп. Центр с  $pK_a = 9.32$  в аминированных углях соответствует диссоциации протонированных форм трехвалентного азота.

Появление сильнокислой группы с  $pK_a = 3$  на поверхности образцов *AY-N1* и *AY-N2* подтверждает связывание аминогрупп с остатками уксусной кислоты в  $\alpha$ -положении относительно карбоксильной группы. Для сравнения, показатель константы кислотной диссоциации аминоксусной кислоты по первой ступени равен 2.34, иминодиуксусной кислоты – 2.54, этилендиаминтетрауксусной – 2.00 [2]. Некоторое понижение кислотности, возможно, связано с латеральными взаимодействиями с азотсодержащими группами.

Зависимости степени связывания иона металла ( $f$ ) от  $pH$  представлены на рис. 1. Форма кривых указывает на то, что диссоциация кислотных центров поверхности усиливает адсорбцию. Отсюда более вероятно, что самое прочное связывание происходит по карбоксильным группам. Наименьшей сорбционной способностью при одних и тех же  $pH$  характеризуются аминированные угли *AY-N*. Величина  $pH$  половинного связывания изменяется в рядах: *AY* – Fe(III) < Cu < Mn < Cd; *AY-N* – Fe(III) < Cu < Mn < Cd; *AY-N1* – Fe(III) < Cu < Mn < Cd; *AY-N2* – Fe(III) < Cu < Mn < Cd. Сравнение степени связывания металлов для разных сорбентов указало на то, что образцы *AY-N1* и *AY-N2* сильнее взаимодействуют с ионами  $Mn^{2+}$  и  $Cd^{2+}$  при  $pH$  менее 5, чем *AY* и *AY-N*. Так при  $pH = 4.5$  степень связывания иона  $Mn^{2+}$  на *AY-N2* равна 0.36, на *AY* – 0.12.

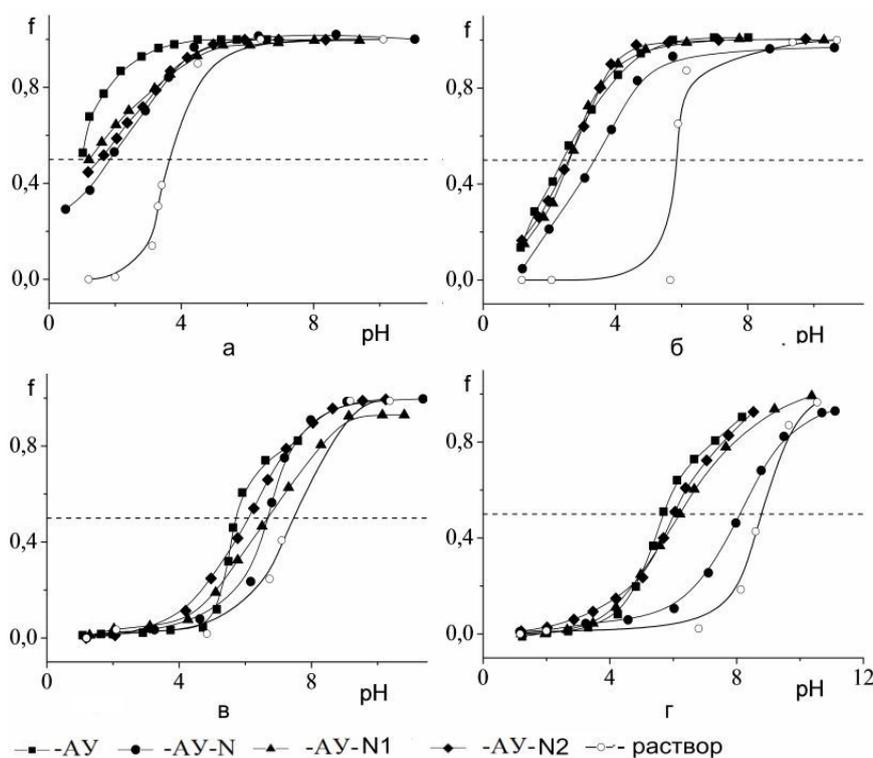


Рис. 1. Зависимости степени связывания ионов металлов от  $pH$ .  
а – железо (III), б – медь, в – марганец, г – кадмий

В таблице 2 представлены исправленные коэффициенты равновесий комплексообразования поверхностных групп сорбентов с ионами металлов, определенные с использованием модели химических реакций. На поверхности всех сорбентов обнаружено по два типа комплексов меди, различающихся стехиометрически ( $CuA^+$  и  $CuA_2$ ), по одному комплексу железа ( $FeA^{2+}$ ) и по одному комплексу марганца и кадмия ( $MA_2$ ).

Сопоставление данных с представленными в литературе [2,3,4], указывает на то, что наиболее близкими к константам устойчивости комплексов на *AY-N1* и *AY-N2* являются аналогичные константы аминокусусной и иминодиуксусной кислоты. Образцы *AY-N* трудно сравнивать с аналогами, вследствие многообразия азотсодержащих группировок.

Увеличение констант устойчивости комплексов кадмия и марганца на *AY-N1* и *AY-N2* объясняет усиление связывания в области pH до 5 по сравнению с *AY* (рис. 1).

Таблица 2

Исправленные коэффициенты равновесий комплексообразования некоторых тяжелых металлов с поверхностными группами исследуемых образцов

Образец	$[M^{n+}]$	$lgK_1$	$lgK_2$	$s_0^2 \cdot 10^{-6}$
<i>AY</i>	$Fe^{3+}$	15.03		7.2
	$Cu^{2+}$	10.24	15.80	5.1
	$Mn^{2+}$		5.87	3.8
	$Cd^{2+}$		2.55	2.5
<i>AY-N</i>	$Fe^{3+}$	12.65		5.3
	$Cu^{2+}$	9.30	17.52	3.0
	$Mn^{2+}$		9.86	2.7
	$Cd^{2+}$		1.03	2.9
<i>AY-N1</i>	$Fe^{3+}$	14.89		8.3
	$Cu^{2+}$	10.13	18.73	1.6
	$Mn^{2+}$		10.82	3.5
	$Cd^{2+}$		5.69	4.8
<i>AY-N2</i>	$Fe^{3+}$	14.73		5.2
	$Cu^{2+}$	11.67	18.88	1.1
	$Mn^{2+}$		12.60	1.4
	$Cd^{2+}$		3.7	1.4

Совокупность изложенных результатов говорит о том, что на поверхности углей присутствуют карбоксильные группы, связанные с аминогруппами. Величины констант кислотности и констант устойчивости комплексов приближены к аналогам в растворе. Аминокарбоксилирование поверхности увеличивает сродство сорбента к ионам марганца и кадмия в области низких pH. Наиболее эффективным сорбентом из рассмотренных для извлечения марганца и кадмия при низких pH является образец *AY-N2*.

Литература.

1. A. Edwin Vasu Surface Modification of activated carbon for enhancement of nickel (II) adsorption // E-Journal of Chemistry. 2008. Vol. 5. No.4. pp. 814–819.
2. Справочник химика. Том III. Под ред. Никольского Б.П. Л.: Химия, 1965. 1008 с.
3. Дятлова, Н.М. Комплексоны и комплексонаты металлов М.: Химия, 1970. 416 с.
4. Власова Н.Н. Модели комплексообразования на поверхности для количественного описания адсорбционных взаимодействий биомолекул с высокодисперсным кремнеземом / Химия, физика и технология поверхности.– 2012. – № 11. – С. 118-135.

## ПОЛУЧЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД НА ОСНОВЕ ПЛАЗМЫ КРОВИ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ КАК ОТХОДА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

*А.Е. Стефанкин<sup>1</sup>, аспирант, А.И. Линник<sup>2</sup>, к.т.н., К.Е. Вожжова<sup>1</sup>, А.И. Пискаева<sup>2</sup>, аспирант*  
*<sup>1</sup> Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), г. Кемерово*

*650056, г. Кемерово Бульвар Строителей 47*

*E-mail: vojjou@mail.ru*

*<sup>2</sup>ООО МИП «Кера-Тех», г. Кемерово*

*650056, г. Кемерово Бульвар Строителей 47*

*E-mail: team@kera-tech.biz*

Биотехнологическая промышленность начинает динамично развиваться, рациональное использование возобновляемых источников для получения новых продуктов микробиологического синтеза, а также создание новых идентификационных сред становится все более актуально.

Спрос на микробиологическую продукцию и продукцию для культивирования и роста микроорганизмов за последние пять лет возрос на 5,6%. В связи с временным экономическим упадком, из-за закрытия границ на ввоз продукции из стран ЕС и США, становится актуальным развитие собственной промышленности по получению питательных сред для микробиологической и биотехнологической, и медицинской индустрии. Таким образом, наиболее актуально и рационально использование плазмы крови для производства питательных сред, это позволяет снизить затраты на материалы входящие в состав среды, а также обезвреживать отходы и использовать их как вторичное сырье.

Общий объем Российского рынка питательных сред составляет около 90 млрд долларов США, рост рынка до 2020 предположительно составит 10-14%, что в свою очередь говорит о росте на продукцию и развитие микробиологической промышленности. В связи с чем становится актуальным разработка новых технологий получения питательных сред на основе вторичных материалов и отходов промышленных производств. Динамика развития биотехнологической продукции гарантирует стабильный рост и потребление инновационной продукции. 60% рынка занимает фармацевтическая и медицинская отрасль, 35% промышленные биотехнологии, что говорит о росте спроса на питательные среды, учитывая перспективу развития промышленных производств до 2025 года.

Российский фармацевтический рынок ежегодно демонстрирует двузначные темпы роста в денежном выражении. По данным аналитического агентства DSM Group, в 2013 году его объем увеличился на 14% и превысил 1 трлн рублей (32,8 млрд долларов). На долю биотехнологических препаратов приходится 8,5% или 2,8 млрд долларов. При этом на мировом фармацевтическом рынке на долю биопрепаратов приходится свыше 20%. В следующие 5 лет ожидается опережающие темпы роста российского рынка биофармацевтики, и к 2018 году объем продаж увеличится на 80% и составит 5,1 млрд долларов, что эквивалентно 2% от мирового рынка.

Основными конкурентами на российском рынке по питательным средам являются компании Омскреактив, НИЦФ, HiMedi, Conda, Биомед, Оболенск, Биокомпас, но необходимо отметить, что большая часть из них занимается поставками питательных сред или их компонентов из стран ЕС, что является главным преимуществом для разрабатываемых питательных сред, которые являются натуральными и имеют в составе рационально использованный отход мясной промышленности.

Основу питательных сред для культивирования микроорганизмов составляют источники углерода. Кроме углерода клетки микроорганизмов в процессе роста испытывают потребность в азоте, фосфоре, макро- и микроэлементах. Все вещества этого рода находятся в питательных средах в виде солей, исключение составляют среды, где азот и фосфор могут усваиваться растущими культурами из органических источников, например, автолизатов или гидролизатов микробного или животного происхождения.

Кровь убойных животных представляет собой ценное белоксодержащее сырье для производства разнообразных видов продукции, имеющей широкий спектр использования, при ее переработке получается побочный продукт плазма крови. Плазма крови состоит из воды (в среднем около 90%), белка (7,5...8%), других органических растворимых веществ (1,1%) и неорганических соединений (0,9%).

В плазме содержатся ферменты, биологически активные амины и гормоны, свободные аминокислоты, продукты конечного распада белков, а также сотни различных белков, каждый из которых выполняет свою специфическую функцию.

Белки плазмы крови выполняют разнообразные функции: 1) коллоидно-осмотический и водный гомеостаз; 2) обеспечение агрегатного состояния крови; 3) кислотно-основной гомеостаз; 4) иммунный гомеостаз; 5) транспортная функция; 6) питательная функция; 7) участие в свертывании крови.

Альбумины составляют около 60% всех белков плазмы. Альбумины осуществляют питательную функцию, являются резервом аминокислот для синтеза белков. Их транспортная функция заключается в переносе холестерина, жирных кислот, билирубина, солей желчных кислот, солей тяжелых металлов, лекарственных препаратов (антибиотиков, сульфаниламидов). Альбумины синтезируются в печени.

Глобулины подразделяются на несколько фракций:  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -глобулины.

$\alpha$ -глобулины включают гликопротеины, т.е. белки, простетической группой которых являются углеводы. Около 60% всей глюкозы плазмы циркулирует в составе гликопротеинов. Эта группа белков транспортирует гормоны, витамины, микроэлементы, липиды. К  $\alpha$ -глобулинам относятся эритропоэтин, плазминоген, протромбин.

$\beta$ -глобулины участвуют в транспорте фосфолипидов, холестерина, стероидных гормонов, катионов металлов. К этой фракции относится белок трансферрин, обеспечивающий транспорт железа, а также многие факторы свертывания крови.

$\gamma$ -глобулины включают в себя различные антитела или иммуноглобулины 5 классов: Jg A, JgG, JgM, JgD и JgE, защищающие организм от вирусов и бактерий. К  $\gamma$ -глобулинам относятся также  $\alpha$  и  $\beta$  – агглютинины крови, определяющие ее групповую принадлежность.

В плазме постоянно присутствуют все витамины, микроэлементы, промежуточные продукты метаболизма (молочная и пировиноградная кислоты).

Таблица 1

Содержание белков в плазме крови животных.

Виды животных	Альбумины		Глобулины	
	г%	г/л	г%	г/л
Лошади	2,7	27	4,6	46
Крупный рогатый скот	3,3	33	4,1	41
Овцы	3,1	31	2,3	23
Свиньи	4,4	44	3,9	39

Соотношение альбуминов и глобулинов называют белковым коэффициентом (см. Таблица 1). У свиней, овец, коз он больше 1, у лошадей и крупного рогатого скота меньше 1. Эти знания важны для практических рекомендаций к использованию той или иной крови в производстве биопрепаратов.

К органическим веществам плазмы крови относятся также небелковые азотсодержащие соединения (аминокислоты, полипептиды, мочевины, мочевая кислота, креатинин, аммиак). В плазме крови содержатся также безазотистые органические вещества: глюкоза, нейтральные жиры, липиды, ферменты, расщепляющие гликоген, жиры и белки, проферменты и ферменты, участвующие в процессах свертывания крови и фибринолиза. Неорганические вещества плазмы крови составляют 0,9–1%. К этим веществам относятся в основном катионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и анионы  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ . Ионы обеспечивают нормальную функцию всех клеток организма, в том числе клеток возбудимых тканей, обуславливают осмотическое давление, регулируют рН. Таблица 2.

Таблица 2

Содержание питательных биологически активных веществ в плазме крови животных

Наименование	Единицы измерения	Показатель
Обменная энергия	МДж	15,1
Сырой протеин	%	70
Кальций	г	6
Фосфор	г	1,5
Натрий	г	60
Лизин	г	61
Метионин + цистин	г	31
Треонин	г	43
Триптофан	г	12

Плазма крови – хорошая питательная среда для микроорганизмов, и при несвоевременной переработке в результате жизнедеятельности микроорганизмов в плазме крови накапливаются продукты распада белков.

Действие микрофлоры в основном сводится к разложению белков гнилостными микроорганизмами, в результате которого выделяются дурно пахнущие вещества, ухудшающие органолептические показатели компонентов плазмы крови, что свою очередь мешает дальнейшей переработке и может вызывать опасные ситуации при ее сливе или утилизации из-за развития патогенной микрофлоры. При утилизации плазмы крови, предприятия несут существенные затраты. В связи с этим в большинстве случаев, плазма направляется на слив и таким образом наносится значительный ущерб окружающей среде и населению близлежащих территорий. Необходимо отметить, что плазма обладает высокой питательной ценностью и переваримостью основных веществ, содержит ферменты, биологически активные амины и гормоны, свободные аминокислоты, а также сотни различных белков.

При правильной переработке плазмы, перспективным является ее применение в качестве питательных сред в биотехнологии, медицине, микробиологии, ветеринарии. Плазма крови является ценным компонентом для обогащения питательных сред, используемых для выделения и культивирования особо требовательных микроорганизмов, например, патогенных, типа стрептококков, легионелл, микоплазм и др. используемых для изучения в медицине.

Разработанная питательная среда может найти широкое применение в медицине, биотехнологической, сельскохозяйственной и других отраслях.

Разрабатываемая технология приготовления питательных сред на основе плазмы крови будет обладать следующими техническими параметрами в сравнении с существующими аналогами:

1. Простой состав питательной среды, благодаря богатому составу плазмы по минеральным, белковым и питательным веществам, есть возможность сократить компонентные затраты для создания питательных сред 3-4. У аналогов количество компонентов варьируется 10-14 компонентов.

2. По стоимости питательные среды будут в среднем дешевле в разы существующих аналогов стоимость которых в среднем составляет 7 000-9 000 руб. за кг готовой продукции. Низкая стоимость нашей продукции обусловлена сырьевой базой, так как плазма крови является отходом. Законы РФ нормируют и обязуют хозяйствам и мясоперерабатывающую промышленность утилизировать или перерабатывать кровь и плазму крови, так как она при сбросе в воду и при захоронении является опасной.

3. Идентификация микроорганизмов и рост: *S.aureus* ATCC 25923; *S.aureus* ATCC 6538; *E.faecalis* ATCC 19433; *E.coli* ATCC 8739; *S.pyogenes* ATCC 19615; *S.pneumoniae* ATCC 49619; *B.fragilis*(25285); *S. aureus*; *S. typhimurium*(14028); *S. flexneri*(12022); *E. faecalis*(29212) и др., большой сектор работы питательных сред. В то время как у аналогов одна питательная среда может проводить идентификацию 1-2 видов бактерий и сильно варьироваться по составу.

#### Литература.

1. Аграненко, В.А. Справочник по переливанию крови и кровезаменителей / В.А. Аграненко, Ю.Н. Андреев, П.С. Васильев, О.К. Гаврилов. – Москва: Медицина, 1982. – 304 с.
2. Белоусова Н.И., Мануйлова Т.А. Комплексное использование сырья
3. Дементьев, А.В. Динамика эстеразной активности крови свиней / А.В. Дементьев // Международный журнал экспериментального образования. – 2011. – №3. – С. 137.
4. Добрынина, А.Ф. Использование крови животных в мясоперерабатывающей промышленности / А.Ф. Добрынина, Г.А. Маяков, Ю.Ю. Хомич, Р.К. Зарипова // Современные наукоемкие технологии. - 2011. - № 1. - С. 80
5. Киселева, Р.Е. Исследование крови убойных животных для получения белковых препаратов / Р.Е. Киселева, Е.Ю. Бояркина // Фундаментальные исследования. – 2004. – № 6. – С. 66.
6. Линева, А. Физиологические показатели нормы животных / Линева А. - «Аквариум-принт», 2008. - 255 с
7. Ляховицкий, Н.В. Состав крови как показатель продуктивности генотипов / Н.В. Ляховицкий // Вестник мясного скотоводства. - 2010. - Т.2. - № 63. - С. 83-85.
8. на предприятиях мясной промышленности // Пищевая промышленность. – 2007. – № 7. – С. 33-41.
9. Петрушенко Ю.Н., Гусейнов С.В. Плазма крови вместо рыбной муки // АгроРынок. На стол зоотехнику. – 2010. – № 2. – С. 20-21
10. Файвишевский, М.Л. Отходы – в доходы // Агробизнес – Россия. – 2009. – № 4. – С. 33-35.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНЕЙКИ «KERA-TECH»

*А.И. Линник, к.т.н., Д.В. Балыков, В.В. Соловьева*

*ООО МИП «Кера-Тех», г. Кемерово*

*650056, г. Кемерово, Бульвар Строителей, 47*

*E-mail: linnik@kera-tech.biz*

В проделанной работе представлены несколько вариантов оптимизации технологической линейки переработки отходов после убоя птицы в кормовые белковые добавки для птицы с применением биопрепарата. Приведены обоснования выбора оптимального варианта производства кормовой добавки и промышленное внедрение. Приложен отзыв компании на базе, которого проводились исследования и оптимизация процесса переработки.

Для успешного развития птицеводства и животноводства одним из определяющих факторов является создание кормовой базы. Основой кормовой базы служит растениеводство. Вместе с тем, кормам животного происхождения отводится важная роль в обеспечении незаменимыми аминокислотами растущих организмов и поддержании высокой продуктивности животных и птиц. При этом решающая роль в развитии и укреплении кормовой базы отводится созданию новых кормовых смесей и добавок, улучшению качества кормов. Рост производства мяса в стране требует дополнительных объемов комбикорма для откорма сельскохозяйственных животных и птиц. Уменьшить потребность в комбикормах можно за счет повышения его питательной ценности при использовании кормов животного происхождения.

Одним из вариантов производства кормов животного происхождения является переработка отходов после убоя на фермах и фабриках. Переработка отходов сельского хозяйства актуальна для всех стран, в связи с тем, что с каждым годом увеличивается количество производственных объектов, следовательно, и количество отходов, нерациональная утилизация и захоронение которых загрязняют окружающую среду, приводят к истощению почв в результате глобальной химизации сельского хозяйства. Улучшение экологического состояния агропромышленного сектора может быть достигнуто при согласованном взаимодействии сельскохозяйственного производства с «экологическими» технологиями, позволяющими соответствовать установленным требованиям и нормативам, а также интеграцией производства с рациональным природопользованием [1].

Важным направлением современной биотехнологии являются исследования, направленные на расширение возможностей переработки кератинсодержащего сырья с целью обеспечения экологичности производств за счет создания безотходных и малоотходных технологий при максимальном вовлечении побочных продуктов переработки в основное производство. В связи с этим актуальны исследования, направленные на использование ферментативных процессов переработки кератинсодержащего сырья, в том числе с применением штаммов микроорганизмов [2].

Отдельные морфологические компоненты пера образованы белковыми веществами, относящимися к группе твердых или мягких кератинов. Содержание этих протеинов составляет более 85% по массе. Твердые кератины отличаются повышенной химической устойчивостью, высоким содержанием серы, значительной термоустойчивостью и тенденцией к образованию ориентированных упорядоченных структур. Мягкие кератины характеризуются пониженной устойчивостью к химическим и термическим воздействиям, крайне низким содержанием серы, слабой структурированностью.

При исследовании аминокислотного состава кератина установлено, что в нем содержатся все незаменимые аминокислоты [3].

Известно, что остатки аминокислот в белках соединяются друг с другом посредством пептидной связи, образуя так называемые полипептидные цепочки, агрегация которых приводит к формированию макромолекулы белка. Таким образом, следующим шагом в понимании структуры белка после расшифровки его аминокислотного состава являются вопросы о порядке чередования аминокислотных остатков в полипептидных цепочках, размерах полипептидных цепочек и природе остатков, находящихся в концевых участках цепочек. Взаимосвязь полипептидных цепочек в кератинах, обуславливающая их ассоциацию в гигантскую макромолекулу, осуществляется за счет взаимодействия между главными цепями, а также между боковыми цепями посредством разнообразных типов химических связей. Нами была поставлена задача развернуть сложную структуру кератина пера ферментативным способом с целью улучшения перевариваемости и повышению доступности аминокислот для пищеварительных систем птицы в процессе скармливания гидролизованного пера [4].

Нами был проведен ряд экспериментов в пилотных объемах, одна загрузка 100 кг кератинсодержащего сырья (перо и кишки). Проведенная оптимизация процесса позволила наработать добавку в 3 вариантах.

### **1 вариант технологического процесса**

1.1 Измельчение. Все отходы перетираются, получая измельченное сырье. Перья не перетираются, слабо поддаются обработке, однако, кишки и внутренности переходят в общий состав смеси и измельчаются в консистенцию смешиваясь равномерно с пером.

1.2 Полученное сырье без термической обработки вносится в чан, добавляется биопрепарат, задается перемешивание и выдерживается в течении двенадцати часов. За время нагрева чана, патогенные микроорганизмы начинают развиваться, но при выходе на оптимальную температуру работы биопрепарат подавляет патогенные микроорганизмы, в связи с этим было принято решение продлить процесс еще на двенадцать часов. Спустя сутки получается субстрат пера, обладающий влажностью 80%, и 20 литров белкового гидролизата.

1.3 Разделение субстрата и белкового гидролизата. Оставшееся перо становится пластичным, схоже по консистенции с пластилином, и при сжатии поддается формовке.

1.4 Сушка. Далее субстрат подсушивается с одновременным перетиранием сырья, на выходе получается фарш и белковый гидролизат. (Которые не было возможности высушить в промышленном объеме, из-за отсутствия необходимого для этого оборудования на птицефабрике).

1.5 Формовка. Формовка проводилась в трех видах для определения склева:

- продолговатые гранулы размером 5 см на 0,5 мм.
- бублики размером 1 см на 4 см.
- шарики размером 4-5 мм.

Склеываемость данных форм очень низкая.

### **2 вариант технологического процесса (уменьшение влажности.)**

2.1 Партия с высушиванием перетертого пера с кишками до 30% влажности.

2.2 Термическая обработка. Нагрев до 121 градуса Цельсия, выдержка в течении 30 сек для обеззараживания сырья.

2.3 Загрузка сырья. Сырье загружается в чан, к нему добавляется жидкий биопрепарат, в меньшем количестве относительно первого варианта технологического процесса, понижается влажность (вынужденная мера, из-за отсутствия оборудования для сушки гидролизата) и все вместе выдерживается в течении 12 часов.

2.4 Сухое перо и малое количество жидкости дают на выходе гранулы с приятным хлебным запахом.

2.5 Формовка. Полученное сырье измельчается, обрабатываются полученные гранулы.

На выходе продукция для разных с/х животных. Склеиваемость птиц низкая, однако такая переработка позволит применять для изготовления корма свиньям.

### **3 вариант технологического процесса**

3.1 Измельчение пера совместно с кишками.

3.2 Сушка. Влажность 30%.

3.3 Кратковременная температурная обработка для обеззараживания сырья.

3.4 Загрузка сырья в чан и внесение микроорганизмов 1 литр на 100 кг.

3.5 Выдерживание в течении 12 часов при температуре 37-45 градусов Цельсия.

3.6 Выгрузка сырья, подсушивание до пластичного материала.

3.7 Измельчение и кратковременная обработка

На выходе получаем мелкий кормовой белок, который вносим в рецептуру кормов ориентируясь на аминокислотный состав и потребность в питательных веществах птицы. Хорошие показатели склева.

Наработана партия кормовой добавки объемом 0,5 т. Часть добавки пошла на анализы аминокислотного состава, лабораторные исследования по нормам, предъявляемым к кормам. Добавка соответствует предъявляемым нормам. Остальная часть добавки была распределена среди фермеров Кемеровской области для исследований на склеиваемость и прирост массы птицы, а также на дальнейшие токсикологические исследования для сертификации продукции и ее лицензирования.

Оптимизация пилотного процесса получения кормовой добавки позволила скорректировать технологический процесс, упростить линейку для снижения энергоемкости, а также проверить действие биопрепарата в промышленных объемах. Для получения биопрепарата в необходимых объемах было дополнительно запущено пилотное производство в объеме 100 л в сутки. Хорошие показатели склева и прирост птицы дали возможность выработать в промышленном масштабе кормовую добавку

в объеме 5 т в сутки. Работа по получению кормовой добавки выполнялась на базе Крестьянского хозяйства Волкова, в дальнейшем после завершения исследований по приросту птицы, будет проводиться составление технической документации под производство Волкова, а также разработка технологической линии под ключ с нашими партнерами НАФТОЭКО.

Литература.

1. Власова, Е.Я. Экологические проблемы агропромышленного комплекса в условиях урбанизации / Власова Е.Я., Яндыганов Я.Я. // Успехи современного естествознания. – 2008. – № 2 – С. 41-43
2. Линник А.И., Рационализация биотехнологической переработки отходов сельскохозяйственных производств / Линник А.И., Балыков Д.В., Соловьева В.В. // Вопросы науки. – 2015. – Т. 6. – С. 96-100
3. Линник, А.И. Разработка технологии получения биопрепарата для переработки кератинсодержащих отходов [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.18.04: защищена 25.03.15 / Линник Анна Игоревна. – Кемерово, 2015. – 129 с.
4. Иванов, А.А. Создание и использование новых биопрепаратов для деструкции органических отходов и повышения сохранности животных [Текст]: дис. докт. биол. наук 03.01.06: защищена 12.10.12 / Иванов Александр Аркадьевич – Ульяновск, 2012. – 367 с.

### ИССЛЕДОВАНИЕ *IN VIVO* БЕЛКОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ КЕРАТИНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

*Д.В. Балыков, А.И. Линник, к.т.н., В.В. Соловьева.*

*ООО МИП «Кера-Тех», г. Кемерово*

*650056, г. Кемерово, Бульвар Строителей, 47*

*E-mail: balykov@kera-tech.biz*

В работе представлены результаты исследования белковой кормовой добавки на основе кератинсодержащего сырья, результаты эксперимента по вскармливанию бройлерной птицы. Также показаны созданные условия и предъявляемые требования к условиям выращивания птицы.

Проведен эксперимент, по вскармливанию двух групп бройлеров. Первую группу (контрольная) на протяжении 42 дней кормили стандартным кормом для бройлеров, вторую группу (экспериментальную) кормили кормовой добавкой компании ООО «Кера-Тех». С определенным периодом производилось взвешивание каждого бройлера каждой группы, считалось среднее значение массы бройлера в группе. Проведенный эксперимент проводился на птицефабрике Кемеровской области.

Перед заселением птиц корпус максимально прогревают (это связано с потерями тепла при открытии въездных дверей, в которые на машине поступает птица из инкубатора). За это время температура падает до 29 °С. После заселения температура восстанавливается до 32 °С. Данные по помещению перед посадкой представлены в таблице 1 [1].

Таблица 1

Данные по помещению перед посадкой

Наименование	Параметры	Требования
Условия содержания	Клетка	
Габаритные размеры (длина, ширина, высота)	284x183x50 см	
Продолжительность светового дня	С 13:00 до 12:00 следующего дня для цыплят 0-7 дней; С 16:00 до 12:00 следующего дня с 8 дней	С 13:00 до 12:00 следующего дня для цыплят 0-7 дней; С 16:00 до 12:00 следующего дня с 8 дней
Влажность помещения	40 %	60 %
Температура в клетке	31,0 °С	32,0 °С
Аэрация помещения	50000 м3/ч	50000 м3/ч
Освещенность помещения	60 люкс	60 люкс
Плотность посадки	100 голов на клетку, 20 голов на квадратный метр	130 голов на клетку, 24 головы на квадратный метр
Оснащенность поилками	38 поилок на клетку (19 поилок на 1 линию поения, линий поения всего - 2)	38 поилок на клетку (19 поилок на 1 линию поения, линий поения всего - 2)
Оснащенность кормушками	2 кормушки	2 кормушки

На рис.1 изображена графическая зависимость средних масс бройлеров экспериментальной и контрольной групп от времени. Графическая зависимость показывает, что разница в массах только увеличивается с каждым днем роста бройлеров, и контрольная группа сильно уступает в массе экспериментальной группе [2].

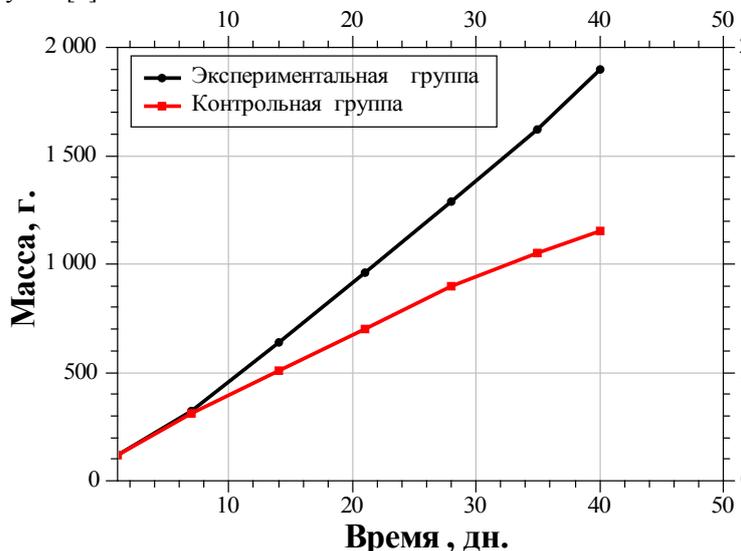


Рис. 1. Графическая зависимость средних масс бройлеров экспериментальной и контрольной групп от времени

Если предположить, что бройлер при массе 1900 г. набирает в весе столько же (в процентном соотношении), сколько и бройлер при массе 1150 г. (20г./сут. значение контрольной группы), то ее суточный привес должен составить 33,4 г. Назовем группу, состоящую из бройлеров с такими показателями нормированной. На рис. 2. изображена графическая зависимость прироста массы бройлеров экспериментальной, нормированной, и контрольной групп от времени, выраженная в граммах. В случае экспериментальной группы значение привеса 56,2 г./сут.

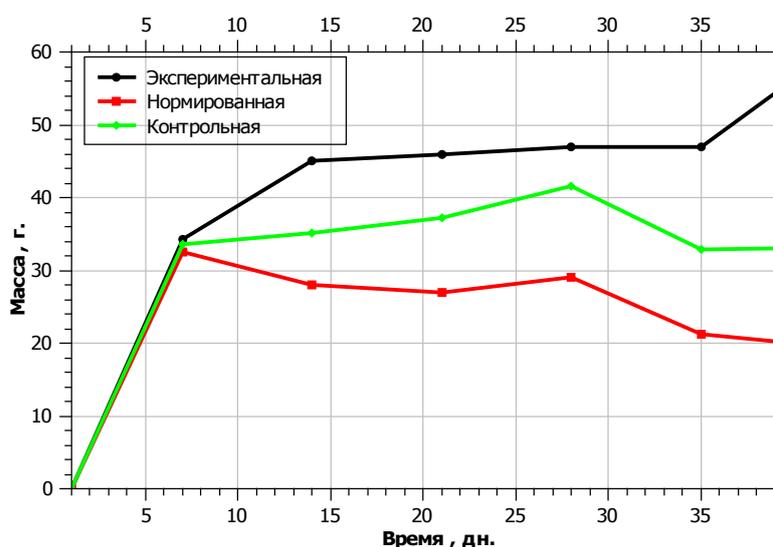


Рис. 2. Графическая зависимость прироста массы бройлеров экспериментальной, нормированной, и контрольной групп от времени, выраженная в граммах

Масса экспериментальной группы на 42 сутки больше, чем у контрольной группы на 70%. (1900 и 1150).

Динамика прироста максимальна в первые 14 дней (две недели). Высокий привес (181%) у экспериментальной группы обусловлен также и высоким весом куриц экспериментальной группы, поэтому данный показатель нельзя оценивать, как увеличенный прирост на 181%. Более информативны будут показатели привеса в процентах в пересчете на единицу веса, а также в сравнении с гипотетической группой. Рассмотрим это ниже:

Если бы курица набирала при массе 1900 столько же в процентном соотношении, сколько и курица при массе 1150 (20г./сут.), то ее суточный привес должен составить 33,4 г., но никак не 56,2 г./сут., которые мы имеем в экспериментальной группе. Таким образом, можно сделать вывод не только о увеличении массы на 70%, но и о увеличении усвояемости корма в экспериментальной группе. Также возможно дальнейшее проведение эксперимента с целью увеличения срока роста бройлеров групп.

Литература.

1. НТП АПК 1.10.05.001-01 «Нормы технологического проектирования птицеводческих предприятий». [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/10/10094/#i91614](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/10/10094/#i91614)
2. Линник А.И., Рационализация биотехнологической переработки отходов сельскохозяйственных производств / Линник А.И., Балыков Д.В., Соловьева В.В. // Вопросы науки. – 2015. – Т. 6. – С. 96-100

### **РАЗРАБОТКА УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННОГО АППАРАТА С ОРИГИНАЛЬНОЙ МЕМБРАНОЙ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ, ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ И СГУЩЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОДУКТОВ**

*А.Е. Стефанкин<sup>1</sup>, аспирант, В.Ф. Долганюк<sup>1</sup>, к.т.н., Д.В. Балыков<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), г. Кемерово  
650056, г. Кемерово Бульвар Строителей 47*

*E-mail: Stefankin91@mail.ru*

*<sup>2</sup> ООО МИП «Кера-Тех», г. Кемерово  
650056, г. Кемерово Бульвар Строителей 47*

*E-mail: balykov@kera-tech.biz*

В настоящее время в промышленности существует потребность в более качественном очищении и разделении суспензий, эмульсий, жидкостей, используемых в производстве чем существующие методы. Традиционные методы связанные с разделением, обеззараживанием и сгущением процесса получения целевых продуктов имеют недостатки: большие тепловые и энергетические затраты промышленных предприятий; недостаточная скорость отделения воды влечет низкое качество получаемой продукции и повышает трудоемкость процесса. Промышленные производства несут большие экономические потери при использовании традиционных методов.

Для сгущения и разделения в промышленности наиболее часто применяют следующие методы:

1. Сепарирование;
2. Ультрафильтрация;
3. Выпаривание;
4. Коагуляция;
5. Центрифугирование.

Мембранные методы эффективны в ряде процессов, связанных с концентрированием, очисткой и фракционированием жидких пищевых продуктов. Использование мембранных методов позволяет создать экономически высокоэффективные и малоотходные технологии переработки сырья животного происхождения, способствует улучшению качества пищевых продуктов, их биологической ценности и более полному переработке и использованию. Мембранные методы характеризуются сравнительно низкими энергетическими затратами и экологичностью. Важной задачей остается повышение эффективности мембранных методов переработки сырья животного происхождения путем разработки нового мембранного оборудования.

Раньше сепарирование производилось гравитационным способом (отстаивание), когда ставили жидкий продукт (например, молоко) в холодное место, и более тяжелая фракция со временем опускалась вниз, оставляя на поверхности слой сливок. Минусы гравитационного способа сепарирования очевидны. Во-первых, длительность метода и необходимое условие холода. Во-вторых, нет гарантии, что продукт разделения не испортится раньше, чем закончится процесс сепарирования. В-третьих, качество такой сепарации и получаемых в итоге продуктов не высокое.

В сравнении с прочими методами отделения и сгущения влаги данный метод является наиболее конкурентным благодаря тому, что твердые частицы микроразмеров лучше отделяются от раствора.

Одним из перспективных методов разделения и очищения является метод ультрафильтрации. Установка ультрафильтрации в потоке эффективно удаляет примеси и вредные микроорганизмы из солевого раствора, отделяет и сгущает белки при производстве промышленных продуктов, сохраняя при этом их химический баланс. Но у данного метода существуют такие недостатки, как неравномерное распределение частиц в потоке и, следовательно, снижение скорости выработки; закупорка пор и разрыв мембраны; а также сложность процесса промывки и подбора мембран. В связи с этим работа направлена на устранение данных недостатков за счет разработки оригинальной мембраны и создания дополнительного механического воздействия (придание крутящего момента), что позволит: - Повысить скорость потока и выработки в 3-5 раз за счет регулирования скорости вращения и конструкции мембраны; - Снизить возможность закупорки и разрыва мембраны в 1,5-2 раза; - Упростить процесс промывки и сушки мембраны; - Создать равномерное прогнозируемое распределение частиц в потоке. УФЦ в пищевой промышленности можно использовать при производстве минеральных вод, соков, вин, безалкогольного пива, молока, сыворотки, солевого рассола, обеззараживании растворов.

Ультрафильтрация жидкости достигается путем создания по обе стороны фильтрационной мембраны разницы давлений: осмотического или гидростатического и вращающегося барабана, создающего турбулентный режим движения жидкости.

Нами был разработан мембранный аппарат (рис. 1) содержит корпус 4, выполненный в виде цилиндра. С одной стороны корпуса располагается патрубок для подачи жидкой среды 1, с другой – патрубок для отвода конечного продукта 2. На внешней стенке корпуса располагается патрубок для отвода фильтрата 3. Внутри корпуса располагается коаксиально полупроницаемая мембрана 5. В мембране располагается вставка 6, имеющая области плавного сужения по длине. На боковой поверхности вставки расположены отверстия 7, для выхода исходного раствора в мембранный канал. Каждое отверстие создает направленный поток и увеличивает турбулизацию внутри мембранного канала.

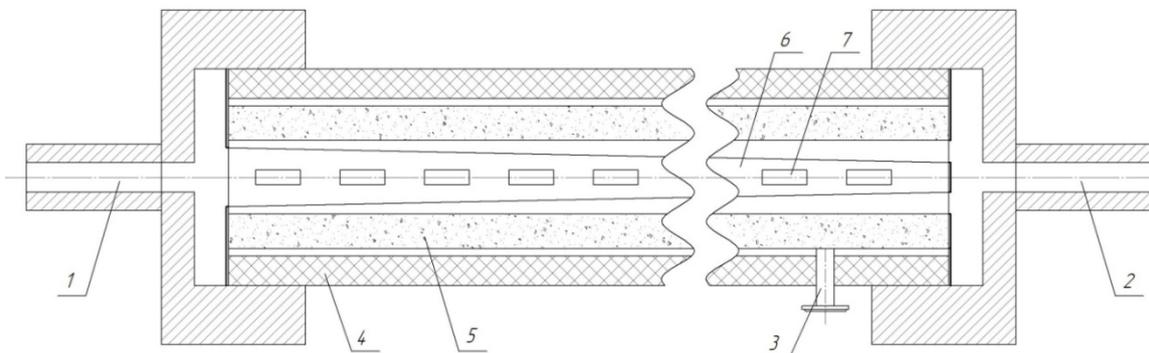


Рис. 1. Мембранный аппарат

Исходный раствор под давлением подается во внутренний канал вставки. Раствор выходит через отверстия по всей длине вставки, создавая направленный поток к внутренней поверхности мембраны. Под действием давления происходит процесс разделения на мембране. При этом на внутренней поверхности мембраны формируется слой осадка, который снижает производительность процесса. Направленный поток раствора увеличивает турбулизацию внутри мембранного канала, что способствует снижению толщины слоя осадка. Прошедший через мембрану фильтрат отводится через патрубок. Оставшаяся часть исходного раствора отводится через патрубок.

Объектом моделирования является коническая вставка с отверстиями на боковой поверхности (рис. 2), установленная в цилиндрическом канале полупроницаемой керамической мембраны с целью изменения гидродинамических условий, позволяющих провести удаление слоя задерживаемых веществ на поверхности мембраны.

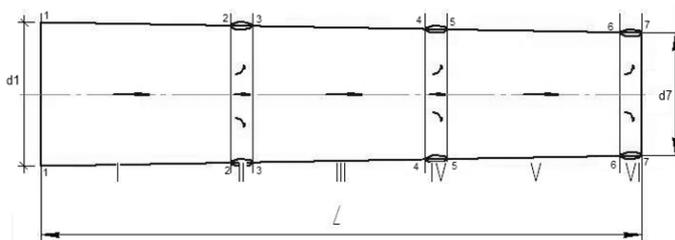


Рис. 2. Вид конической вставки с отверстиями на боковой поверхности

Входными данными при моделировании являются геометрические параметры вставки, ( $d_1$ ,  $d_{n+1}$ ,  $L$ ), количество отверстий ( $n$ ), скорость движения среды ( $v$ ), давление на входе во вставку ( $p$ ), плотность и вязкость среды ( $\rho$  и  $\mu$ ). В результате реализации математической модели формируется массив скоростей и потерь давления по длине вставки.

Наше изобретение позволит улучшить производительность процесса мембранной фильтрации жидких средств путем уменьшения толщины слоя осадка на мембране воздействием направленного потока среды.

Ультрафильтрационный аппарат помимо пищевой промышленности можно использовать в химической и нефтехимической промышленности, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, легкой промышленности, микробиологической.

Литература.

1. Ахмадиев, М.Г. Математическое моделирование процессов мембранной очистки сточных вод / М.Г. Ахмадиев, Ф.Ф. Шакиров, И.Г. Шайхиев // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 10. – С. 217-222.
2. Патент на полезную модель 152198 Российская Федерация, МПК В01D63/06. Аппарат для мембранной фильтрации/ Стефанкин А.Е, Котляров Р.В.; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кемеровский технологический институт пищевой промышленности". – № 2014102396/05; заявл. 24.01.2014; опубл. 10.05.2015.
3. Схаляхов, А.А. Математическое моделирование процесса разделения жидких смесей в мембранном модуле с различной организацией потоков / А.А. Схаляхов, В.С. Косачев, Е.П. Кошевой // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2009. – № 2-3. – С. 71-74.
4. Рудобашта, С.П. Математическое моделирование процесса мембранной дистилляции / С.П. Рудобашта, С.Ю. Махмуд // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2012. – Т. 55. – № 11. – С. 100-103.
5. Стефанкин, А.Е. Использование керамических мембранных фильтров в процессе производства сахара / А.Е. Стефанкин, Л.Р. Хачатрян // Материалы Инновационного конвента «Кузбасс: образование, наука, инновации», Кемерово, 2013 – С. 509–511
6. Стефанкин, А.Е. Моделирование процесса мембранной фильтрации / А.Е. Стефанкин // Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука и инновации -2014», Польша, 2014 С. 14-17.

## СТИМУЛИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

*Н.Н. Яшалова, к.э.н., доц.*

*Череповецкий государственный университет, г. Череповец*

*162612, г. Череповец пр. Советский 10, тел. 89211324155*

*E-mail: natalij2005@mail.ru*

Альтернативная энергетика является радикальным способом снижения воздействия энергетического сектора на окружающую природную среду. Основными мерами для успешного развития возобновляемой энергетике в отдалённых и малонаселённых российских регионах должны стать: разработка нормативно-правовых документов для стимулирования использования альтернативных источников энергии; подготовка высококвалифицированных инженерно-технических и управленческих кадров для решения задач в области возобновляемой энергетике; разработка и реализация регио-

нальных долгосрочных программ по развитию альтернативной энергетики; поиск эффективных механизмов финансового стимулирования инвестиционных проектов по возобновляемой энергетике.

Низкие темпы развития энергетики на основе использования ВИЭ, прописанные в государственной программе Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики», связаны со следующими факторами [5]: неконкурентоспособность проектов использования ВИЭ в существующей рыночной среде по сравнению с проектами на основе использования ископаемых видов органического топлива; наличие барьеров институционального характера, отсутствие программ поддержки широкомасштабного использования ВИЭ; отсутствие инфраструктуры, требуемой для обеспечения ускоренного развития энергетики на основе использования ВИЭ, в том числе недостаточность уровня и качества научного обслуживания, низкий уровень технологического развития; отсутствие нормативно-технического и методического регулирования, а также инженерных и программных средств, необходимых для проектирования, сооружения и эксплуатации генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии.

Правовая база в области возобновляемых источников энергии ежегодно пополняется. Наиболее важными нормативными документами являются:

1. Федеральный закон РФ № 35-ФЗ от 20.03.2003 г. «Об электроэнергетике» с изменениями и дополнениями ФЗ № 25-ФЗ от 04.11.2007 г. Основными положениями закона являются: понятие и классификация ВИЭ; основные меры поддержки развития ВИЭ; полномочия органов, ответственных за реализацию государственных механизмов развития ВИЭ. В 2007 г. в законе приняты поправки, которые не только впервые дают законодательное определение ВИЭ, но и определяют дальнейшие правительственные задачи по развитию альтернативной энергетики. Однако подробно механизмы поддержки ВИЭ в этом законе не рассмотрены. В законе предусмотрены следующие принципы и методы поддержки ВИЭ: выпуск сертификатов, подтверждающих определённый объём генерации на основе ВИЭ, с последующим погашением; установление надбавки к равновесной цене оптового рынка для генераторов на основе ВИЭ; установление обязательного объёма потребления электроэнергии, произведённой на основе ВИЭ, для покупателей на оптовом рынке; компенсация технологического присоединения к сетям для генерирующих объектов с установленной генерирующей мощностью не более 25 МВт.

2. Указ Президента РФ № 899 от 04.06.2008 г. «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики». В документе рассмотрено: повышение энергетической и экологической эффективности основных отраслей промышленности; инструкция по разработке нормативных актов, стимулирующих использование экологически чистых технологий; увеличение ответственности за превышение норм допустимого воздействия на окружающую среду; меры бюджетной поддержки развития ВИЭ и экологически чистых технологий.

3. Постановление Правительства РФ № 426 от 03.06.2008 г. «О квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии». Документ утверждает процедуру и критерии для классификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования ВИЭ, имеющего право на государственную поддержку.

4. Приказ Министра энергетики РФ № 187 от 17.11.2008 г. «О порядке ведения реестра выдачи и погашения сертификатов, подтверждающих объём производства электрической энергии на квалифицированных генерирующих объектах, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии». Документ определяет систему выпуска и возмещения сертификатов, подтверждающих генерацию на основе возобновляемых источников энергии, а также устанавливает для различных источников энергии сертификаты разного вида, в целях большей гибкости системы стимулирования.

5. Распоряжение Правительства РФ № 1-р от 08.01.2009 г. «Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии». Установлены целевые показатели объёма производства и потребления электрической энергии с использованием ВИЭ (кроме ГЭС мощностью более 25 МВт): в 2010 г. – 1,5 %; в 2015 г. – 2,5 %; в 2020 г. – 4,5 %. Однако, каким образом достичь этих показателей, в документе не указано. Обозначен комплекс мер по выравниванию конкурентных условий для производителей электроэнергии на основе ВИЭ и по совершенствованию инфраструктурного обеспечения развития производства электрической энергии с применением ВИЭ.

6. Распоряжение Правительства РФ № 1715-р от 13.11.2009 г. «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года». Значительная роль в стратегии отводится развитию ВИЭ и альтернативной энергетики.

7. Распоряжение Правительства РФ № 1839-р от 04.10.2012 г. «Комплекс мер стимулирования производства электрической энергии генерирующими объектами, функционирующими на основе использования возобновляемых источников энергии». В документе представлено утверждение дифференцированных значений целевых показателей производства электроэнергии на основе использования ВИЭ по каждому из их видов; упрощение процедуры квалификации генерирующих объектов ВИЭ и совершенствование порядка формирования схемы ВИЭ; утверждение методики расчёта цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность), произведённую на основе ВИЭ.

8. Распоряжение Правительства РФ № 512-р от 03.04.2013 г. «Об утверждении государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики». Одна из подпрограмм программы – «Развитие использования возобновляемых источников энергии» – направлена на снижение зависимости от ископаемых видов топлива.

9. Постановление Правительства РФ № 449 от 28.05.2013 г. «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности» (вместе с «Правилами определения цены на мощность генерирующих объектов, функционирующих на основе возобновляемых источников энергии»). Данный документ позволит развить конкурентные отношения на оптовом рынке и реализовать конкурентный механизм определения перечня генерирующих объектов ВИЭ, в отношении которых будут заключаться договоры о предоставлении мощности, по итогам конкурсных отборов инвестиционных проектов, проводимых отдельно для каждой технологии ВИЭ. В постановлении также утверждены правила, по которым должны определяться цены на мощность объектов, функционирующих на основе ВИЭ, обеспечивающих возврат капитала, инвестированного в их создание.

10. Постановление Правительства РФ № 47 от 23.01.2015 г. «О стимулировании использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электроэнергии». Постановление определяет порядок долгосрочного тарифного регулирования и предельные значения долгосрочных параметров тарифного регулирования таких генерирующих объектов. Механизмы поддержки на розничных рынках распространяются на объекты «зелёной» энергетики, использующие биогаз, биомассу, свалочный газ и другие ВИЭ. Цель стимулирования использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электрической энергии и мощности, в том числе в территориально изолированных от Единой энергетической системы России энергорайонах, заключается в эффективном использовании в регионах местных видов топлива и энергии для производства тепловой и электрической энергии, решении экологических и социальных проблем.

Таким образом, законодательная база в сфере возобновляемой энергетики в Российской Федерации постоянно обновляется и совершенствуется, с учётом стратегических интересов государства и инвесторов. Необходимо, чтобы действующие механизмы стимулирования альтернативной энергетики имели чёткие указания для возможностей их применения на практике. Российские регионы для развития на своих территориях возобновляемой энергетики должны самостоятельно создавать условия по стимулированию её развития. Одним из таких условий является формирование благоприятного инвестиционного климата и создание условий для привлечения инвестиций в ВИЭ [17].

Кроме государственной поддержки развития ВИЭ требуется активизировать предприятия, производящее специализированное оборудование. Одним из крупных предприятий, выпускающим оборудование для возобновляемой энергетики, является ОАО «Рыбинский завод приборостроения» (Ярославская область). В советское время предприятие производило электронное и электрическое оборудование для военно-промышленного комплекса, но в период перестройки вынуждено было переориентировать свою деятельность. Завод стал производить оборудование для возобновляемой энергетики: ветровые установки малой мощности, ветронасосы, тепловые насосы для отопления и горячего водоснабжения, энерго-технологические комплексы для переработки биомассы [12].

Проблема финансирования проектов в области ВИЭ является одной из основных. Международные организации содействуют в решении данного вопроса. Международная финансовая корпорация, входящая в группу Всемирного банка в 2010 г., запустила программу по кредитованию проектов в области возобновляемой энергетики. Активной кредитной политики придерживается и Европейский банк реконструкции и развития. Новая международная организация «Международное агентство по возобновляемой энергетике», созданное в 2009 г. занимается продвижением всех типов ВИЭ и рассматривает политику в отношении ВИЭ на местных, региональных и государственных уровнях с учётом интересов участников. Целью ООО «Российско-Немецкое энергетическое агентство», осуществляющего свою деятельность в РФ с 2009 г., стало внедрение энергоэффективных технологий во все сферы отечественной экономики [16].

Эколого-энергетические проблемы, ситуация с освоением альтернативных источников энергии, применение энергосберегающих технологий оказываются в центре мирового внимания. Основными источниками финансирования программ по внедрению нетрадиционной энергетики в международной практике являются [1]: 1) население – через увеличенные тарифы на потребляемую энергию ВИЭ; 2) промышленность-потребитель – через квоты на энергию ВИЭ; 3) системный оператор – через обязательство покупки по фиксированному тарифу и включение затрат в свой тариф на услуги; 4) сетевые компании – через обязательство покупки по фиксированному тарифу и включение затрат в свой тариф на услуги; 5) участники рынка – через специальный рыночный сбор.

Запасы нефти и газа в освоенных месторождениях стремительно сокращаются. По экспертным оценкам, к 2020 г. в РФ начнётся сокращение добычи нефти, а после 2030 г. – газа из сухопутных месторождений. Запас богатых месторождений сосредоточен на морском шельфе и в некоторых районах Дальнего Востока. Разработка, освоение и развитие транспортной инфраструктуры требует грандиозных инвестиций. Прогнозируется, что спрос на ископаемое топливо на мировом рынке сократится, а мировые цены – снизятся, что существенно затруднит окупаемость инвестиционных вложений [11]. Поэтому целесообразнее инвестиции вкладывать не в новые месторождения, а в новые технологии, энергосбережение, низкоуглеродную и альтернативную энергетику, которые способны решить как экономические проблемы, так и экологические.

В зарубежных научных исследованиях указывается на необходимость привлечения инвестиций в развитие возобновляемой энергетики из частного сектора. Инвесторов в разработку новых источников энергии можно разделить на две большие группы. Первая группа включает в себя инфраструктурные фонды, покупающие уже построенные проекты (солнечные станции, ветропарки). Инвесторы в этой группе заинтересованы в стабильном ежегодном доходе и применяют низкорисковую инвестиционную стратегию. Примером осторожных инвесторов служат датские частные и государственные пенсионные фонды. Ко второй группе вкладчиков относятся венчурные фонды, инвестирующие в компании, занимающиеся разработкой новых «зелёных» технологий. В этом случае применяется высокорисковая стратегия инвестирования, когда фонды покупают доли в технологических компаниях, надеясь в дальнейшем заработать на их росте. Мировым лидером по венчурным инвестициям в разработку новых энергетических технологий являются США [9].

Неизбежность поэтапной замены углеводородного сырья и недостаточная экономическая эффективность использования альтернативных источников энергии является причиной разработки и применения ведущими зарубежными странами стимулирующих мероприятий для использования низкоуглеродной энергетики. Для активизации развития возобновляемых источников энергии зарубежные страны применяют различные инструменты регулирования и стимулирования, как для инвесторов, так и для потребителей (табл. 1).

Таблица 1

Основные инструменты стимулирования ВИЭ в мировой практике

Инструмент стимулирования	Пояснение	Страны
Субсидирование закупок оборудования для «зелёной» энергетики	Государственные субсидии осуществляется для конечного потребителя в размере от 20 до 40 % стоимости оборудования по использованию ВИЭ	Страны Европейского Союза, Япония, Китай
«Зелёные» сертификаты	Производители электроэнергии от ВИЭ получают от уполномоченного органа «зелёные» сертификаты за проданную в сеть электроэнергию, а остальные сбытовые компании, не выполнившие обязательства по поставке определённого количества энергии от ВИЭ, должны их выкупать. Преимущества «зелёных» сертификатов: отсутствие бюрократических проволочек, характерных для системы грантов и субсидий; открытость и прозрачность системы; отсутствие прямой нагрузки на государственный бюджет; возможность контролировать динамику прироста электроэнергии, полученной из ВИЭ.	Канада, США, Япония, Южная Африка, Швеция, Великобритания, Италия, Польша, Бельгия, Норвегия

Инструмент стимулирования	Пояснение	Страны
Гарантированные тарифы / фиксированные надбавки к рыночным ценам на энергию ВИЭ / «зелёный» тариф	Устанавливаемая надбавка к цене произведённой электроэнергии или фиксированный тариф выплачиваются в течение длительного периода времени (10-20 лет), что является гарантией возврата вложенных в проект инвестиций и получение прибыли.	Австрия, Дания, Франция, Испания, Германия, Нидерланды, Греция, Индия, Бразилия, Чехия, Италия, Канада, Белоруссия, Латвия, Украина, Япония
Инвестиционный налоговый кредит	Освобождение организаций от уплаты налогов в отношении вновь вводимых генерирующих объектов, функционирующих на основе использования ВИЭ.	США, Канада, Бразилия, Индия, Индонезия
Ускоренная амортизация	Способствует привлечению капитальных вложений в генерирующие мощности альтернативной энергетики.	Индия
Квоты на закупку электроэнергии	Поставщик электроэнергии должен доказать, что установленная государством квота была произведена за счёт возобновляемой энергетики. Для не выполнивших обязательную квоту сбытовых компаний применяются штрафные санкции. Система квот значительно уступает системе гарантированных тарифов, однако обеспечивает реализацию большого числа крупных проектов.	Бельгия, Италия, Румыния, Швеция, Польша, Великобритания, Индия, Япония
Грантовая поддержка НИОКР в сфере ВИЭ	Размер грантов должен компенсировать расходы по покупке и обслуживанию электрического генератора, использующего ВИЭ.	Нидерланды, Франция, Словакия, Чехия, отдельные штаты США, Китай
Инвестиционные субсидии	Инвестиционные субсидии компенсируют капитальные вложения в ВИЭ. Обычно составляют от 20 до 50 % от общей суммы первоначальных затрат.	Австралия, Австрия, Франция, Япония
Создание специальных инвестиционных фондов (банков) для развития «зелёной» энергетики	Средства фонда состоят из налоговых и иных сборов, уплачиваемых за все виды применения органического топлива. Около половины средств фонда рекомендуется тратить на модернизацию и реконструкцию топливных электростанций с целью снижения выбросов, 25 % – предназначены для поддержки НИОКР и демонстрационных проектов по возобновляемым источникам энергии. Оставшиеся средства фонда используются для привлечения частных инвесторов для приобретения оборудования и закупки энергии, поставляемой от частных малых энергетических установок.	Бразилия, Великобритания, Польша, Венгрия, Чехия, страны Балтии
Составлено автором по источникам: 16, 1, 2, 3, 10, 6, 13, 14, 8, 7		

Из международных рекомендаций по реализации низкоуглеродных сценариев в Российской Федерации следует обратить внимание на ряд следующих условий [15]:

1. Прекращение субсидирования традиционной энергетики. В России это относится к атомной и крупной гидроэнергетике.
2. Учёт внешних социальных и экологических издержек при производстве энергии и введение систем торговли парниковыми выбросами. В стоимости электроэнергии не учитывается потеря трудоспособности населения, снижение жизненного уровня в результате загрязнения окружающей среды топливно-энергетическими предприятиями. Учёт климатических издержек в ряде зарубежных стран осуществляется через систему торговли разрешениями на парниковые выбросы.
3. Ужесточение стандартов энергоэффективности. Необходим полный отказ от использования неэффективных технологий.
4. Законодательное закрепление обязательств по развитию ВИЭ.
5. Гарантия стабильной доходности инвестиций в ВИЭ и энергосберегающие технологии.

Возобновляемая энергетика в Российской Федерации недооценивается с точки зрения политической, экономической и социальной важности. В субъектах страны преобладает сырьевая модель развития, осуществляется пропаганда против применения возобновляемой энергетике из-за её высокой стоимости и технической непроработанности. Немаловажную роль в развитии ВИЭ может сыграть отказ от субсидирования традиционных видов топлива. Отечественным политикам и экономистам важно осознать, что по причине активного развития альтернативной энергетике во всём мире Российская Федерация может оказаться в крайне неудобном положении. Технологическая отсталость, значительные экономические издержки, увеличение нагрузки на окружающую среду приведёт к дальнейшему ухудшению здоровья населения и снижению благосостояния [4].

Таким образом, потребность общества и промышленности в энергетических ресурсах год от года возрастает, поэтому необходимо реализовывать меры по их рациональному применению. Только при формировании и эффективной реализации энергосберегающей политики и развития возобновляемых источников энергии в субъектах Российской Федерации возможно снижение рисков для будущих поколений.

#### Литература.

1. Альтернативные источники энергии: возможности использования в Узбекистане. Доклад Центра экономических исследований при содействии Программы развития Организации Объединенных Наций. – Ташкент, 2011. – 74 с.
2. Андриенко В. Альтернативная энергетика России // Здания высоких технологий. – 2014. – № 2. – С. 50-57.
3. Васильев И.А., Королева Т.С., Романюк Б.Д., Корныльева Ю.А., Шинкевич С.В., Захаров Г.В., Васильев О.И. Зарубежный опыт стимулирования использования возобновляемых древесных источников энергии // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2013. – № 3. – С. 5-21.
4. Велькин В. И., Подосенова О.А., Соломин Е.В., Хильченко Н.В. Обзор возможностей для внедрения возобновляемой энергетике в Российской Федерации: доклад. Москва – Екатеринбург. 2013 г. URL: [http://www.rusecounion.ru/enef\\_31314](http://www.rusecounion.ru/enef_31314)
5. Государственная программа Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетике». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 3.04.2013 г. № 512-р.
6. Клавдиенко В.П. Конвергенция национальных инновационных систем стран Евросоюза // Инновации. – 2013. – № 1. – С. 64-67.
7. Клавдиенко В.П. Инновации и «озеленение» экономики США // Инновации. – 2010. – № 12. – С. 14-18.
8. Клавдиенко В.П. Формирование инновационной энергетике в Китае (основные черты современного этапа) // Инновации. – 2011. – № 8. – С. 24-27.
9. Клочков В.В., Ратнер С.В. Управление развитием «зелёных» технологий: экономические аспекты [Электронный ресурс]: монография. – М.: ИПУ РАН, 2013.
10. Копылов А.Е., Зерчанинова И.Л. Механизм «зелёных» сертификатов возобновляемой энергии и возможности его использования в России [Электронный ресурс]. – М., 2006.
11. Кузык Б.Н., Яковец Ю.В. Глобальная энергоэкологическая революция XXI века. – М.: Институт экономических стратегий, 2007. – 200 с.
12. Ларин В.И. Состояние и перспективы применения возобновляемых источников энергии в России: аналитический обзор. – М., 2006. – 94 с.
13. Попель О.С., Туманов В.Л. Возобновляемые источники энергии: состояние и перспективы развития // Альтернативная энергетике и экология. – 2007. – С. 135-148.
14. Стрельцов Д.В. «Чистая энергетике» в Японии // Восточная аналитика. – 2011. – № 2. – С. 106-117.
15. Чупров В.А. Альтернативный энергетический сценарий Гринпис для России // Возобновляемая энергетике на Северо-Западе России: Сборник докладов международного конгресса «Дни чистой энергии в Петербурге – 2010» / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В.В. Елистратова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 144 с. – С. 20-24.
16. Шкрадюк И.Э. Тенденции развития возобновляемых источников энергии в России и мире. – 2010, М., WWF России. – 88 с.
17. Яшалова Н.Н. Оценка социальной эффективности альтернативной энергетике как стимул для её развития // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. – 2014. – №. 5. – С. 62-72.

## ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СВИНЫХ ШКУР ДЛЯ РАЗРАБОТКИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ МЯСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

*М.М. Драгунова<sup>1</sup>, аспирант, А.И. Линник<sup>2</sup>, к.т.н., А.И. Пискаева<sup>1</sup>, аспирант*

<sup>1</sup>*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), г. Кемерово  
650056, г. Кемерово Бульвар Строителей 47*

*E-mail: sutormina.89@mail.ru*

<sup>2</sup>*ООО МИП «Кера-Тех», г. Кемерово  
650056, г. Кемерово Бульвар Строителей 47*

*E-mail: team@kera-tech.biz*

В данной работе представлен эксперимент по переработке отходов мясного производства для получения белковой кормовой добавки с высокой биологической ценностью для питания сельскохозяйственных животных.

При решении вопроса укрепления кормовой базы необходимо учитывать, что в связи с ростом населения увеличивается конкуренция между человеком и отдельными видами животных в потреблении протеина. Нестабильность экономики еще больше обостряет трудности обеспечения животных кормами, особенно животного происхождения.

Одним из перспективных видов животного сырья, которое целесообразно использовать в пищевых и промышленных целях, является коллагенсодержащее, получаемое в результате переработки убоя сельскохозяйственных животных. На предприятиях мясной промышленности таких отходов накапливаются огромные количества, незначительная часть отходов перерабатывается на кормовые цели, при не своевременной переработке утилизируется в печах или захороняется на полигонах создавая опасные ситуации загрязнения окружающей среды. Такая форма хозяйственной деятельности человека несет серьезные угрозы: деградацию поверхности земли (изменение рельефа, структуры и качества почвы), загрязнение воздуха, вод, климатические изменения, обеднение флоры и фауны, ухудшение условий жизни и состояния здоровья населения.

Неизбежно образующиеся отходы содержат: весьма ценные природные органические материалы, которые могут быть использованы в качестве сырья в производстве полезных продуктов. Одним из эффективных подходов в решении поставленной задачи является создание технологии переработки вторичного коллагенсодержащего сырья ферментативным способом с применением микроорганизмов.

Учитывая важность и актуальность проблемы использования вторичных сырьевых продуктов в сельскохозяйственной промышленности, в работе предпринят эксперимент по исследованию возможности использования дрожжей-продуцентов фермента, расщепляющий коллаген. Используя эти дрожжи становится возможной переработка отходов после убоя сельскохозяйственных животных при создании технологии производства новых видов кормовых добавок на основе продуктов биомодификации коллагенсодержащего сырья.

Изучен химический состав вторичного коллагенсодержащего сырья, а именно свиных шкур, полученных от свиней породы «Ландрас» на ООО «СПК «Чистогорский» (Кемеровская область). Важную роль в характеристике пищевой ценности сырья играет наличие следующих компонентов: белков, жиров, макро- и микроэлементов. В таблице 1 представлены данные по химическому составу свиных шкур.

Таблица 1

Химический состав шкур свиней породы «Ландрас»

Массовая доля, % на 100 г белка	
Влага	5,40±0,16
Жир	19,90±0,59
Белка, в том числе коллаген	73,10±2,19 67,40±2,02
Зола	1,50±0,02
Общая массовая доля, %	99,90

Из анализа приведенных данных следует, что свиные шкуры отличаются существенным содержанием протеина, массовая доля которого составляет 73,1 %. Данные свидетельствуют о высоких потенциальных возможностях использования свиных шкур в пищевом производстве и сельском хозяйстве. Аминокислотный состав белка свиных шкур представлен в таблице 2.

Таблица 2

Аминокислотный состав белка свиных шкур

Незаменимые аминокислоты	Количество, г/100 г белка	Заменимые аминокислоты	Количество, г/100 г белка
Изолейцин	1,46±0,25	Аланин	4,10±0,35
Лейцин	2,80±0,17	Аргинин	3,88±0,17
Лизин	2,40±0,17	Аспарагиновая кислота	3,90±0,64
Метионин+цистин	1,24±0,05	Гистидин	1,15±0,18
Фенилаланин+тирозин	2,40±0,16	Глицин	16,71±1,10
Треонин	2,00±0,06	Глутаминовая кислота	6,58±0,62
		Серин	2,15 ±0,21
Валин	1,70±0,07	Пролин	9,50±0,55
		Оксипролин	11,43±0,58
Сумма	14,00	Сумма	59,5

Исходя из проведенного анализа представленных данных, можно сделать вывод о том, что вторичное коллагенсодержащее сырье - свиные шкуры, содержат в недостаточных количествах незаменимые аминокислоты - 14,00 г/100 г белка.

Минеральные элементы играют важную роль в обеспечении роста и здоровья животного. Исследования сырья по микроэлементному составу показали, что свиные шкуры характеризуются наличием следующих минеральных элементов (таблица 3).

Таблица 3

Содержание минеральных элементов в свиных шкурах

Элементы	Количество, мг/кг	Элементы	Количество, мг/кг
Макроэлементы		Микроэлементы	
Калий	300,3±9,11	Железо	9,03±1,81
		Кадмий	-
Кальций	220,6±6,60	Марганец	0,89±0,12
		Медь	4,14±0,80
Натрий	415,1±12,45	Мышьяк	0,080±0,015
		Свинец	0,59±0,10
Фосфор	1222,0±36,66	Хром	0,101±0,019
		Цинк	5,85±0,93

Из приведенных данных в таблице 3, видно, что по содержанию таких макроэлементов, как Р и Са, свиные шкуры можно считать потенциально богатым источником при производстве кормов и кормовых добавок. Наличие в свиных шкурах таких микроэлементов, как Fe (9,03 мг/кг), Zn (5,85 мг/кг), Mg (0,89 мг/кг), Cr (0,10 мг/кг), Cu (4,14 мг/кг), а особенно Cu и Zn, можно считать позитивным, если учитывать их важные функции в обеспечении процессов жизнедеятельности организма животных.

Проведены исследования по изучению фракционного состава белков. На рисунке 1 и в таблице 4 представлены результаты определения молекулярно-массового распределения белков в свиной шкуре, полученные методом электрофореза в полиакриламидном геле.

Таблица 4

Молекулярно-массовое распределение белков

Номер полосы (В)	Молекулярный вес, кДа	Относительное содержание фракций, % от общего белка
1	855,23	3,25
3	311,80	5,65
4	208,86	4,00
5	126,99	13,60
6	94,24	1,23
7	84,90	24,30
8	77,40	-

Номер полосы (В)	Молекулярный вес, кДа	Относительное содержание фракций, % от общего белка
9	62,95	45,20
10	51,54	22,30
11	44,32	1,45
12	40,90	-
13	36,30	1,36
14	26,36	1,44

Результаты, представленные на рисунке 1 и в таблице 4, свидетельствуют о наличии в исследуемом сырье достаточно большого количества белков с различными молекулярными массами. При этом в свиной шкуре наибольшая концентрация белков сосредоточена в полосах, соответствующих молекулярной массе 62,95 кДа. В достаточном количестве в свиной шкуре содержатся низкомолекулярные пептиды с молекулярной массой меньше 20 кДа.

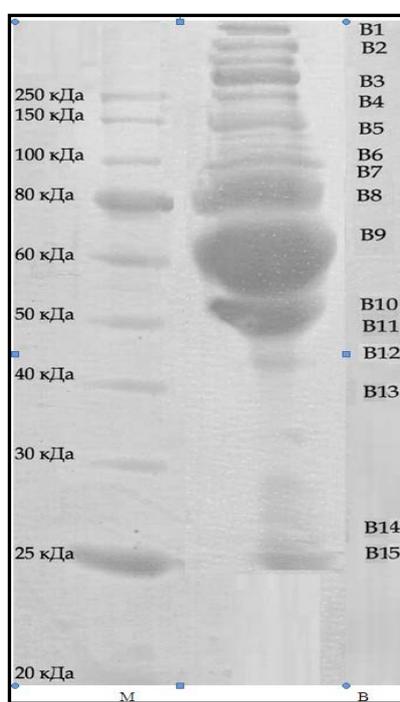


Рис. 1. Электрофорез белков свиной шкуры в полиакриламидном геле (М - белки маркера; В - свиная шкура)

Сделаны выводы, что исследуемые образцы сырья являются исключительно ценным концентратом полимеров, необходимых для животного организма, это дает основание использовать его в качестве источника белковых веществ при разработке кормов для с/х животных. Дальнейшая работа была направлена на подбор штаммов микроорганизмов способных гидролизовать коллагенсодержащее сырье до простых аминокислот и оптимизацию технологии.

Литература.

1. Антипова Л.В., Глотова И.А. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 384 с.
2. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
3. Антипова Л.В., Мишин С.Е. Совершенствование технологии производства белкового стабилизатора // Мясная индустрия. – 2001. – № 2. – С. 29–31.
4. Источники резервного белка для получения пищевых гидролизатов из животного сырья / А.Д. Неклюдов, А.Н. Иванкин, Н.А. Баер [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1998. – № 3. – С. 24–25.

5. Пат. 2076610 Российская Федерация, МПК С 08 Н 1/06, А23 J 1/10. Способ получения белковой добавки для кормления сельскохозяйственных животных / Сницарь А.И., Федорова Н.Ю., Костенко Ю.Г., Шагова Т.С., Геута В.С.; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности. – № 94033855/15; за-явл. 14.09.1994; опубл. 10.04.1997.
6. Пат. 2133097 Российская Федерация, МПК А23К1/00. Способ получения кормовой добавки "витапептид", кормовая добавка "витапептид" / Телишев-ская Л.Я., Демидович С.С., Богаутдинов З.Ф.; заявитель и патентообладатель ЗАО "Фермент плюс". – № 97118240/13; заявл. 12.11.1997; опубл. 20.07.1999
7. Пат. 2490286 Российская Федерация, МПК51 А23К1/00. Способ получения белкового гидролизата / Греков Л. И., Нефедьева Е. Э., Даниленко Т. И. , Желтобрюхов В. Ф., Голованчиков А. Б.; заявитель и патентообладатель Волгоградский государственный технический университет. – № 2012104284/05; заявл. 07.02.2012; опубл. 20.08.2013.
8. Патшина М.В. Разработка технологии вареных мясных продуктов с использованием коллагенового полуфабриката из свиной шкурки: дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 2003. – 137 с.

**НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАДИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ Р. НЕМАН В РАЙОНЕ  
ПРОЕКТИРУЕМОГО СБРОСА БАЛТИЙСКОЙ АЭС**

*Е.В. Лунева, главный специалист группы по охране окружающей среды  
отдела инженерно-технической поддержки эксплуатации,*

*Филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Дирекция строящейся Балтийской атомной станции»,  
238750, Калининградская обл., г. Советск, ул. Солнечная, 3-31, +7(40161)6-42-00 (вн. 4300),  
E-mail: Luneva100@yandex.ru*

Целью работ являлось получение современных данных радиологических исследований поверхностных вод и донных отложений р. Неман в районе предполагаемого сброса сточных вод Балтийской АЭС до ввода ее в эксплуатацию и комплексная оценка экологического состояния водоема, предполагаемого к использованию в технологическом цикле атомной станции.

Строящаяся Балтийская АЭС расположена на территории Калининградской области в непосредственной близости от Литвы, Польши и Белоруссии на территории водосборного бассейна Балтийского моря. Река Неман, предполагаемая к использованию для целей технического водоснабжения атомной станции, протекает по территории трех государств – Республики Белоруссия, Литовской Республике и Российской Федерации, имеет высшую рыбохозяйственную категорию и важное промысловое значение [1, 2].

Нормативные требования, предъявляемые к объектам использования атомной энергии, в части проведения инженерно-экологических исследований в местах их расположения, определяют перечень и состав необходимых мониторинговых работ на площадках сооружаемых АЭС. Поэтому на строящейся Балтийской АЭС для определения естественных (фоновых) параметров окружающей среды была создана система мониторинга [3], одной из задач которой, является определение удельной/объемной активности радионуклидов на уровне глобального фона в поверхностных водах, донных отложениях и гидробионтах р. Неман.

Отбор проб воды и донных отложений для анализа радиологических показателей проводился в соответствии с общими нормативными требованиями.

До 2013г. пробы на р. Неман отбирались в месте предполагаемого сброса Балтийской АЭС в районе пос. Большое село и ниже по течению р. Неман до г. Советск (пограничный пост РФ - Литва). В 2013-2014 гг. создана реперная сеть наблюдений – точек отбора поверхностных вод и донных отложений, в том числе на радиологические показатели (рис.1): т.н. 1 (пос. Большое Село, место вблизи проектируемого сброса технических вод с АЭС), т.н. 5 (г. Неман, место вблизи проектируемого забора воды) и т.н. 7 (пос. Неманское – выше по течению реки, фоновая точка). Расположение пунктов отбора проб воды и донных отложений было максимально совмещено с пробоотборными пунктами гидрохимических и гидробиологических исследований, что позволило провести комплексный анализ фоновое состояние водных экосистем до начала функционирования атомной станции.

Всего было взято: 30 анализов рыбы, 42 донных отложений, 68 поверхностных вод.



Рис. 1. Схема размещения точек отбора проб поверхностных вод и донных отложений на определение радиологических показателей

Полученные результаты по содержанию техногенных радионуклидов и трития в воде р. Неман приведены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание техногенных радионуклидов и трития в воде р. Неман по данным мониторинга

Точка отбора	Cs <sup>137</sup> Бк/л			Sr <sup>90</sup> Бк/л			³H Бк/л			
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2009	2012	2013	2014
Т.н. 1	0,0006± 0,002	0,41± 0,02	<0,0003	0,006± 0,002	0,004± 0,002	0,004± 0,001	<6	<5,1	72,1± 2,3	1,9± 1,3
Т.н. 5	0,0006± 0,002	0,013± 0,002	0,010± 0,004	0,006± 0,002	0,007± 0,003	0,004± 0,002	<6	< 5	< 0,01	7,2± 1,3
Т.н. 7	-	0,033± 0,003	0,008± 0,003	-	0,006± 0,002	0,004± 0,002	-	-	34,2± 1,5	20,0± 0,9
УВ*	11			4,9			7600			
Ср. знач.**	-	-	-	0,0048	0,0045 (0,001- 0,0067) ***	-	-	2,6 ****	1,9 ****	-
* Уровень вмешательства, установленный НРБ 99/2009 ** Среднее значение для рек России [4,7,8] *** По данным НПО «Гайфун» **** По данным Росгидромет										

Таким образом, получены значения:

- для активности трития в воде р. Неман в диапазоне от 1,9 Бк/л до 20,0 Бк/л;
- по активности для Cs<sup>137</sup> в диапазоне 0,0003–0,41 Бк/л;
- по активности для Sr<sup>90</sup> в пределах 0,004–0,007 Бк/л.

Наблюдения за радиоактивным загрязнением объектов окружающей среды на территории России осуществляются сетью радиационного мониторинга Росгидромета [3]. В поверхностных (речных) водах ведется мониторинг за удельной активностью трития и Sr<sup>90</sup>. В сети мониторинга по всей территории РФ в 2013 г. проводились наблюдения в 15 пунктах наблюдений по тритию, в 44 пунктах по Sr<sup>90</sup>. По Sr<sup>90</sup> и Cs<sup>137</sup> наблюдения подразделениями Росгидромет на территории Калининградской области не проводятся. Мониторинг ведется только по тритию. По данным 2013 г. [4] объемная активность трития в водах рек постепенно уменьшается. Удельная активность трития в обследованных реках РФ в 2013 г. колебалась в пределах 1,2–2,7 Бк/л. В целом, среднее значение объемной активности по 15 пунктам на 11 реках составило в 2013 г. 1,9 Бк/л (2012 г. – 2,6 Бк/л). Удельная активность Sr<sup>90</sup> в 2013 г. составила 1,33–11,13 мБк/л. Среднее значение объемной активности Sr<sup>90</sup> в воде рек РФ составило – 4,5 мБк/л (в 2012 г. – 4,8 мБк/л).

Для непитьевых вод в соответствии с ОСПОРБ-99/2010, сумма отношений удельных активностей  $Cs^{137}$  и  $Sr^{90}$  к их предельным значениям для жидких отходов, приведенным в ОСПОРБ-99/2010, менее 0,1, следовательно, не вводится никаких ограничений на использование в хозяйственной деятельности рассматриваемых вод.

Для уточнения фоновых концентраций радионуклидов в воде целесообразно продолжить мониторинг с отбором проб в разные фазы гидрологического режима.

Полученные данные по содержанию техногенных радионуклидов в донных отложениях р. Неман представлены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание техногенных радионуклидов в донных отложениях  
р. Неман по данным мониторинга

Точка отбора	$Cs^{137}$ Бк/кг				$Sr^{90}$ Бк/кг	
	2009	2012	2013	2014	2013	2014
т.н. 1	1,7±0,2	<1,3	2,37± 0,71	2,50± 0,63	0,78± 0,23	0,91± 0,27
т.н. 5	-	2,3± 0,5	2,03± 0,61	1,96± 0,49	0,38± 0,15	0,64± 0,20
т.н. 7	-		1,71± 0,51	1,84± 0,46	0,77± 0,23	0,91± 0,27
<b>Удельные активности техногенных радионуклидов, при которых допускается неограниченное использование твердых материалов (Приложение 3 к ОСПОРБ-99/2010 с изменениями №1 от 16.09.13), Бк/кг</b>	<b>100</b>				<b>1000</b>	

Результаты измерения активности техногенных радионуклидов в донных отложениях значительно более однородны. Это объясняется их более стабильными физико-химическими свойствами, которые в меньшей степени подвержены сезонной динамике относительно водной фазы. Диапазоны измеренных значений составили:

- для  $Cs^{137}$  - 1,3–2,50 Бк/кг;
- для  $Sr^{90}$  - 0,38–0,91 Бк/кг.

Нормативом для оценки радиационной безопасности донных отложений в данном случае являются удельные активности  $Cs^{137}$  и  $Sr^{90}$ , при которых допускается неограниченное использование материалов (Приложение 3 к СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ – 99/2010) «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности», Москва, 2010 г.). Полученные данные ниже нормативного значения по удельной активности  $Cs^{137}$  и по удельной активности  $Sr^{90}$ . Полученные результаты в целом хорошо согласуются с данными опробования во все периоды.

По данным мониторинга радиационной обстановки на территории России и сопредельных государств в 2012 году [7], объемная активность  $Cs^{137}$  в донных отложениях открытых водоемов г. Москвы в 2012 г. составила 6 Бк/кг воздушно-сухой массы проб, а в отложениях Двинского залива Белого моря 3,8 Бк/кг воздушно-сухой массы проб, что в целом также не противоречит полученным данным. Следовательно, значения содержания радионуклидов в донных отложениях р. Неман можно принять в качестве фоновых.

Учитывая обширную акваторию р. Неман и ее географическое положение [8], важно определение содержания  $Cs^{137}$ ,  $Sr^{90}$  и  $^3H$  в обитающих в ее водах видах рыб.

Полученные данные по содержанию техногенных радионуклидов в гидробионтах р. Неман представлены в таблице 3.

Таблица 3

Содержание техногенных радионуклидов в гидробионтах р. Неман по данным мониторинга

Вид пробы	Cs <sup>137</sup> (сырой вес) Бк/кг				Sr <sup>90</sup> Бк/кг			
	2009	2010	2013	2014	2009	2010	2013	2014
Мирная рыба (лещ)	0.788±	от 1 до	от 0,5 до	<0,3	3.646±	от 0,1 до	< 1	-
Мирная рыба (плотва)	0.066	1,8	6	<0,3	0.678	0,5		<0,05
Мирная рыба (густера)				0,4±0,2				-
Хищная рыба (судак)				0,5±0,2				0,3±0,1*
Мирная рыба (чехонь)				0,4±0,2				-
Хищная рыба (окунь)				0,6±0,2				0,3±0,1*
Рыба в регионе Игналинской АЭС**	1,26				0,51			
<b>СанПиН 2.3.2.1078-01</b>	<b>130 (100-для детского питания)</b>				<b>100 (60-для детского питания)</b>			

\* Измерения проводились в смешанной пробе хищных рыб – судака и окуня.  
 \*\* Смешанная проба рыбы, отобранная в 2008 г. в регионе расположения Игналинской АЭС [9]

Удельная активность Cs<sup>137</sup> в пробах рыбы остается на уровне предыдущих лет, и варьирует от <0,3 до 0,8 Бк/кг; удельная активность Sr<sup>90</sup> от <0,05 до 3,6 Бк/кг соответственно, что на несколько порядков ниже установленного норматива СанПиН 2.5.1.1078-01. Исследования проб рыбы, обитающей в р. Неман, показали, что допустимые нормы содержания техногенных радионуклидов не превышены, вариации значений удельной активности Cs<sup>137</sup> и Sr<sup>90</sup> в 2014 г. незначительны и находятся по фоновым данным на уровне предшествующих лет. В 2009 г. уровень содержания Cs<sup>137</sup> составлял 0,8 Бк/кг, Sr<sup>90</sup> – 3,6 Бк/кг, в 2010 г.: Cs<sup>137</sup> от 1,0 Бк/кг до 1,8 Бк/кг, Sr<sup>90</sup> от 0,1 Бк/кг до 0,5 Бк/кг; в 2013 г.: Cs<sup>137</sup> от 0,5 до 6,0 Бк/кг, Sr<sup>90</sup> <1,0 Бк/кг [10,11,12].

Актуальность изучения содержания <sup>3</sup>H в компонентах природной среды определяется тем, что Научным комитетом по действию атомной радиации (НКДАР ООН) тритий отнесен к числу наиболее радиологически значимых в глобальном масштабе долгоживущих радионуклидов в ядерно-энергетическом цикле. При работе АЭС тритий поступает в окружающую среду и быстро мигрирует из мест первичного загрязнения, распространяется глобально, эффективно включаются в состав биологической ткани, вызывая мутагенные нарушения, как за счет β-излучения, так и за счет нарушения молекулярных связей (трансмутации).

В таблице 4 приведены результаты содержания <sup>3</sup>H на килограмм продукта, в пробах рыбы мирных и хищных видов, в районе размещения Балтийской АЭС. Отлов проб рыбы различных видов (лещ, плотва, густера, судак, чехонь, окунь) выполнялся в реке Неман в местах проектируемых гидротехнических сооружений.

Таблица 4

Содержание трития в гидробионтах р. Неман по данным мониторинга 2014 года (ВФТ – водная фаза трития, ОСТ – органически связанный тритий)

Вид пробы	Удельная активность <sup>3</sup> H, Бк/кг, погрешность для P=0,95		
	ВФТ на сырой вес	ОСТ на сырой вес	ОСТ на сухой вес
Мирная рыба (лещ)	1,9±1,3	23,3±7,0	144±43
Мирная рыба (плотва)	7,0±1,5	28,0±8,0	173±52
Мирная рыба (густера)	4,9±1,4	-	-
Хищная рыба (судак)	1,9±1,3	21,8±6,5	168±50
Мирная рыба (чехонь)	3,4±1,3	-	-
Хищная рыба (окунь)	2,5±1,3	-	-

Удельная активность водной фазы трития в исследуемых пробах рыб хищных и мирных видов составляет от 1,9 Бк/кг до 7,0 Бк/кг. Среднее значение активности органически связанного трития в

этих же пробах составляет 24 Бк/кг (на сырой вес). Данные результаты соответствуют уровню природного и глобального содержания  $^3\text{H}$  в гидробионтах.

#### Выводы

1. Все измеренные значения находятся на уровне глобального фона и не превышают значений, установленных законодательством.

2. Радиационная обстановка в районе размещения Балтийской АЭС находится на стабильном уровне, содержание техногенных радионуклидов и трития в поверхностных водах, донных отложениях и гидробионтах р. Неман ниже допустимых величин по НРБ-99/2009.

3. Полученные результаты могут быть положены за основу дальнейших наблюдений радиационных параметров в районе расположения Балтийской АЭС и для сравнительной оценки в период ее эксплуатации.

4. Ввиду отсутствия наблюдений сетью Росгидромета на р. Неман по содержанию техногенных радионуклидов и трития, эксплуатирующей организации целесообразно продолжить ведение мониторинга на стадии сооружения объекта и исследовать эти параметры на всех этапах жизненного цикла АЭС.

#### Литература

1. Каплан Е.М., Шварц А.А., Лунева Е.В., Макушенко М.Е., Румынин В.Г. Трансграничный аспект оценки воздействия строящихся АЭС на водные экосистемы (на примере Балтийской АЭС) // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2015. №4. С. 293-305
2. Лунева Е.В. Оценка состояния экосистемы реки Неман по данным экологического мониторинга в связи с сооружением Балтийской АЭС / XXII Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2015». Тез. докл. Москва, 2015. С. 319-320.
3. Кулаков Д.В., Макушенко М.Е., Верещагина Е.А., Белоусов И.Ю., Лунева Е.В., Макашов С.Э., Шварц А.А., Каплан Е.М., Вяххи И.Э. Комплексный мониторинг поверхностных и подземных вод в районе строящейся Балтийской АЭС // Труды первой научно-практической конференции с международным участием, посвященной 60-летию атомной энергетики «Экологическая безопасность АЭС». Калининград, 16–17 октября 2014 г. Изд-во «Аксиос», Калининград, 2014. – 32 с.
4. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2013 год. Москва, 2014 г. 228 с.
5. Третья Российская конференция по радиохимии «Радиохимия-2000» 23-27 октября 2000 г. Тез. Докл. Дмитровград, 2000. – 104 с.
6. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2013 году. Ежегодник. М.: Метеоагентство Росгидромета, 2014. – 367 с.
7. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2012 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2013.
8. Лунева Е.В., Синдаловский Л.Н., Румынин В.Г. Прогноз теплового воздействия сбросных вод Балтийской АЭС в период эксплуатации на основе численной гидродинамической модели реки Неман» / Известия Калининградского государственного технического университета. 2014. №32. – С. 63-73.
9. VT Nuclear Services Ltd S/17-947.7.9//EJAR/RU ЛЭИ, Лаборатория проблем ядерной инженерии Версия 5 Отчет по ОВОС 24 июля 2009 г. Дезактивация и демонтаж оборудования здания 117/1 Игналинской АЭС. – С. 101. [http://www.iae.lt/static/failai/p0019-10016\\_005\\_ru.pdf](http://www.iae.lt/static/failai/p0019-10016_005_ru.pdf)
10. ФГУП «НПО Радиевый институт им. В.Г. Хлопина», промежуточный отчет по результатам работ первого этапа по договору № ВТ1/2191 от 18.10.10г. «Отбор проб и анализ содержания на уровне глобального фона естественных и техногенных радионуклидов (в том числе 14-углерода и трития) в природных средах, компонентах аграрной, лесной и водной экосистем в районе расположения БтАЭС. «Экспертиза оценки и прогноза последствия для экосистемы р. Неман сброса радионуклидов с БтАЭС при нормальной эксплуатации», 2010. – 245 с.
11. Государственная корпорация по атомной энергии «РОСАТОМ», Открытое акционерное общество «Санкт-Петербургский научно-исследовательский изыскательский институт «ЭНЕРГОИЗЫСКАНИЯ» (ОАО «СПб НИИИ «ЭИЗ»), технический отчет «Экологическая характеристика региона» за 2009. – 259 с.
12. ФГУП «РАДОН», заключительный отчет по договору № ВТ1/2786 от 12 сентября 2012, «Продолжение производства полевых, лабораторных и камеральных работ; пополнение электронной таблицы результатами измерений; разработка и утверждение окончательной про-граммы работ по созданию системы радиационного мониторинга в зоне воздействия Балтийской АЭС и исходных технических требований к системе радиационного мониторинга в зоне воздействия Балтийской АЭС (СЗЗ и ЗН), 2013. – 344 с.

## ОБЗОР ПРЕПАРАТОВ С ИММОБИЛИЗОВАННЫМ ФЕРМЕНТНЫМ КОМПЛЕКСОМ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ГНОЙНЫХ РАН

*В.В. Соловьева, А.И. Линник, к.т.н., Д.В. Балыков,*

*ООО МИП «Кера-Тех», г. Кемерово*

*650056, г. Кемерово, Бульвар Строителей, 47*

*E-mail: lera\_solo\_93@mail.ru*

В представленной работе исследуется проблема лечения гнойных поверхностных ран, а также проблема возможного внесения инфекции при хирургическом вмешательстве, решение которых приводит к сокращению экономических затрат в условиях промышленного и городского травматизма. В настоящее время пациенты с данной патологией составляют около 40 % больных хирургического профиля [1].

Для местного лечения гнойных ран в хирургии часто используют так называемый закрытый способ лечения – то есть лечение под повязкой с добавлением антисептиков, антибиотиков или ферментов в виде порошков, мазей, растворов, что является экономически выгодным и простым способом. Однако результаты лечения ран с использованием традиционных перевязочных средств в последние годы все меньше удовлетворяют хирургов: повязка с любым препаратом быстро высыхает и прилипает; в ране редко создается достаточная концентрация лечебного вещества для подавления патогенной микрофлоры; дренирующий эффект повязки из-за впитывания гнойного экссудата снижается, и при этом создается благоприятная среда для развития инфекции. Кроме того, повязка закрывает рану, что создает трудности за визуальным наблюдением процесса заживления [2]. После заживления обширных поверхностных ран возможно образование шрамов и рубцов.

Для решения существующих проблем ведется поиск новых материалов как природного, там и синтетического происхождения, пригодных для использования в качестве повязок, а также веществ, обладающих антибактериальным и очищающим действием. Комбинирование материала и вещества делает возможным получение многофункционального раневого покрытия, способствующего более быстрому и качественному очищению и, как вследствие этого, заживлению поверхностных гнойных ран с наилучшим косметическим эффектом, то есть без рубцов и шрамов.

Идеальное раневое покрытие должно:

- быть нетоксичным, неаллергенным, неканцерогенным;
- препятствовать развитию и быть барьером для проникновения инфекции;
- не вызывать иммунных реакций и не травмировать грануляционную ткань в ране;
- обладать гемостатическим и антисептическим действием;
- стимулировать репаративные процессы;
- легко накладываться и сниматься без хирургического вмешательства;
- быть дешевым и доступным;
- подвергаться биодegradации в ране без образования токсических продуктов.

В качестве наиболее перспективных материалов, отвечающих многим современным требованиям, специалисты признают синтетические раневые покрытия. Преимущество таких материалов, в отличие от материалов прошлого поколения (аллогенная кожа, амниотическая мембрана и др.), заключается в высокой степени биосовместимости раневых покрытий с кожей пациента. Это объясняется максимальной схожестью материала со свойствами организма: синтетические биоматериалы успешно адаптируются к нему; организм не воспринимает его как чужеродный объект и поэтому риск отторжения такого раневого покрытия значительно сокращается. Еще одно немаловажное свойство синтетических раневых покрытий – способность к биодegradации, то есть к постепенному рассасыванию естественным путем без дополнительных вмешательств со стороны человека по достижению полного заживления [3].

Варьируя соотношение компонентов, используемых для матрицы раневого покрытия, таких как полисахариды, многоатомные спирты, аминокислоты, можно достичь максимального клинического эффекта. Для достижения наилучшего эффекта от применения раневого покрытия целесообразно внедрение в полость раневого покрытия антибактериального и/или очищающего компонента. Такими компонентами могут быть антибиотики, антисептики, протеолитические ферменты. Подробнее рассмотрим ферменты, в настоящее время используемые в раневых покрытиях для лечения гнойных поверхностных ран.

Начальный этап лечения поверхностных гнойных ран подразумевает под собой иссечение погибших тканей с целью предотвращения дальнейших нагноений. Идея использовать в качестве очи-

щающего вещества протеолитические ферменты неслучайна, так как природа предложила единственный механизм расщепления нежизнеспособных тканей – ферментативный [5].

«Золотым стандартом» очищения гнойных ран до сих пор считается хирургическая обработка, осуществляемая при помощи скальпеля. Однако не всегда предоставляется возможность осуществить дренирование раны этим способом. Например, важнейшими условиями его успешного применения являются наличие адекватного количества жизнеспособных тканей вокруг раны, а также отсутствие тяжелой ишемии в районе механического воздействия. В случае легких поражений использование скальпеля для очистки раны также необоснованно. Сложной и нерешенной проблемой хирургии является лечение ран с большим содержанием некротических тканей, которые невозможно полностью удалить во время хирургической обработки [6].

Протеолитические ферменты, или иначе протеазы, обладают способностью разрывать пептидные (белковые) связи и тем самым расщеплять элементы белкового происхождения, что имеет большое значение в регулировании репаративных процессов [7]. Совместная иммобилизация протеолитических ферментов с биологически активными веществами приводит к взаимному усилению специфического действия каждого из компонентов, причем совместный лечебный эффект этого сочетания выше, чем сумма эффектов каждого лекарственного средства при их раздельном применении [8].

Следует отметить, что при изготовлении пленок и мембран для иммобилизации протеаз в основном используются методы включения (протеаза включается в структуру при формировании пленки или мембраны) и ковалентного связывания. При использовании ковалентного связывания возможны два варианта: либо подложка предварительно активируется специальными реагентами с последующей обработкой раствором фермента, либо матрица выдерживается в растворе протеазы, а затем поверхность с адсорбированным ферментом обрабатывается сшивающим реагентом. Чаще всего это глутаровый альдегид, но могут быть использованы и другие вещества, например, 1,1-карбонилдимидазол, 1-циклогексил-3-(2-морфолиноэтил)-карбодимид-мето-4-толуолсульфонат.

Источники получения протеаз для медицинских целей – животные (трипсин, химотрипсин), растения (папаин и бромелаин), микроорганизмы (террилитин, коллализин, стрептокиназа, аспераза).

Ниже представлены наиболее распространенные на российском рынке раневые покрытия с иммобилизованными протеолитическими ферментами.

1. Повязка гидроколлоидная «Гелиос», НТЦ РИА «Полиферм» (Россия) - многослойная повязка, состоящая из лечебного, гидрогелевого и впитывающего слоев. Гидрогелевая пластина представляет собой микропористое раневое покрытие, предназначенное для создания и поддержания постоянной влажной среды на раневой поверхности. При увлажнении повязки слой геля набухает, сохраняя влажность до 7 дней. Лечебный слой представляет собой модифицированную целлюлозу с иммобилизованным протеолитическим ферментом трипсином, который при гидролитической деструкции постепенно и длительно попадая в рану, очищает ее от некротизированных тканей, стимулируя процессы регенерации. Впитывающий слой изготавливается из нетканого гигроскопического полотна, предназначен для поглощения отделяемого раны. Повязка полностью атравматична, не требует дополнительного увлажнения и удаляется с раневой поверхности без болезненных ощущений.

2. Салфетка с лизоамидазой «Лизоамид», НТЦ РИА «Полиферм» (Россия) - четырехслойная салфетка, изготавливается из нового полимерного материала – сополимера модифицированной целлюлозы и полиферментного препарата нового поколения лизоамидаза, созданного на основе бактериолитических ферментов бактерий семейства *Pseudomonadaceae*, обладает пролонгированным антимикробным, противовоспалительным действием.

Ферментный комплекс «Лизоамидаза» обладает протеолитической и бактериолитической активностью. Протеолитические компоненты салфетки очищают раневую поверхность от некротизированных тканей и экссудата, способствуют ускорению образования свежих грануляций и улучшению условий для заживления ожоговых ран. Бактериолитическая активность ферментного комплекса способствует разрушению клеточных стенок грамположительных бактерий. Оказывает мощное противовоспалительное действие. Способствует ускоренной регенерации и полному заживлению раны.

3. «ПАМ-Т», НТЦ РИА «Полиферм» (Россия) - повязка с трипсином, является многослойным медицинским материалом. Лечебный, прилегающий к ране, слой представляет собой лекарственный препарат «Дальцекс-трипсин» (трипсин, иммобилизованный на диальдегидцеллюлозе). Впитывающий слой представляет собой медицинский, не прилипающий к ране адсорбирующий материал - текстильный композит, изготовленный из нетканого материала, с обеих сторон покрытого перфориро-

ванной полиэтиленовой пленкой. Лечебный и впитывающий слои повязки соединены между собой двухигольным трехниточным цепным стежком.

Повязка «ПАМ-Т» закрывает рану, расщепляет денатурированные гнойно-некротические массы с помощью лечебного слоя и активно впитывает раневое отделяемое с помощью впитывающего слоя. Использование повязки «ПАМ-Т» в два раза сокращает сроки очищения раны по сравнению с традиционными способами лечения. На полный курс лечения сложной гнойно-некротической раны требуется 1-3 повязки «ПАМ-Т».

Повязки атравматичны, они легко снимаются с поверхности или вынимаются из глубины раны, не травмируя живые ткани при смене повязки и не вызывая болевых ощущений.

4. «ПАМ-ТЛ», НТЦ РИА «Полиферм» (Россия) - повязка с лизоцином и трипсином. То же самое, что и «ПАМ-Т», но с добавлением фермента лизоцима, обладающего антимикробной активностью против грамположительных бактерий. Оказывает мощное противовоспалительное действие, способствует ускоренной регенерации и полному заживлению раны.

5. Ранозаживляющая аппликация «Мультиферм», НТЦ РИА «Полиферм» (Россия) - ранозаживляющая аппликация. Повязка «Мультиферм» представляет собой многослойный перевязочный материал, состоящий из лечебного и впитывающего слоев. Лечебный, прилегающий к ране слой, представляет собой аппликацию из диальдегидцеллюлозы, обработанной хитозаном, на которую иммобилизован протеолитический комплекс из гепатопанкреаса краба. Впитывающий слой выполнен из гигроскопического нетканого материала.

6. Салфетки лечебные «Дальцекс-трипсин», Институт текстильных материалов (Россия), Щелковский витаминный завод (Россия). Фермент трипсин иммобилизован на трехслойном тканом полотне из диальдегидцеллюлозы. Такое полотно накладывают на рану (после ее обработки) и закрепляют повязкой, оставляют на ране не более чем на 24 часа. Перед применением полотно смачивают дистиллированной водой или раствором фурацилина. Время полного очищения раны от некротических тканей и гноя - 24-72 ч. Трипсин - эндогенный протеолитический фермент, оказывает противовоспалительное, противоожоговое, регенерирующее и некролитическое действие. Расщепляет некротизированные ткани и фиброзные образования, способствует отторжению некротизированных тканей, разжижает гной и облегчает его отделение, улучшает процесс регенерации ран. Оптимум действия при pH 7-9.

Как видно, широко распространено использование ферментов животного происхождения, иммобилизованных на окисленной диальдегидцеллюлозе.

Поиск по патентной базе ФИПС и WIPO касательно используемых протеолитических ферментов при создании раневых покрытий приведен ниже.

Множество патентов описывает химическое присоединение ферментного комплекса на диальдегидцеллюлозу: такими ферментными комплексами выступают коллагенолитические ферменты гепатопанкреаса краба [9], комплекс коллагенолитических протеиназ из ракообразных, моллюсков, иглокожих и кишечнополостных [10], трипсин или трипсин и инсулин, или трипсин и лизоцим [11].

Упомянутый об использовании коллагена или коллаген-хитозанового комплекса в качестве матрицы для протеаз мало. Так, в патенте [12] ферментный комплекс из гепатопанкреаса краба смешивают с раствором коллагена с последующим структурированием в парах формальдегида.

В описанных выше патентах используют ферменты животного происхождения.

Использование микробных протеиназ часто встречается в зарубежных патентах. При промышленном получении протеиназ чаще всего используются микроорганизмы, относящиеся к родам *Bacillus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Streptomyces*, *Pseudomonas* и некоторые другие [13]. Очищенный комплекс ферментов в дальнейшем закрепляют на диальдегидцеллюлозе или вводят в состав мазей.

Растительные протеазы в основном используют в составе мазей.

Таким образом, наиболее хорошо изученными и в связи с этим чаще всего используемыми при производстве раневых покрытий являются ферментные комплексы животного происхождения, особенно морских обитателей. Несомненно, на смену им в скором времени придут бактериальные протеазы, что связано с легкостью культивирования микроорганизмов, их разнообразию, большим выходом целевого продукта и легкостью очистки от балластных веществ. Развитие микробиологии и биотехнологии создает перспективы для дальнейших научных открытий, связанных с бактериальными ферментными комплексами, и их использовании для нужд медицины.

Литература.

1. К вопросу о выборе раневых покрытий в лечении гнойных ран / Ю.С. Винник, Н.М. Маркелов, Е.И. Шишацкая и др // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1–5. – С. 1061-1064.

- Кузин, М.И., Костюченко, Б.М. Раны и раневая инфекция. Руководство для врачей. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1990. – 592 с.
- Яценко Я.О. Проблемы синтеза и производства биополимеров медицинского назначения // Полимеры в науке и технике. [Текст]: Всероссийская научная Интернет- конференция с международным участием: материалы конф. (Казань, 10 июня 2014 г.) / Сервис виртуальных конференций Рах Grid; сост. Синяев Д. Н. Казань: ИП Синяев Д. Н., 2014.С. 85-88.
- Коллаген [Электронный ресурс]: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Коллаген>.
- Жадинский, А.Н. Лечение гнойных ран в первой фазе раневого процесса / А.Н. Жадинский, Н.В. Жадинский // Украинский журнал хирургии. – 2012. – № 2. – 89 с.
- Верниковский, В.В. Имобилизованные протеазы для очищения раневых поверхностей / В.В. Верниковский, Э.Ф. Степанова // Российский химический журнал. – 2010. – №6. – С. 94-100.
- Протеолитические ферменты в роли биоантисептиков [Электронный ресурс]: [http://medicalfairway.ru/page\\_stat.php?ids=231&n\\_word=ферменты](http://medicalfairway.ru/page_stat.php?ids=231&n_word=ферменты).
- Филатов, Н.В. Новые раневые покрытия с антиоксидантной и протеолитической активностью в лечении гнойных ран / Н.В. Филатов, Е.О. Медушева, К.В. Чудинов // Сборник научных трудов, Москва, 2006.
- Пат 2268751 Российская Федерация, МПК7 А 61 L 15/38. Медицинская повязка, содержащая комплекс протеолитических ферментов, включая коллагенолитические протеазы, из гепатопанкреаса краба/ Белов А.А., Филатов Н.В., Филатов В.Н. и др.; заявитель и патентообладатель Белов А.А., Филатов Н.В., Филатов В.Н. и др. № 2003111997/15; заявл. 25.04.2003; опубл. 27.01.2006. Бюл. № 3 – 5 с.
- Пат 2127609 Российская Федерация, МПК7 А 61 L 15/38. Перевязочный материал / Игнатюк Т.Е., Рыльцев В.В., Медушева Е.О. и др.; заявитель и патентообладатель Рыльцев В.В. № 96115796/14; заявл. 30.07.1996; опубл. 20.03.1999. Бюл. №29 – 6 с.
- Пат 2142818 Российская Федерация, МПК7 А 61 L 15/382. Способ получения перевязочных материалов «Салфетки Филатова–Рыльцева» / Филатов В.Н., Рыльцев В.В.; заявитель и патентообладатель Филатов В.Н., Рыльцев В.В.. № 98108984/14, заявл. 07.05.1998; опубл. 20.12.1999. Бюл. №18 – 7 с.
- Пат 2127128 Российская Федерация, МПК7 А 61 L 15/32. Способ получения раневого покрытия «Дигестол» / Истранов Л.П., Абоянц Р.К., Соловьева Н.И. и др.; заявитель и патентообладатель Московская медицинская академия им. И.М.Сеченова. №96119548/14; заявл. 30.09.1996; опубл. 10.03.1999. Бюл. № 34 – 9 с.
- Лысак, В.В. Новый справочник химика и технолога / В.В. Лысак. – Мн.: БГУ, 2005. – 263 с.

## АНАЛИЗ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ РАСХОДА АДСОРБЕНТА ПРИ ОЧИСТКЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ГОРОДА ИЖЕВСКА ОТ ГЕОСМИНА

*Д.С. Пономарев, аспирант*

*Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашикова*

*426063, г. Ижевск, ул. Воровского, 148, 33, тел. 8 919 909 50 33*

*E-mail: ponomarev.dmitry1990@mail.ru*

На сегодняшний день остро стоит проблема должной очистки природных вод. В отдельные периоды в речной воде появляются неприятные запахи природного или техногенного происхождения, что приводит к ухудшению органолептических свойств питьевой воды и необходимости работы очистных сооружений в усиленном режиме. Такие сезонные явления характерны для водоемов средней полосы России, Украины, Америки, Европы. В Ижевске эта проблема появилась в 2003 г. и с каждым годом положение ухудшается [1].

В процессе очистки воды на очистных сооружениях г. Ижевска возможно усиление запахов, особенно при неполном окислении хлором некоторых веществ. Присутствие веществ, придающих воде нежелательный вкус и запах, является одной из основных причин жалоб потребителей [2]. По берегам Ижевского пруда размещены промышленные предприятия, жилые здания, а так же территории с лесными насаждениями. На сегодняшний день зафиксировано 4 сосредоточенных (ОАО «Аксион-Холдинг», ТЭЦ-1, станция водоподготовки «Пруд-Ижевск», ГУП «Ижевский ИЭМЗ КУПОЛ») сбросов сточных вод в Ижевский пруд, их общий объем в год составляет примерно 5500 тыс. м<sup>3</sup>. Кроме того, следует учитывать расположение: пруд находится в пониженной части рельефа, в свою

очередь это способствует дополнительному выбросу загрязняющих веществ вместе с неорганизованным поверхностным стоком. [3]

Так же следует учитывать сельские населенные пункты, где канализация в большинстве случаев практически отсутствует и значительная часть сточных вод (примерно 49%) сбрасывается в пруд без какой-либо очистки.

Все это привело к тому, что качество воды Ижевского пруда, согласно оценке МПРиООС УР, соответствует 4 классу («загрязненная» вода) по ГОСТ 17.1.3.07-87 [5]. Так же следует сказать, что в течение последних 10 лет наблюдается «цветение» воды из-за неконтролируемого существенного распространения сине-зеленых водорослей. Одной же из основных проблем, связанных с сине-зелеными водорослями, является появление в прудовой (и соответственно, питьевой) воде неприятного запаха. Первые жалобы от населения г. Ижевска на появление запаха в воде, напоминающего запах «дуста», поступили в 2003 г [4]. Условия для распространения сине-зеленых водорослей, создали следующие факторы:

- недостаточный водообмен пруда;
- подпитка пруда водами, богатыми природными органическими соединениями;
- недостаточный водоток придонных слоев пруда;
- скудное видовое разнообразие экосистемы пруда;
- загрязнение пруда вредными веществами.

Наиболее эффективным методом борьбы с сине-зелеными водорослями на сегодняшний день является снижение биогенной нагрузки на пруд:

- предотвращение поступления неочищенных коммунально-бытовых сточных вод;
- ограничение поверхностного стока, особенно содержащего сельскохозяйственные удобрения (наиболее эффективным методом будет являться обваловка берегов пруда);
- очистка ложа водоемов от загрязненных донных отложений;
- исключение перетока воды только через верхний бьеф плотины и застоя придонных слоев водоема.

На сегодняшний день проблема сине-зеленых водорослей и запаха воды Ижевского пруда является не решенной и с каждым годом становится все более и более актуальной. Как следствие из этого, является актуальным и вопрос запаха питьевой воды города Ижевска. Одним из перспективных решений стало применение дополнительных технологий очистки воды. На очистных сооружениях «Пруд-Ижевск» были введены в работу методы углевания воды [5]. Активированный уголь дезодорирует воду, абсорбируя на себе все пахучие вещества. Методы углевания воды представляют собой эффективное решение для очистки питьевой воды.

Внедрение процесса углевания предпочтительно тем, что:

- не требуется радикальной реконструкции очистных сооружений;
- есть возможность применения периодически, во время появления запахов;
- гибкая система дозирования позволяет реагировать на изменение количества примесей;

Однако встает актуальным вопрос о дозировке данного адсорбента, а так же проблема огромных (порядка нескольких тонн) остатков активированного угля после сезонной очистки (за апрель-октябрь) на СПО «Пруд-Ижевск». Оптимизация расхода адсорбента при сезонной очистке природных вод поможет сократить его затраты на покупку, транспортировку и хранение. Исходя из этого, особое значение в свете новых задач приобретает разработка методов математического моделирования, позволяющих на теоретическом уровне, на основании определенных данных, рассчитать процессы удаления запахов при обработке природных вод, тем самым оптимизировать расход адсорбента а так же и повысить эффективность очистки.

Для аналитического описания адсорбции было использовано уравнение Ленгмюра [6]:

$$A = A_{\max} \frac{kC}{1 + kC} \quad (1)$$

где А – значение адсорбции, А<sub>max</sub> – предельное значение адсорбции, k – адсорбционная константа.

Подставим в данную формулу значение предельной адсорбции - 1,707 ммоль/г и адсорбционную константу - 4,288 для геосмина при его очистке активированным углем марки ОУ-В:

$$A = 1,707 \frac{14,288C}{1 + 14,288C} \quad (2)$$

Рассчитаем массу активированного угля марки ОУ-В, обеспечивающего очистку 1 м<sup>3</sup> питьевой воды. Исходные данные концентраций геосмина [3] взяты за 2003-2005 год (август-сентябрь), когда концентрация данного вещества превышала предел, при котором ощущается запах в воде (0,000001 мг/л) [6].

Рассмотрим два случая. Первый случай, это верхний предел определения запаха в питьевой воде (0,001 мкг) [3]. Второй случай - нижний предел определения запаха в питьевой воде (0,0002 мкг) [6].

Найдем значение адсорбции, соответствующее необходимому значению остаточной концентрации геосмина в воде на МУП «Ижводоканал» для 2003 года [3]. Для первого случая концентрация в исходной воде равна 0,368\*10<sup>-5</sup> моль/л, а в очищенной 0,005\*10<sup>-5</sup> моль/л. Исходя из вышеупомянутой формулы значение адсорбции будет равно 0,133\*10<sup>-9</sup> моль/г.

Масса адсорбента, необходимого для очистки воды, рассчитывается по формуле [6]:

$$m = \frac{(C_1 - C_2)V}{A} \quad (3)$$

где  $C_1$  - концентрация геосмина в исходной воде,  $C_2$  - концентрация геосмина в очищенной воде,  $V$  - объем очищаемой воды  $A$  - значение адсорбции.

Подставляя вышеупомянутые и рассчитанные значения в формулу, получим расход 2,7 кг/м<sup>3</sup>.

Теперь рассмотрим второй случай для нижнего предела определения запаха в питьевой воде (0,0002 мкг) - примерно от 0 до 1 балла [6]. Значение адсорбции в этом случае будет равно 0,026\*10<sup>-9</sup> моль/г, а расход при этом будет 13,8 кг/м<sup>3</sup>.

Используя другие значения концентраций из данных по очистке воды на МУП «Ижводоканал» [3], и применяя вышеупомянутые формулы [6,7], построим график зависимости концентрации геосмина в питьевой воде от массы угля, требуемой для ее очистки (рис. 1).

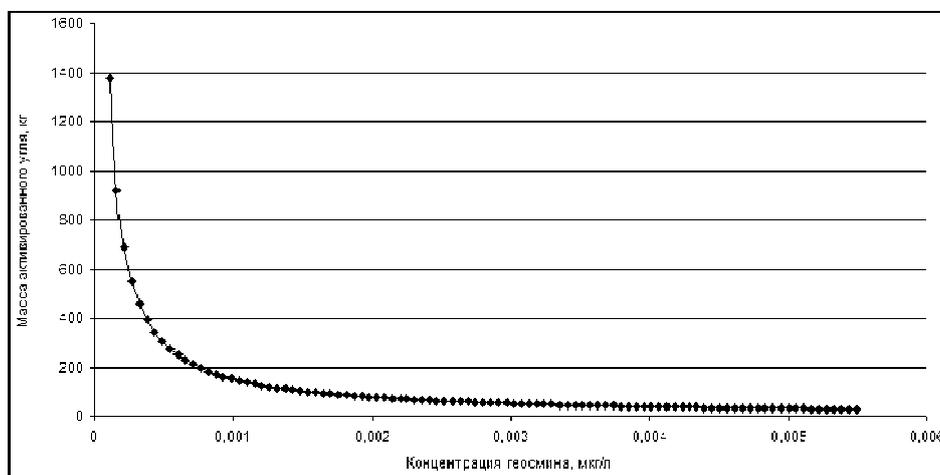


Рис. 1. Зависимость концентрации геосмина в питьевой воде от массы активированного угля применяемого для ее очистки на МУП «Ижводоканал»

Как видно из графика, для уменьшения концентрации геосмина в питьевой воде требуется большее количество активированного угля, однако, эта зависимость не линейная. Можно сказать, что применение активированного угля для удаления геосмина во втором случае является нецелесообразным. Другими словами, производить очистку воды от геосмина для концентраций меньших 0,001 мкг/л будет нерентабельно, из-за высокого расхода адсорбента (более 100 кг/м<sup>3</sup>).

Литература.

1. Анализ МУП г. Ижевска «Ижводоканал» условий и качества подготовки питьевой воды из Ижевского водохранилища в 2009г.: Доклад на попечительский совет (2009, Ижевск). Ижевск, 2009. 9с.

2. Выявление причин образования запаха питьевой воды в г. Ижевске и разработка рекомендаций по его предотвращению на основании полученных данных: Отчет о НИР (Заключ.) / ГУ НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н.Сысина; Руководитель З.И. Жолдакова. М., 2006. 94 с.
3. Итоги деятельности по оздоровлению Ижевского водохранилища и обеспечению населения г.Ижевска питьевой водой 2003-2009 г.: Резолюция заседания Попечительского совета Ижевского водохранилища (2009, Ижевск). Ижевск, 2009. 6с.
4. Количественный химический анализ. Производственный отчет / Лаборатория технологического контроля СПВ «Пруд-Ижевск». Ижевск, 2009. 48с.
5. Кургузкин М.Г., Измайлова А.Р., Куюмчев О.С. Экорейнимация Ижевского пруда // Промышленная и экологическая безопасность. 2008. № 7. С. 74-78.
6. Когановский А.М., Клименко Н.А., Левченко Т.М., Рода И.Г. Адсорбция органических веществ из воды. Л.: Химия, 1990. - 256 с.
7. Математическая модель определения выгодных маршрутов зимнего содержания улично-дорожной сети Владимирова Е.В., Дягелев М.Ю., Исаков В.Г. Ижевский государственный технический университет им.М.Т. Калашникова// «Научный мир». 2013. №3. С. 37-41.

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В СФЕРЕ ОХРАНЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

*А.Н. Краснов, к. ю. н., доц., Л.Н. Одрова, магистр 1 курса*

*Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, г. Н. Новгород*

*603950, г. Н. Новгород, ул. Ульянова, 1*

*E-mail: sm\_luba@bk.ru*

Охрана атмосферного воздуха от загрязнений - острейшая экологическая проблема современности. Основным и наиболее опасным источником загрязнения атмосферы являются промышленные, транспортные и бытовые выбросы. Нынешнее состояние атмосферного воздуха характеризуется изменением его природного состава, в частности, увеличением количества диоксида углерода и других компонентов.

Уровень выбросов вредных веществ в атмосферу служит одним из главных показателей состояния окружающей среды, который, в свою очередь, характеризует степень экологической безопасности региона. На протяжении ряда лет динамика валовых выбросов от стационарных источников имеет относительно стабильный характер с незначительным увеличением общего объема выбросов.

Суммарные выбросы всех загрязняющих веществ в атмосферу имеют также тенденцию к увеличению, из них более 30% приходится на долю неуклонно растущего транспорта.

Основой правового регулирования вопросов охраны атмосферного воздуха является Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха», в котором закреплены полномочия органов государственной власти РФ и ее субъектов в рассматриваемой сфере, определены функции государственного управления, сформулированы требования к охране атмосферного воздуха при осуществлении хозяйственной и иной деятельности.

Детализация положений названного Закона находит свое отражение в региональном законодательстве, посвященном охране атмосферного воздуха. РЗ «Об охране атмосферного воздуха в Нижегородской области» был принят 22 февраля 2007 г., и с тех пор в него вносились изменения 5 раз, в основном с целью приведения в соответствие с федеральным законодательством. В целом законодательство области в данной сфере можно оценить как недостаточно развитое. Это объясняется главным образом тем, что основные полномочия в данной сфере сконцентрированы на федеральном уровне.

В Нижегородской области к настоящему времени не определен порядок проведения работ по регулированию выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий в городских и иных поселениях Нижегородской области, в том числе подготовка и передача соответствующих прогнозов. Данный порядок должен быть определен по представлениям территориальных органов федерального органа исполнительной власти в области гидрометеорологии и смежных областях и территориальных органов других федеральных органов исполнительной власти в соответствии с Федеральным законом «Об охране атмосферного воздуха».

Несмотря на наличие соответствующей статьи в Кодексе об административных правонарушениях Нижегородской области (статья 5.9), Правительством области не установлены дополнительные экологические требования охраны атмосферного воздуха и ограничения использования нефтепродуктов и других видов топлива.

С 1 января 2015 г. вступили в силу изменения в законодательство, обязывающие установить целевые показатели объема или массы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух на территории Нижегородской области и сроков их снижения. Однако за полгода они так и не разработаны.

Исходя из данных круглосуточной диспетчерской службы Министерства экологии и природных ресурсов Нижегородской области, тема загрязнения атмосферного воздуха достаточно актуальная. По категории «Охрана воздуха» поступило более 300 обращений из почти 1700 заявок, что составляет около 20 %.

Проводя анализ реализации полномочий органами государственной власти области в сфере охраны атмосферного воздуха, следует отметить, что в целом они реализуются достаточно эффективно. Однако выполнение отдельных полномочий требует более активных действий. К таковым относятся:

- информирование населения о состоянии атмосферного воздуха, его загрязнении и выполнении программ улучшения качества атмосферного воздуха и соответствующих мероприятий;

- введение ограничений на передвижение транспортных средств в населенных пунктах, местах отдыха и туризма, на особо охраняемых природных территориях и регулирование передвижения транспортных и иных передвижных средств на указанных территориях в целях уменьшения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;

При этом отдельные полномочия Правительства не реализуются совсем, среди них:

- разработка, принятие и реализация государственных программ Нижегородской области в области охраны атмосферного воздуха в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством Нижегородской области;

- определение в соответствии с федеральным законодательством по представлениям территориальных органов федерального органа исполнительной власти в области гидрометеорологии и смежных областях и территориальных органов других федеральных органов исполнительной власти порядка проведения работ по регулированию выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий в городских и иных поселениях Нижегородской области, в том числе подготовка и передача соответствующих прогнозов;

- введение дополнительных экологических требований охраны атмосферного воздуха, ограничений использования нефтепродуктов и других видов топлива;

- установление целевых показателей объема или массы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух на территории Нижегородской области и сроков их снижения.

В рамках государственной программы Нижегородской области «Охрана окружающей среды Нижегородской области» на 2015-2020 гг. (утв. Постановлением Правительства области от 30 апреля 2014 г. № 306) реализуется Подпрограмма "Обеспечение функционирования региональной системы экологического мониторинга".

Цель Подпрограммы - комплексное решение проблемы развития и совершенствования системы регионального экологического мониторинга. Но мероприятия Подпрограммы лишь косвенно связаны с охраной атмосферного воздуха:

- оценка состояния атмосферного воздуха;

- аналитическое и техническое обеспечение мероприятий государственного экологического надзора;

- круглосуточная экологическая диспетчерская служба Нижегородской области;

- услуги по подготовке обзора загрязнения окружающей среды;

- оказание услуг по подготовке аналитических данных для формирования радиационно-гигиенического паспорта территории Нижегородской области;

- экологическая экспертиза.

Меры правового регулирования в рамках реализации Подпрограммы не предусмотрены.

Постановлением Правительства Нижегородской области от 25 апреля 2007 г. № 140 «О введении ограничений использования нефтепродуктов и других видов топлива в Нижегородской области» с 1 января 2008 г. был введен запрет на использование:

- дизельного топлива с содержанием серы выше 500 мг/кг;

- автомобильных бензинов с объемной долей бензола выше 3%;

- автомобильных бензинов с содержанием серы выше 150 мг/кг;

- автомобильных бензинов, содержащих свинец.

Фактически запрещалось использовать (включая продажу) автомобильное топливо ниже класса К3 («Евро – 3»). Однако 7 августа 2008 г. Постановлением Правительства Нижегородской области

№ 331 «О признании утратившим силу Постановления Правительства Нижегородской области от 25 апреля 2007 г. № 140» региональные ограничения использования нефтепродуктов были отменены.

При этом следует отметить, что аналогичные ограничения установлены в г. Москве. Столичное законодательство (Постановление Правительства Москвы от 28 декабря 2004 г. № 952-пп "Об утверждении экологических требований к качеству моторного топлива при его обороте в городе Москве") запрещает использовать автомобильное топливо не соответствующего по отдельным показателям требованиям класса К5 («Евро 5»).

Учитывая, что в крупных городах основным источником загрязнения атмосферного воздуха является автомобильный транспорт, целесообразно рассмотреть вопрос о необходимости установления ограничений использования нефтепродуктов в отношении автомобильных бензинов и дизельного топлива ниже 4 и 5 классов на территории г.Н.Новгорода и других крупных городов области. Также дополнительные экологические требования могут быть установлены к печному топливу и другим нефтепродуктам.

В ходе проверок юридических и должностных лиц выявлено много нарушений, наиболее распространенными из которых являются:

- отсутствие разрешения на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух (ст. 23 ФЗ "Об охране окружающей среды", ст. 14 ФЗ "Об охране атмосферного воздуха", ч.1 ст. 8.21 КоАП РФ);
- нарушение условий специального разрешения на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух (ч.3 ст. 22 ФЗ "Об охране окружающей среды", ч.1 ст. 16 ФЗ "Об охране атмосферного воздуха", ч.2 ст. 8.21 КоАП РФ);
- нарушение правил эксплуатации установок очистки газа ( ст. 30 ФЗ "Об охране атмосферного воздуха", ч.3 ст. 8.21 КоАП РФ);
- отсутствие производственного экологического контроля (ст. 67 ФЗ "Об охране окружающей среды", ст. 25 ФЗ "Об охране атмосферного воздуха", ст. 8.1 КоАП РФ).

В рамках мониторинга правоприменения Закона области был изучен опыт реализации стимулирующих финансовых механизмов для внедрения воздухоохраных технологий и оборудования. В частности, рассмотрены примеры направления средств налога на имущество организаций (в части имущества природоохранного оборудования) на модернизацию действующего или приобретение нового природоохранного оборудования. На протяжении последних трех лет только 5 предприятий воспользовались данным механизмом господдержки.

Существенным пробелом российского законодательства в части обеспечения надлежащего качества атмосферного воздуха является отсутствие нормирования воздействия запахов. Устранение недочета позволит применять меры административного воздействия в отношении предприятия, являющегося источником неприятного запаха. В 2011 году было направлено соответствующее обращение на имя Министра здравоохранения РФ Т.А. Голиковой «О необходимости скорейшей разработки нормативного документа по нормированию запахов». В полученном ответе сказано, что нормативы находятся на согласовании, но спустя 4 года они до сих пор не приняты. Поэтому основным способом решения проблемы остается поиск и внедрение технических решений по нейтрализации и предотвращению выбросов негативных (специфических) запахов.

По результатам анализа законодательства субъектов Российской Федерации в сфере охраны атмосферного воздуха выявлены следующие нормы, отсутствующие в законодательстве Нижегородской области, в которых урегулированы следующие вопросы:

- конкретные виды деятельности в сфере охраны атмосферного воздуха (например, внедрение наилучших доступных технологий в целях снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, производство альтернативных видов топлива) в целях стимулирования и государственной поддержки (Республика Бурятия);
- порядок определения нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух (Томская область);
- порядок введения ограничений на передвижение транспортных средств в населенных пунктах, местах отдыха и туризма, на особо охраняемых территориях в целях уменьшения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух (Липецкая область).

Таким образом, оценивая эффективность реализации полномочий органов власти в области регулирования качества атмосферного воздуха, уровень правовой охраны и состояния законности в указанной сфере, можно сказать, что региональный Закон нуждается в корректировке.

Литература.

1. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» // Справочно-Правовая система Консультант Плюс, 2015 г.
2. Закон Липецкой области от 10.03.2013 № 196-ОЗ «Об охране атмосферного воздуха» // Справочно-Правовая система Консультант Плюс, 2015 г.
3. Закон Нижегородской области от 2.03.2007 №25-З «Об охране атмосферного воздуха в Нижегородской области» // Справочно-Правовая система Консультант Плюс, 2015 г.
4. Закон Республики Бурятия от 5.05.2011 № 1993-VI «Об охране атмосферного воздуха» // Справочно-Правовая система Консультант Плюс, 2015 г.
5. Закон Томской области от 12.01.2007 № 21-ОЗ «Об охране атмосферного воздуха на территории Томской области» // Справочно-Правовая система Консультант Плюс, 2015 г.
6. Кодекс Нижегородской области об административных правонарушениях // Справочно-Правовая система Консультант Плюс, 2015 г.
7. Постановление Правительства Нижегородской области от 30.04.2014 № 306 «Об утверждении государственной программы Нижегородской области «Охрана окружающей среды Нижегородской области» на 2015-2020 гг.» // Справочно-Правовая система Консультант Плюс, 2015 г.
8. Постановлением Правительства Нижегородской области от 25.04.2007 № 140 «О введении ограничений использования нефтепродуктов и других видов топлива в Нижегородской области» // Справочно-Правовая система Консультант Плюс, 2015 г.
9. Постановление Правительства Нижегородской области от 25.04.2007 № 331 «О признании утратившим силу Постановления Правительства Нижегородской области от 25 апреля 2007 г. № 140» // Справочно-Правовая система Консультант Плюс, 2015 г.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ В 2013 Г.**

*Г.С. Камерилова, д-р п. н., проф., Л.Н. Одрова, магистр 1 курса  
Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, г. Н. Новгород  
603950, г. Н. Новгород, ул. Ульянова, 1  
E-mail: sm\_luba@bk.ru*

Нижний Новгород – современный, динамично развивающийся мегаполис, занимающий огромную территорию и оказывающий колоссальную нагрузку на окружающую природную среду. Поддержание приемлемого состояния городской атмосферы очень значимо, так как оно влияет на благоприятность и комфортность проживания и, в конечном итоге, сказывается на здоровье населения.

Для предотвращения, выявления, анализа и решения экологических проблем все чаще и чаще применяется инструментарий экологического аудита, который представляет собой независимую, комплексную оценку человеческой деятельности на предмет соблюдения природоохранных требований [11].

При проведении экологического аудита г. Н. Новгорода ключевым выступил отбор критериев аудита. Для этого на 1-м этапе был определен пакет законодательных документов, на основе которых выбраны критерии аудита. На 2-м этапе осуществлялся сбор информационного материала о состоянии атмосферного воздуха в Нижнем Новгороде в 2013 г. [3] и сопоставление его с критериями аудита на предмет соответствия или несоответствия. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты экологического аудита состояния атмосферного воздуха г. Н. Новгорода

№	Критерий	Фактическое значение	Соответствие/ несоответствие
1	10-20 постов наблюдения	9	«-»
2	ПДК фенола (0,003; II) *	< ПДК	«+»
3	ПДК сероводорода (0,008; II)	0,27 ПДК	«+»
4	ПДК формальдегида (0,003; II)	1 ПДК	«+»
5	ПДК сажи (0,05; III)	< ПДК	«+»
6	ПДК бенз(а)пирена (0,000001; I)	1,3 ПДК	«-»
7	ПДК аммиака (0,04; IV)	1,4 ПДК	«-»

№	Критерий	Фактическое значение	Соответствие/ несоответствие
8	ПДК фтористого водорода (0,005; II)	< ПДК	«+»
9	ПДК растворимых сульфатов	< ПДК	«+»
10	ПДК бензола (0,1; II)	< ПДК	«+»
11	ПДК диоксида серы (0,05; III)	< ПДК	«+»
12	ПДК оксида углерода (3,0; IV)	0,5 ПДК	«+»
13	ПДК диоксида азота (0,004; II)	1,2 ПДК	«-»
14	ПДК оксида азота (0,006; III)	< ПДК	«+»
15	ПДК взвешенных веществ (0,15; III)	< ПДК	«+»
16	ПДК тяжелых металлов	< ПДК	«+»
17	Площадь озелененных территорий общего пользования в расчете на одного человека	15,46 м <sup>2</sup>	«-»

\* в скобках указаны ПДК<sub>сс</sub> в мг/м<sup>3</sup> и класс опасности вещества

В экоаудиторском заключении отмечено, что по 12 позициям из 17 выявлено соответствие критериям экологического аудита. Например, среднегодовая концентрация сероводорода составила 0,0003 мг/м<sup>3</sup> при ПДК=0,008 мг/м<sup>3</sup>, т.е. фактическое значение меньше допустимого в 27 р. Вместе с тем обнаружен ряд несоответствий. В частности, по стационарным постам наблюдений, которых должно быть не менее 10, а фактически только 9. Превышены среднегодовые ПДК по бенз(а)пирену, аммиаку и диоксиду азота. При этом бенз(а)пирен – вещество I класса опасности.

Результаты аудита показали, что в 2013 г. в Нижнем Новгороде резко выросла обеспеченность озелененными территориями в пересчете на душу населения и составила 15,46 м<sup>2</sup>, почти достигнув установленного норматива в 16 м<sup>2</sup> [1]. В 2012 г. данный показатель был равен 4,9 м<sup>2</sup> [2]. В процессе интервьюирования выяснилось, что в Реестр озелененных территорий общего пользования включены участки, не относящиеся к таким территориям, а являющиеся территориями специального назначения. Например, санитарно-защитные зоны. Таким образом, Нижний Новгород обеспечен озелененными территориями общего пользования значительно ниже норматива, установленного РЗ «Об охране озелененных территорий Нижегородской области».

Повышение температуры [13] и снижение самоочищающей способности городской атмосферы [12] отразились на уровне заболеваемости населения. Анализ проводился на основе ежегодных докладов по основным показателям здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Нижегородской области [4-10]. За период с 1999 по 2012 гг. отмечается рост заболеваемости населения Нижнего Новгорода болезнями органов дыхания как в целом по классу, так и по отдельным недугам: бронхиту и астме (рис. 1). Такая же тенденция наблюдается и в отношении заболеваемости болезнями системы кровообращения, куда входят гипертония, ишемия и стенокардия (рис. 2). Серьезную тревогу вызывает значительное увеличение распространения потенциально опасных инфекционных заболеваний (рис. 3).



Рис. 1. Показатели распространенности болезней органов дыхания в Нижнем Новгороде (на 1000 чел. взрослого населения)

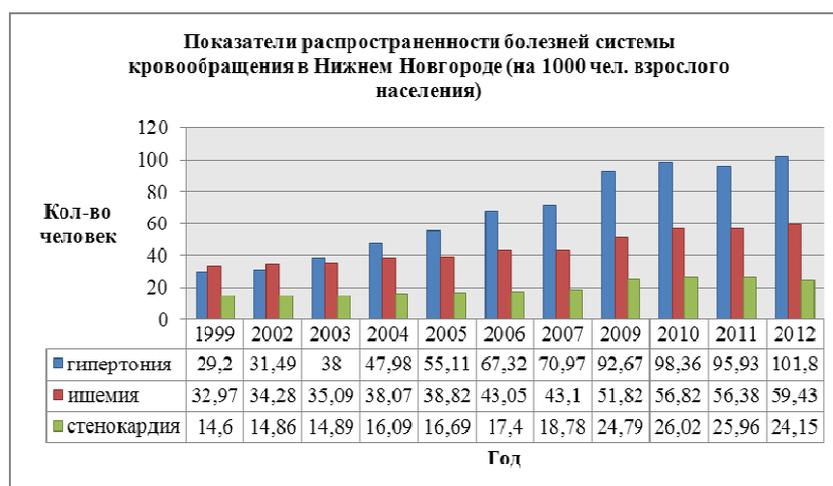


Рис. 2. Показатели распространенности болезней системы кровообращения в Нижнем Новгороде (на 1000 чел. взрослого населения)



Рис. 3. Потенциально опасные инфекционные заболевания в Нижнем Новгороде (на 1000 чел. взрослого населения)

На основании всех полученных свидетельств экологического аудита на заключительном этапе было подготовлено положительное экоаудиторское заключение, т.к. степень несоответствия свидетельств аудита составляет 29,5% из допустимых 30% [10].

В разработанных нами рекомендациях предлагаются следующие направления:

1. Организационное - это создание нормативного числа стационарных постов для наблюдения за состоянием атмосферного воздуха;
2. Технологическое, т.е. внедрение и совершенствование очистных сооружений, улучшение работы двигателей внутреннего сгорания, использование более экологичных видов топлива и др.
3. Архитектурно-планировочное: сохранение существующих и создание новых зеленых территорий, что особенно актуально в условиях массового возведения жилых комплексов, претендующих на элитное жилье.

Литература.

1. Региональный закон от 30.08.2007 №110-З «Об охране озелененных территорий Нижегородской области» // Справочно-Правовая система Консультант Плюс, 2015 г. 1
2. Доклад Министерства экологии и природных ресурсов Нижегородской области «Состояние окружающей среды и природных ресурсов Нижегородской области в 2012 г.». 2
3. Доклад Министерства экологии и природных ресурсов Нижегородской области «Состояние окружающей среды и природных ресурсов Нижегородской области в 2013 г.». 3
4. Основные показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Нижегородской области за 1999 год: Сборник. – Н. Новгород, 2000. – 192 с.

5. Основные показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Нижегородской области за 2003 год: Сборник. – Н. Новгород, 2004. – 226 с.
6. Основные показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Нижегородской области за 2005 год: Сборник. – Н. Новгород, 2006. – 236 с.
7. Основные показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Нижегородской области за 2007 год: Сборник. – Н. Новгород, 2008. – 234 с.
8. Основные показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Нижегородской области за 2010 год: Сборник. – Н. Новгород, 2011. – 232 с.
9. Основные показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Нижегородской области за 2012 год: Сборник. – Н. Новгород, 2013. – 230 с.
10. Камерилова, Г.С. Экологический аудит: Учебное пособие. Ч.1 / Г.С Камерилова., Е.Н., Петрова, М.А. Картавых – Н. Новгород: НГПУ, 2011. – 144 с. 4
11. Потравный, И.М. Экологический аудит. Теория и практика: учебник для вузов / И.М. Потравный. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. – 583 с.
12. Камерилова, Г.С. Инструментарий экологического аудита в решении проблем качества атмосферного воздуха / Г.С. Камерилова, Л.Н. Одрова // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов / Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – с. 80-82.
13. Терентьев, А. А. Климат Нижнего Новгорода в XX веке и начале XXI века (с глобальными и региональными аспектами) / А.А. Терентьев, В.И. Колкутин, А.А. Панютин– 2011. – 280 с.

**ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ (МОНИТОРИНГ) ЗА  
ХАРАКТЕРОМ ИЗМЕНЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ЭКОСИСТЕМЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ**

*С.А. Потапова, студентка группы 3-17Г12,*

*Научный руководитель: Мальчик А.Г., к.т.н., доцент каф. БЖДЭиФВ,*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: potapovasa74@mail.ru*

Аннотация: в данной статье рассмотрены системы контроля за характером изменения всех компонентов экосистемы объекта, комплексы организационно-технических мероприятий, направленных на выполнение требований законодательства в области: охраны окружающей среды, атмосферного воздуха, водных ресурсов, в сфере обращения с отходами производства.

Для всех способов разработки месторождений полезных ископаемых характерно воздействие на компоненты окружающей среды: воздух, вода, почва, а также животный и растительный мир. Воздействие на объекты окружающей среды могут быть как непосредственные, так и косвенные, порой вторые оказывают более сильное отрицательное воздействие. Поэтому постоянный мониторинг за объектами окружающей среды является необходимым условием для снижения этого воздействия горнодобывающими предприятиями.

Задачами контроля за характером изменений компонентов экосистемы на предприятии являются:

- первичный учет видов и количества загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу и в водную среду, в порядке и в сроки, согласованные с контролирующими организациями;
- определение перечня и количества загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу и в водную среду, с помощью инструментальных или инструментально-лабораторных методов;
- отчетность о вредных воздействиях на атмосферный воздух по формам и в соответствии с действующими инструкциями;
- контроль за соблюдением нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- контроль выполнения мероприятий по охране атмосферного воздуха, водных ресурсов и обращения с отходами;
- обеспечение информацией заинтересованных организаций и органов управления.

Производственно-экологический контроль атмосферного воздуха. Производственный контроль за соблюдением установленных нормативов выбросов подразделяется на два вида: контроль непосредственно на источниках; контроль за содержанием вредных веществ в атмосферном воздухе (на границе санитарно-защитной зоны и в жилой застройке). Контроль на источниках осуществляется по данным измерений или расчетным методом. Число и место расположения точек отбора проб, количество измеряемых параметров должно дать полную информацию о количестве вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу. Точки мониторинга, выбираемые для проведения исследований, должны показать уровень загрязнения атмосферы, создаваемый предприятием. Площадка отбора проб должна располагаться на хорошо проветриваемой территории с непылящей поверхностью. Одновременно с отбором проб воздуха проводятся замеры метеофакторов: скорость и направление ветра; температура и влажность воздуха; атмосферное давление.[3,4]

Производственно-экологический контроль водных ресурсов. Руководствуясь постановлением Правительства № 219 от 10 апреля 2007 года и приказом Министерства природных ресурсов РФ от 8 июля 2009г. №205 о необходимости проведения мониторинга сбросов с целью: своевременного выявления и прогнозирования развития негативных процессов, влияющих на качество воды в водных объектах, на их состоянии; разработки и реализации мер по предотвращению негативных последствий, необходимо определить перечень загрязняющих веществ, поступающих в водный объект объемом сбрасываемых стоков. Такой перечень определяется из наличия ингредиентов, которые могут образовываться в стоках в связи со спецификой горного производства и по обобщению фактических результатов отбора проб проводимых на предприятиях-аналогах. С целью обеспечения контроля качества сбрасываемых сточных вод после насосно-фильтровальной станции по выпуску №1 в реку Казас (карьерные воды, поверхностный сток) разработана "Программа проведения измерений качества сточных вод". Программой определено: места расположения точек отбора проб: после насосно-фильтровальной станции; перечень компонентов и контрольных параметров производственного аналитического контроля в сточных водах: взвешенные вещества, ион аммония, нитрит анион, нитрат-анион, железо общее, медь, марганец, никель, цинк, свинец, сульфаты, хлориды, фосфаты, нефтепродукты, фенол. Нормирование микробиологических показателей (термотолерантные колиформные бактерии, общие колиформные бактерии, колифаги, патогенные микроорганизмы) и определение паразитологических показателей (возбудители кишечных инфекций, жизнеспособные яйца гельминтов, онкосферы тений и жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших) осуществляется на основании СанПиН 2.1.5.980-00: способ отбора проб: ручной; характер отбора проб: разовый; периодичность отбора проб сточных вод: ежемесячно; способ измерения объема сточных вод: ультразвуковой расходомер-счетчик.

Государственный мониторинг водного объекта (река Казас) проводится на основании требования СанПиН 2.1.5.980-00 "Гигиенические требования к охране поверхностных вод", п.3.4 "Водопользователи на основе регламентированных условий сброса сточных вод и требований к различным видам хозяйственной деятельности обязаны обеспечить разработку и реализацию водоохранных мероприятий, осуществление контроля за использованием и охраной вод, принятие мер по предотвращению и ликвидации загрязнения водных объектов, в т.ч. и вследствие залпового или аварийного сброса". Ведение работ по мониторингу должно соответствовать требованиям п. 7 "Требования к организации надзора и контроля за качеством воды водных объектов" СанПиН 2.1.5.980-00. Пункты наблюдений размещают в двух створах: выше и ниже выпуска сточных вод: верхний (фоновый) створ по реке Казас располагают выше зоны влияния сброса №1, на расстоянии не ближе 500 м, контрольный створ по реке Казас располагается в створе не далее 500 м от места выпуска №1 вниз по течению.[1]

Мониторинг использования земельных ресурсов, мониторинг сдвижения. Мониторинг использования земельных ресурсов при строительстве, эксплуатации, а также при авариях ведется на основании составляемых ежегодно предприятием и передаваемых в территориальные органы Роснедвижимости форм отчетности 2-тп (рекультивация), актов сдачи рекультивированных земель, инвентаризации земель.[5-8] Основным объектом наблюдений мониторинга сдвижения при открытой разработке в период строительства, эксплуатации и в случае аварии является устойчивость откосов отвала и бортов карьерной выемки. Наблюдения ведутся маркшейдерской службой визуальными, упрощенными и высокоточными инструментальными методами, с помощью наблюдательных станций. На основании проводимых наблюдений выполняется текущее, оперативное и долгосрочное прогнозирование состояния земной поверхности. Визуальные наблюдения включают осмотр откосов отвала и прилегающих к нему участков по выявлению трещин и других признаков деформаций. Упрощенные

наблюдения обычно проводятся на участках, где визуальными наблюдениями выявлены признаки формирующихся нарушений устойчивости откосов. Высокоточные инструментальные маркшейдерские наблюдения должны применяться только для фундаментальных долговременных наблюдений за устойчивостью ответственных отвальных сооружений, для определения величин смещений и скоростей, документации нарушений устойчивости откосов. Визуальное обследование откосов уступов и берм производится не реже: горным мастером - раз в смену, начальником участка - раз в сутки, участковым маркшейдером - раз в месяц, главным маркшейдером, главным геологом и главным технологом - раз в месяц.

Частота маркшейдерских наблюдений зависит от скорости деформаций и приведена в таблице 1.

Таблица 1

Деформации, см/сут.	0,5-1,0	1,0-5,0	5,0-10,0	10,0-20,0	20,0-30,0
Продолжительность времени между наблюдениями, сут.	30	10-7	7-3	3-2	2-1

Биологического мониторинг. Задача биологического мониторинга выявить и количественно оценить состояние биологической продуктивности нарушенных предприятием биоценозов и нарушенных участков в пределах территории воздействия предприятия. С этой целью проводятся сопряженные (по месту и времени) анализы состояния почв, растительного покрова. Мониторинг состояния почв должен проводиться в соответствии с ГОСТ 17.4.4.0284 и ГОСТ 17.1.5.05-85, СанПиН 2.1.7.1287-03, а именно: в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 отбор проб проводят для контроля загрязнения почв и оценки качественного состояния почв естественного и нарушенного сложения. Показатели, подлежащие контролю, выбирают из указанных в ГОСТ 17.4.2.01-81 и ГОСТ 17.4.2.02-83. Периодичность отбора проб: для химического, бактериологического и гельминтологического анализов отбор производят не менее 1 раза в год, для контроля загрязнения тяжелыми металлами - не менее 1 раза в 3 года. При проведении маршрутных обследований пробные площадки (контрольные точки) закладываются в следующих местах: на нарушенных участках в пределах территории изъятия; на рекультивируемых участках; на ненарушенных участках в пределах санитарно-защитной зоны; на прилегающей территории за пределами СЗЗ предприятия - контрольная точка. Методической основой мониторинга растительности является интегральная оценка состояния биоценозов в условиях техногенного воздействия. Для этой оценки используются следующие показатели: индекс изменения обилия вида (АО); индекс изменения состояния и продуктивности флористических сообществ (AW), для получения которых необходимо иметь следующие данные: биометрические показатели (видовой состав, проективное покрытие (балл), ярусность, жизненность, обилие (%), фенологическое состояние); биомасса флористических сообществ и встречаемость видов; возрастной состав популяций. Эти данные будут получены при мониторинговом обследовании территории, включающем: рекогносцировочное обследование; картирование с составлением характеристик контуров; закладка постоянных пробных площадей в местах контрольных точек (пробных площадей) на проведение почвенных исследований и наблюдений за животным миром; проведение на пробных площадках геоботанических описаний, в результате которых будут получены биометрические показатели; определение индекса биомассы растительных сообществ.

При проведении маршрутных обследований пробные площадки (контрольные точки) закладываются в пределах санитарно-защитной зоны объекта в местах расположения различных фитоценозов, на рекультивируемой территории, а также на территории, не затронутой воздействиями (контроль). Периодичность изучения флоры на пробных площадях определяется степенью техногенной нагрузки и устанавливается ежегодно для растительности.

В связи с тем, что участок "Береговой" в настоящий момент является действующим предприятием и имеет разработанную схему мониторинга, рекомендуется: скорректировать существующую схему с учетом изменения воздействия и отчуждения новой территории; дополнить существующую схему 3-мя точками, характеризующими участки ранее не подвергавшиеся воздействиям.

Планомерное наблюдение и контроль за состоянием и изменением компонентов экосистемы, являются одним из самых первых и важных задач предприятия, в сохранении благоприятной окружающей среды.

#### Литература.

1. Водный кодекс РФ от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ (в ред. От 28.07.2012).
2. Временные правила охраны окружающей среды от отходов производства и потребления в РФ 1994г.
3. ГН 2.1.6.1338-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест".
4. ГОСТ 17.2.3.02-78. "Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями".
5. ГОСТ 17.5.1.03-86. Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель.
6. ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.
7. ГОСТ 17.5.3.05-84. Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию.
8. Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды, утвержденные Приказом МПР России от 15.06.2001 г. № 511.

### ОТ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ К УГЛЕМАСЛЯНОМУ КОНЦЕНТРАТУ

*Е.С. Злобина, студентка 4 курса КузГТУ*

*Научные руководители: Папин А.В., к.т.н., доцент, Игнатова А.Ю., к.б.н., доцент,  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачёва, г. Кемерово  
650000, Г. Кемерово, ул. Весенняя 28, тел. +7 3842 396960, Факс: +7 3842 583380  
E-mail: Zlobina94@mail.ru*

Угольная и металлургическая промышленность неуклонно развиваются, выдавая ежегодно всё больше готовой продукции. Высокое её качество достигается путём многочисленных операций, связанных с добычей, очисткой, обогащением, сортировкой. Только в Кузбассе ежегодно добывается более 200 млн. тонн «чёрного золота». По причине высокой засорённости минеральными примесями практически весь уголь обогащается. Частично это осуществляется на предприятиях региона. В результате образуются твёрдые отходы производства («хвосты»), которые отличаются мелкодисперсностью и высокой влажностью (до 60 мас.%). Отходы не в полном объёме используются в дальнейшем, что приводит к нерациональному использованию сырья. Они вывозятся на полигоны и шламоотвалы, которые, занимая значительные территории, выводят земли из хозяйственного пользования, являются потенциальным источником пылевого загрязнения [1]. Одними из таких отходов являются тонкодисперсные угольные шламы и угольная пыль. Но рано или поздно встанет вопрос о переработке скопившихся отходов в товарную продукцию в целях исключения потери денежных средств, вложенных в топливо, и самого топлива.

Размер частиц шлама составляет от 0 до 1 см. Исходные параметры (в среднем): влажность ( $W^a$ , мас. %) - от 12 до 60 ; зольность ( $A^d$ , мас. %) – 35-70; выход летучих ( $V_t^{daf}$ , мас. %) – 30-45.

Выход шламов составляет до 10 % мас. от количества перерабатываемого угля. Только в Кузбассе в год образуется около 1-1,2 млн. тонн флотохвостов с зольностью 30-75 %, потери угля в которых составляют 300-350 тыс. тонн в год [2]. Однако из-за физико-химических особенностей (тонкодисперсности, высокой влажности и зольности) утилизация и сбыт угольных шламов затруднены.

Переводить угольные шламы в товарную продукцию, со снижением зольности или без этого, возможно несколькими методами: обогащением с применением дорогостоящих флокулянтов и оборудования; окомковыванием с использованием связующего; брикетированием; использованием шламов в качестве компонента водоугольного топлива (ВУТ); и другими [4]. Наиболее эффективным и комплексным является метод масляной агломерации, позволяющий получать из тонкодисперсных высокозольных отходов угольной отрасли высококалорийный низзолый углемасляный концентрат.

Сущность метода обогащения угольных шламов по методу масляной агломерации заключается в следующем: в водной среде смешивается сырьё и связующий реагент. При интенсивном перемешивании, постепенно увеличивая частоту вращения мешалки до 4000 оборотов в минуту, происходит турбулизация пульпы. Образуются агломераты сферической формы. Готовый концентрат обезвоживают на специальном аппарате с получением сфер различного диаметра, так как длительность обезвоживания влияет на размер сфер. В качестве связующего реагента может быть использовано отработанное машинное масло, термогазойль, дизельное топливо [2, 3]. Механико-химическая активация поверхности угля и предварительная селективная флокуляция ультратонких угольных зёрен позволяет повысить эффективность обогащения угольных шламов, хранящихся в шламоотвалах.

Результаты технического анализа полученного углемасляного концентрата представлены в таблице 1.

Таблица 1  
Технический анализ полученных обогащённых углемасляных концентратов (ОУК)  
из угольного шлама различных фракций

Наименование показателя	ОУК, полученный из шламов крупностью 0,2	ОУК, полученный из шламов крупностью 0,5	ОУК, полученный из шламов крупностью 1,0
Влага аналитическая, $W^a$ , мас. %	1,0	2,5	2,4
Зольность, $A^d$ , мас. %	10,5	9,5	10,0
Выход летучих веществ, $V_t^{daf}$ , мас. %	4,2	4,6	4,3

Технический анализ углемасляного концентрата проводится так же, как и для углей. Выход летучих веществ – по ГОСТ 6382-2001 [6], зольность – по ГОСТ 11022-95 [7], определение массовой доли влаги – по ГОСТ 11014-10981 [8].

Получаемый низкозольный углемасляный концентрат приемлем для технологии коксования, для энергетической промышленности, так как зольность не превышает 10 мас. % и теплота сгорания составляет 8550-8600 ккал/кг [4].

Были проведены исследования механической прочности корольков, в состав которых входили различные марки угля и углемасляный концентрат. Было установлено, что наиболее прочный корольок получается при соотношении 50 % мас. концентрата, 25 % мас. уголь марки Ж и 25 % мас. уголь марки Г . [5].

Для большего удобства при транспортировке и использовании концентрата возможно изготовление из него брикетов с добавлением связующего. По физико-химическим свойствам угольная и косовая пыль, угольные шламы аналогичны, поэтому при изготовлении брикетов можно смешивать эти компоненты. От наличия связующего зависит прочность брикета, его теплотворная способность. Ниже в таблице представлены характеристики для прессованного углемасляного концентрата (без связующего) и топливных брикетов, изготовленных из обогащенной коксовой пыли с применением связующего - карбамид.

Таблица 2  
Сравнительная техническая характеристика топливных брикетов и прессованного углемасляного концентрата без добавления связующего

Наименование образца	Физические испытания			Топливные характеристики		
	сжатие, кг/см <sup>2</sup>	истирание, % содержание кусков размером >25 мм	сбрасывание % содержание кусков размером >25 мм	$A^d$ , % мас. (зольность)	$Q_s^r$ , ккал/кг (теплота сгорания)	$S^d_{ts}$ , % мас. (сернистость)
Прессованный углемасляный концентрат	50-60	42-54	55-62	8,0-9,0	8550-8600	0,04 -0,05
Топливные брикеты	60-90	90-96	90-96	8,0-9,0	8900-9250	0,04 -0,05

Сжигание топливных брикетов (с добавлением карбамида) экологически безопасно. Из данных таблицы видно, что связующее увеличивает прочность брикетов на сбрасывание, истирание и сжатие, а так же увеличивает теплотворную способность [2].

Переработка угольных шламов позволит сократить количество накопленных отходов угольной отрасли, рационально и комплексно использовать сырье, вторично вовлекая в производство углеродсодержащие материалы, улучшить экологическую обстановку в регионах.

*Исследования поддержаны грантом программы У.М.Н.И.К.-2014. Договор № 3821ГУ1/2014 от 30.10.2014*

*Исследования выполнены в рамках государственного задания № 10.782.2014/К*

Литература.

1. Папин А. В. Переработка угольных шламов в сырьё для когенерационных устройств / А.В. Папин, А.В. Неvedров // Ползуновский вестник. – 2013. – № 1– С. 48-50.
2. Разработка технологии утилизации кокосовой пыли коксохимических производств в виде брикетов повышенной прочности / В.С. Солодов, А.В. Папин А.В., А.Ю. Игнатова, Т. Г. Черкасова / Ползуновский вестник. – № 4-2. – 2011. – 159-164.
3. Пат. РФ № 2468071 Способ брикетирования коксовой пыли / А.В. Папин, В.С. Солодов, А.Ю. Игнатова А.Ю. // КузГТУ. Заявл. 26.10.2011, опубл. 27.11.2012.
4. Злобина Е.С. Экологические и технологические аспекты утилизации твердых углеводородных отходов / Е.С. Злобина, А.В. Папин, Игнатова // Вестник КузГТУ. - 2015. - №3. - С. 92-101.
5. Жбырь Е. В. Разработка аппаратно-технологического процесса утилизации угольных шламов Кузбасса / Е. В. Жбырь, Автореферат. – Томск, 2009.
6. ГОСТ 6382-2001 Топливо твердое минеральное. Методы определения выхода летучих веществ. – М. : Изд-во стандартов, 2001.
7. ГОСТ 11022-95 Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности. – М. : Изд-во стандартов, 1995.
8. ГОСТ 11014-2001 Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Ускоренный метод определения влаги. – М. : Изд-во стандартов, 2001.

**МЕРОПРИЯТИЯ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ  
В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА ПРИМЕРЕ ОАО «АКРОН»**

*Ю.Р. Петькова, ассистент, А.С. Бакун, студ. гр. 317200*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: yuliapetkova89@gmail.com*

**Введение**

В данной работе предложены мероприятия для нормирования состояния атмосферного воздуха в районе намечаемой деятельности при эксплуатации проектируемой деятельности, на примере ОАО «Акрон». Рассмотрены три степени предупреждений в зависимости от неблагоприятных метеорологических условий и организационно-технические мероприятия, регулирующие количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Данные мероприятия носят организационно-технический характер, их можно быстро осуществить, они не требуют существенных затрат и не приводят к снижению производительности производства.

Для обеспечения нормативного состояния атмосферного воздуха и экологической безопасности в районе расположения намечаемой деятельности при эксплуатации проектируемой деятельности предусматривается следующее:

- сброс газообразных потоков от предохранительных клапанов на сжигание в факельную систему;
- максимальная утилизация газообразных и жидких отходов с возвратом их в производственный процесс;
- утилизация газообразных отходов низкого давления в качестве топлива в горелках трубчатой печи;
- применение технологии с максимальной утилизацией тепла, в основном для процесса производства пара, что исключает дополнительные источники выбросов загрязняющих веществ, связанные с его получением в котлах, используя для нагрева природный газ;
- установка нового, современного, высокоэффективного оборудования, имеющего повышенную степень герметичности, что значительно снижает количество утечек в атмосферу;
- изготовление оборудования из материалов, обеспечивающих длительные сроки эксплуатации, что приводит к сокращению простоев оборудования и пуско-наладочных работ, сопровождающихся выбросами загрязняющих веществ в атмосферу;
- применение современной автоматизированной распределенной системы управления процессом (PCY) и противоаварийной защиты (ПАЗ) на базе микропроцессорной техники, позволяющей контролировать процесс, в котором участвуют взрывоопасные, пожароопасные и токсичные вещества, а также позволяющие предотвратить срабатывания предохранительных клапанов, максимально исключить аварийные выбросы;

- очистка дымовых газов печи первичного риформинга пред сбросом в атмосферу от оксидов азота;
- оборудование градирен водооборотных циклов водоуловительными решетками, что приводит к уменьшению брызгоуноса, и как следствие, выбросов в атмосферу компонентов реагентной обработки воды;

- контроль соблюдения нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ непосредственно на источниках и в контрольных точках, расположенных на границах ближайших населенных пунктов [1].

**Мероприятия по регулированию выбросов в периоды неблагоприятных метеорологических условий (НМУ)**

В отдельные периоды, когда метеорологические условия способствуют накоплению вредных веществ в приземном слое атмосферы, концентрации примесей в воздухе могут резко возрасти. Чтобы не допускать возникновения высокого уровня загрязнения, необходимо кратковременное сокращение выбросов загрязняющих веществ.

Предупреждения о повышении уровня загрязнения воздуха в связи с ожидаемыми неблагоприятными метеоусловиями составляются подразделениями Росгидромета. В зависимости от ожидаемого уровня загрязнения атмосферы составляются предупреждения 3-х степеней [2].

Предупреждения первой степени составляются, если предсказывается превышение концентраций в 1,5 раза, предупреждения второй степени, если предсказывается превышение от 3 до 5 ПДК, а третьей степени – свыше 5 ПДК. В зависимости от степени предупреждения предприятие переводится на работу по одному из трех режимов.

Для I режима регулирования выбросов осуществляются организационно-технические мероприятия, эффективность которых принимается равной 15%.

Для II и III режимов в таблицу включаются источники и загрязняющие вещества, которые являются значимыми с точки зрения загрязнения атмосферы на границе ближайшей селитебной зоны. Данная информация выбирается из результатов расчетов приземных концентраций по перечню источников, дающих наибольший вклад в уровень загрязнения атмосферы.

При II режиму сокращение выбросов должно составлять в дополнении к I режиму не менее 20%, при III режиме – не менее 40% [3].

Эффективность по II и III режимам ( $\mathcal{E}_{II}$  и  $\mathcal{E}_{III}$ ) определяется по формулам:

$$\mathcal{E}_{II} = \frac{\Delta M_2}{M} \cdot 100 \tag{1}$$

$$\mathcal{E}_{III} = \frac{\Delta M_3}{M} \cdot 100, \tag{2}$$

где  $M$  – выброс загрязняющего вещества без мероприятий, г/с;

$\Delta M_2$  – уменьшение выброса загрязняющего вещества при втором режиме по сравнению с выбросом без мероприятий, г/с;

$\Delta M_3$  – уменьшение выброса загрязняющего вещества при третьем режиме по сравнению с выбросом без мероприятий, г/с.

При первой и второй степени НМУ мероприятия по сокращению выбросов за счет снижения производительности агрегата «Аммиак 4» не требуются, поскольку источники проектируемой деятельности не являются определяющими в формировании уровня загрязнения атмосферы в прилегающих жилых районах.

При 1-й и 2-й степени НМУ рекомендуется:

- усилить контроль за соблюдением норм технологического режима работы оборудования;
- запретить продувку и чистку оборудования, газоходов, емкостей, в которых хранились загрязняющие вещества, а также ремонтные работы, связанные с повышенным выделением загрязняющих веществ в атмосферу;
- усилить контроль за герметичностью технологического оборудования;
- своевременно удалять проливы используемых в производстве веществ;

- усилить контроль за работой контрольно-измерительных приборов и автоматических систем управления технологическим процессом;
  - интенсифицировать влажную уборку производственных помещений и прилегающих территорий.
- Основными задачами производственного экологического контроля (ПЭК) являются:
- осуществление регулярных наблюдений за видами техногенного воздействия эксплуатируемого объекта на различные компоненты окружающей природной среды и оценка их изменения;
  - осуществление регулярных и длительных наблюдений за состоянием компонентов окружающей природной среды и оценка их изменения;
  - анализ и обработка полученных в процессе мониторинга данных.
- Объектами экологического мониторинга проектируемого объекта являются:
- выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух; сточные воды; отходы производства и потребления.

На ОАО «Акрон» функции по осуществлению и организации производственного экологического контроля возложены на центр промышленно - санитарного контроля (ПСК) предприятия.

#### **Производственный экологический контроль (ПЭК) атмосферного воздуха**

Система наблюдения за качеством атмосферного воздуха в районе расположения предприятия включает:

контроль соблюдения нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ непосредственно на источниках;

контроль за фактическим содержанием загрязняющих веществ в приземной слое атмосферы в специально выбранных точках (постах), расположенных как на территории предприятия, так и в се-литебной зоне.

Основным видом производственного контроля за соблюдением установленных нормативов выбросов для всех источников с организованным и неорганизованным выбросом является контроль непосредственно на источниках. При этом контролю подлежат только те загрязняющие вещества, выброс которых подлежит государственному учету и нормированию.

Данные мероприятия носят организационно-технический характер, их можно быстро осуществить, они не требуют существенных затрат и не приводят к снижению производительности производства.

Литература.

1. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух. Санкт-Петербург, НИИ Атмосфера, 2002 г.
2. Методические указания. Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях. РД 52.04.52-85. Госкомгидромет от 1986-12-01
3. Максименко Ю. Л., Горкина И. Д., Шаприцкий В. Н. Оценка воздействия на окружающую среду и разработка нормативов ПДВ: Справ, изд. М.: Сп Интернет Инжиниринг, 1999.–480 с.
4. Комментарии к Федеральному закону «Об экологической экспертизе» / Отв. ред. проф. М.М. Бринчук. М.: Изд-во БЕК, 1999. 204 с.
5. Охрана окружающей природной среды. Постатейный комментарий к закону России. М.: Республика, 1993. 224 с.
6. Хоружая Т.А. Методы оценки экологической опасности. М.: Экспертное бюро-М, 1998. 224 с.

#### **УЛУЧШЕННАЯ КОМПАКТНАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ ЛАМПА**

*С.В. Литовкин, ассистент, А.А. Полевой, гр. В-17300*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: protoniy@yandex.ru*

В целях уменьшения потребления энергии и загрязнения окружающей среды, государства многих стран мира вводят ограничительные меры на использования и эксплуатацию ламп накаливания. Взамен, предлагается использовать компактную люминесцентную лампу (КЛЛ), обладающую более высокими экономическими показателями. В статье рассмотрена идея модернизации промышленной КЛЛ лампы. Промышленность выпускает КЛЛ лампы в форм-факторе – моноблок, где все элементы скомпонованы в одном корпусе. Предлагается идея разборной конструкции КЛЛ лампы, в

которой предусматривается возможность замены колбы лампы или пускорегулирующей аппаратуры. Соединение двух частей осуществляется при помощи простой и отработанной во времени защелки, позволяющей легко соединять и разъединять элементы лампы. Внедрение разборной конструкции КЛЛ лампы позволит снизить стоимость лампы и уменьшить воздействие на окружающую среду.

Энергосберегающие лампы, в связи с запретом на использование ламп накаливания и государственной политики в уменьшении потребления электроэнергии в стране, стали активно использоваться на производстве и в быту, а следовательно, встает вопрос об их утилизации. Это связано с опасностью для людей и окружающей среды. Такие лампы не могут утилизироваться как стандартные бытовые отходы, так как в своем составе содержат ртуть. Пары ртути содержатся в колбе лампы, и нужны для создания флуоресцентного явления в люминофоре. В дополнении к парам ртути лампы включают в себя и другие опасные компоненты. К ним относятся пластмассовый корпус лампы и электронная аппаратура, которая необходима для работы и в своем составе содержит – феррит, медь, алюминий, пластик, кремний и др. Все эти компоненты, являются опасными загрязнителями, которые наносят вред окружающей среде. И в тоже время эти компоненты могут перерабатываться и быть использованы повторно.

Как бы не были долговечны энергосберегающие лампы, они все равно ломаются и подлежат утилизации. С сожалением надо отметить что в настоящее время централизованный сбор компактных люминесцентных ламп у населения, на государственном уровне, не решен полностью. Пункты приема существуют, но гражданам, для утилизации испорченной лампы необходимо заплатить утилизационный сбор. Поэтому, как правило, граждане просто выкидывают эти лампы в мусорные контейнеры для бытовых отходов.

В настоящей статье предлагается решение по уменьшения влияние ламп на окружающую среду, не только в момент их выбрасывания потребителем, но и при их производстве.

Для начала следует разобраться как работает люминесцентная лампа.

Компактная люминесцентная лампа представлена на рисунке 1. Она состоит из колбы с люминофорным покрытием, в которой содержатся пары ртути и впаяны нити накала – 1, электронной пускорегулирующей аппаратуры – 2, пластмассового корпуса – 3 и цинкового цоколя – 4.

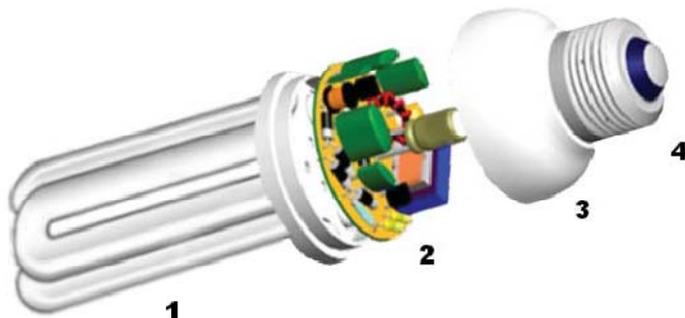


Рис. 1. Устройство энергосберегающей лампы

Компактные люминесцентные лампы по большому счету, это модернизация или усовершенствование обычных газоразрядных люминесцентных ламп низкого давления («трубчатые» или «линейные» люминесцентные лампы дневного света) которые устанавливают в детских садах, учебных заведениях и административных зданиях. Основное различие между компактной и «трубчатой» лампой заключается в пускорегулирующей аппаратуре, в компактных она электронная и встроена в корпус, а в «трубчатых» электрическая (в современных применяют электронную) и установлена отдельно от лампы. Принцип действия люминесцентных ламп следующий: из колбы лампы откачен воздух и в нее впущено очень не много инертного газа – аргона, кроме того в колбе находится капелька ртути, которая при разогревании электродов колбы превращается в ртутный пар. С обоих концов трубки впаяны электроды, представляющие собой спираль из вольфрамовой нити, покрытой окисью бария. Лампа работает так, что когда её включают в электрическую сеть, ток проходит по её электродам и раскаляет их. Атомы бария, находящиеся на поверхности электродов, начинают отдавать в пространство трубки свои электроны, последние устремляются к положительно заряженному электроду трубки – аноду. При своем движении электроны сталкиваются с атомами ртути и аргона, которые от ударов электронов сами заряжаются, превращаясь в ионы. После прогрева электродов (1-2 секунды), на

них прекращает подаваться напряжение. За счет пускорегулирующей аппаратуры, ток начинает идти уже не по нитям накала, а прямо через трубку от одного электрода к другому, носителями этого тока являются потоки ионов – заряженных атомов ртути и аргона. Теперь, когда в трубке создан непрерывный электрический разряд, атомы и ионы ртути возбуждаются и испускают ультрафиолетовое излучение, которое падает на кристаллы люминофорного покрытия, находящегося на внутренней поверхности трубки, и заставляют их испускать видимый свет. Происходит явление, которое называется – фотолюминесценция [2].

Из написанного выше видно что разницы между компактной и «трубчатой» лампой по принципу работы нет, различие в пускорегулирующей аппаратуре и габаритных размерах (конечно нельзя не учесть люминофорное покрытие, которое в современной компактной лампе очень высококачественное, а значит и дорогое, но и эффективное по светоотдаче). Причем в компактной лампе, аппаратура очень миниатюрная, благодаря применению полупроводниковых элементов и размещена непосредственно в корпусе лампы – моноблочный форм-фактор состоящий из колбы, корпуса с ЭПРА и цоколя рассчитанного под стандартный бытовой патрон E27 или E14. Для использования КЛЛ не требуется ни каких технических знаний, достаточно выкрутить из люстры или светильника лампу накаливания и вкрутить на её место энергосберегающую. Это очень удобно для потребителя. Но есть тут и «минус» – в моноблочном инженерном решении существует недостаток – электронная пускорегулирующая аппаратура устанавливается в каждую лампу. При перегорании нити накала выходит из строя только колба лампы, сама ЭПРА остается рабочей, но в не зависимости от причины выхода из строя лампа утилизируется.

Уменьшить выпуск пускорегулирующей аппаратуры можно было бы, если бы сделать её выносной. То есть отдельной от лампы. Ведь она миниатюрная и компактная и вполне поместилась бы в распределительной коробке или в корпусе люстры. Купив её один раз, можно было бы просто менять лампочки и все. Мало того, ведь и цена лампочки благодаря этому снизится. Не придется покупать пускорегулирующую аппаратуру каждый раз вместе с лампой. Лампы будут представлять из себя просто колбу с цоколем и цена у нее снизится.

К сожалению при использовании выносной ЭПРА возникают технические проблемы. Их суть в следующем:

- Потребителю необходимо установить ЭПРА, для чего потребуются вызывать специалиста.
- Люминесцентная лампа без ЭПРА с использованием стандартного цоколя, при её не правильной эксплуатации может нанести вред здоровью потребителя. Существует вероятность, когда потребитель не знакомый с системой подключения этих ламп через ЭПРА, вкрутит колбу не посредственно в патрон люстры, что может привести к взрыву лампы. Для устранения такой вероятности потребуются применения цоколя другого стандарта, что опять же усложнит использование идеи выносной ЭПРА.

Базируясь на приведенных выше недостатках, целесообразнее всего применить такую схему использования КЛЛ, что бы ЭПРА была выносной, но в то же время легко встраиваемой, без помощи специалистов, а так же колба лампы была с не стандартным цоколем, что бы исключить вероятность её включения в сеть без ЭПРА.

Представленную выше схему можно реализовать следующим инженерным решением: установить ЭПРА в корпус со стандартным цоколем E27 или E14, а колбу лампы оснастить специальным креплением-защелкой которое будет фиксировать колбу в корпусе ЭПРА. Фактически представлена стандартная КЛЛ, но с возможностью отсоединять колбу лампы от корпуса ЭПРА при помощи крепления-защелки. Более детально решение представлено на рисунке 2 и 3.

Данное решение позволяет не изменять систему электропроводки. Потребитель покупает ЭПРА, устанавливает её в стандартный патрон люстры или светильника, и прямо в ЭПРА устанавливается колба лампы.

Выносная ЭПРА дает возможность подключать несколько ламп к одной пускорегулирующей установке. Такое решение эффективно применять в люстрах состоящих из нескольких ламп.

Нам сегодняшний день уже существуют модели разборных ламп. В частности казахстанская компания cogewatt (Кор Энерджи Азия (Core Energy Asia)) предлагает такую продукцию. Но в использовании такие лампы пока не пользуются популярностью.

Прогресс движется вперед и на смену люминесцентным лампам приходят светодиодные. У которых точно так же пускорегулирующая аппаратура (драйвер) встраивается непосредственно в

корпус лампы. Поэтому и для светодиодных ламп, предложение по внешнему размещению аппаратуры, будет тоже применимо.

Из всего выше сказанного, видно, что внедрение подобных путей рационального использования ламп при их производстве и эксплуатации, может уменьшить вредное влияние на окружающую среду.

Литература.

1. Давиденко Ю.Н. Настольная книга домашнего электрика: люминесцентные лампы. – СПб.: Наука и Техника, 2005. – 224 с.
2. Орестов И.Л. Холодный свет. Государственно издание технико-технической литературы. – М., 1957. – 39 с.
3. Энергосберегающие лампы КЛЛ – просто и доступно о технологии. – URL: <http://cosmozoid.livejournal.com/10875.html> (дата обращения: 09.09.15).
4. Семенов Б.Ю. Экономичное освещение для всех. – М.: Солон-пресс, 2010. – 224 с.
5. Core Energy Asia ( Кор Энерджи Азия ), ТОО URL: <http://corewatt.all.biz/> (дата обращения: 09.09.15).

### **КОМПЛЕКСНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**

*Ж.М. Мухтар, студ. гр. 10В41,*

*Научный руководитель: Федосеев С.Н., асс. каф. МЧМ*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8-(38451)-6-22-48*

*E-mail: steel13war@mail.ru*

В последние годы в связи с образованием и накоплением значительного количества промышленных отходов и необходимостью решения экологических проблем возрастает значение комплексной их утилизации.

В настоящее время состояние сырьевых баз многих важнейших горнодобывающих регионов и действующих предприятий России заметно ухудшилось в связи с истощением запасов, снижением их качества и экономических показателей, усложнением условий отработки из-за длительной и интенсивной эксплуатации. В новых экономических условиях произошло резкое увеличение себестоимости добычи сырья, в том числе за счёт роста тарифов на энергоносители и железнодорожные перевозки, изменились критерии экономической оценки месторождений и показатели эффективности их разработки. Качество руд ряда месторождений на данном этапе не обеспечивает их рентабельную переработку из-за низкого уровня применяемых технологий.

По объёму и содержанию полезных компонентов техногенные месторождения можно приравнять к месторождениям природных ископаемых. Расположение этих отходов вблизи металлургических производств, а также отсутствие потребности в огромных затратах на их освоение являются положительными факторами. Переработка и утилизация отходов, использование их в виде относительно дешевого металлургического сырья даст значительное снижение затрат на компоненты шихты, повысит качество и конкурентоспособность продукции, а главное - снизит себестоимость готовой продукции. С другой стороны, очистка целых регионов, где скопились огромные техногенные месторождения отходов, а также утилизация текущих отходов помогут решить экологическую проблему.

По мере развития мощностей по производству металлов всё более обостряются вопросы экономики ресурсов и энергии в металлургии. Большое количество отходов производства - признак несовершенства технологий - порождает, в частности, проблемы по их утилизации, тогда как повышение уровня использования вторичных материальных ресурсов (ВМР) является одним из путей снижения материалоемкости и экономии сырьевых ресурсов.

Ресурсосбережение следует рассматривать как условие рационального использования средств производства на всех этапах производственно-хозяйственной деятельности предприятий, а также экономического и социального развития общества. Для оптимальной и эффективной работы чёрной металлургии в настоящее время требуется переориентация на ресурсосберегающие технологии, позволяющие резко снизить материало-, энерго- и топливоёмкость. Решение сложных сбалансированных экологических проблем в металлургии необходимо осуществлять по трём основным направлениям:

- создание малоотходных технологических процессов и оснащение их прогрессивным оборудованием;

- комплексная утилизация вторичных материальных и энергетических ресурсов с обезвреживанием газовых выбросов и сточных вод;
- утилизация заскларированных шламов и шлаков в металлургии и стройиндустрии.

Производственный опыт показывает, что использование многих видов ВМР технически осуществимо и экономически выгодно. В последние годы восстановление сырьевых ресурсов из отходов во многих развитых странах стало чрезвычайно важным вопросом. Решаются экономические и технологические проблемы, связанные с эффективной переработкой отходов. Такое повышенное внимание к использованию ВМР объясняется, прежде всего, истощением запасов полезных ископаемых при огромных запасах (в виде отвалов) шлаков, шламов и других видов отходов.

В процессе распределения и обработки промышленных отходов используется стандартная их классификация, которая преследует цель наиболее эффективного использования отходов в качестве вторичного сырья. Например, металлолом и отходы черных и цветных металлов по физическим признакам подразделяются на классы, а по химическому составу – на группы, марки и сорта. Безотходная и малоотходная технологии предусматривают:

- 1) комплексную переработку сырья с использованием всех его компонентов;
- 2) создание и выпуск новых видов продукции с учетом требований повторного ее использования;
- 3) переработку отходов производства и потребления продукции без нарушения экологического равновесия;
- 4) использование замкнутых систем промышленного водоснабжения;
- 5) создание в перспективе безотходных производственных комплексов.

К новейшим ресурсосберегающим технологиям относится порошковая металлургия, которая способствует созданию материалов с высокими качествами, причем уменьшает потери сырья и в несколько раз увеличивает коэффициент использования металла. Внедрение этой технологии позволило получить в подшипниковой промышленности ежегодную экономию до 70 тыс. т порошка качественной легированной стали. Только при такой прогрессивной технологии можно получить уникальные пористые (для многократной фильтрации газов, очистки жидкостей), антифрикционные (для выпуска, в частности, надежных в эксплуатации подшипников скольжения, которые не нужно смазывать), тугоплавкие и другие материалы. Изготовленные из них детали увеличивают ресурс работы машин, позволяют снижать вес конструкций, создавать новые образцы техники, успешно действующей при очень большой или низкой температурах, сверхвысоких нагрузках, в агрессивной среде и т.д. Новый способ переработки автомобильных шин также способствует уменьшению антропогенной нагрузки на окружающую среду. Известно, что в мире накоплено большое количество отработанных шин автомобилей. Только в США их выбрасывается ежегодно более 200 млн. шт. Путем переработки из отработанных шин извлекают металл, получают нефтепродукты и кокс. Нефтепродукты используются для изготовления резиновых изделий, а кокс – для получения сажи или активного угля. Новый способ окраски автомобилей в электростатическом поле дал возможность сократить потери краски и уменьшить загрязнение атмосферы.

Обезвреживание твердых промышленных и бытовых отходов, включая утилизацию осадков, шламов и скопов очистных сооружений, является одной из сложных задач.

Обработка промышленных твердых отходов должна преимущественно проводиться в местах их образования. Это позволяет получить существенную экономию средств за счет сокращения затрат на погрузочно-разгрузочные операции, высвобождения транспорта, сокращения безвозвратных потерь при перевалке и транспортировке отходов.

Первичная обработка металлоотходов включает: сортировку – разделение лома и отходов по видам металла; разделку – очистку от неметаллических изделий; механическую обработку и сортировку с помощью резки, рубки, брикетирования на прессовом оборудовании. Для утилизации вторичных металлов на предприятиях с большим количеством металлоотходов (более 50 т в месяц) организуются специализированные участки или цехи для сортировки, брикетирования и пакетирования. Брикетирование производится механическим уплотнением на специальных прессах. Прессование таких отходов, как спиралеобразная стружка, полученная после холодной обработки металла, проводится после ее отжига. Эффективность этого способа в том, что нет необходимости в подготовительных операциях, таких, как размельчение, обезжиривание, отбор неметаллических материалов.

Одним из направлений ресурсосбережения при производстве цветных металлов является использование цинксодержащих отходов чёрной металлургии, в которых содержание цветных металлов постоянно увеличивается. Так, на передельных заводах содержание цинка в пылих и шламах достигает 30 %.

Переработка цинксодержащих шламов в агломерационном производстве приводит к увеличению содержания цинка в агломерате, из-за чего превышает допустимый предел цинка, поступающего с шихтой в доменную печь. Наличие цинка в шихтовых материалах доменных печей служит причиной снижения прочности кокса и железорудного сырья, преждевременного разрушения огнеупорной кладки и разрывов кожухов печей, резкого ухудшения газодинамических условий доменного процесса и увеличения расхода кокса. Сброс цинксодержащих шламов в шламонакопители и отвалы приводит к потерям цинка и усугублению экологической обстановки в промышленных регионах.

Решение проблемы полной утилизации цинксодержащих шламов возможно только при комплексном подходе к их переработке с одновременным повышением экологической безопасности в указанных отраслях промышленности. Это ставит вопрос о необходимости дополнительных исследований, направленных на изучение физико-химических и минералогических свойств отходов с определением их металлургической ценности, а также поведения их в процессах извлечения ценных элементов.

Технология пировосстановительных металлургических процессов (основной способ получения вторичных цветных металлов) с извлечением цинка и свинца позволит решить сложную ресурсо-энергосберегающую проблему утилизации ценных отходов производства и повысить экологическую безопасность производства металлов.

Литература.

1. Равич Б.М. Брикетирование в цветной и черной металлургии. – М.: «Металлургия», 1975. – 356 с.
2. Ожогин В.В. Основы теории и технологии брикетирования измельченного металлургического сырья: монография. – Мариуполь: ПГТУ, 2010. – 442 с.
3. Кожевников И.Ю., Равич Б.М. Окускование и основы металлургии. – М.: Металлургия, 1991. – 296 с.
4. Федосеев С.Н. Технология ОХУ Сур для экологически чистого производства черных металлов // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 27–28 ноября 2014. – Томск: ТПУ, 2014 – С. 162–167.
5. История брикетирования и предлагаемый способ. Режим доступа: [http://briquet.ru/briquet\\_his.shtml](http://briquet.ru/briquet_his.shtml)
6. Федосеев С.Н., Дмитриева А.В. Переработка железосодержащих отходов методом брикетирования // Актуальные проблемы современного машиностроения: сборник трудов международной научно-практической конференции, Юрга, 11–12 декабря 2014. – Томск: ТПУ, 2014 – С. 458–460.
7. Гоник И.Л., Лсмякин В.П., Новицкий Н.А. Особенности применения брикетируемых железосодержащих отходов // Металлург, 2011 – № 5 – С. 25–27.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ РАСКИСЛЕНИЯ СТАЛИ**

*Ж.М. Мухтар, студ. гр. 10В41,*

*Научный руководитель: Федосеев С.Н., асс. каф. МЧМ*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8-(38451)-6-22-48*

*E-mail: steel13war@mail.ru*

Технология ввода порошковой проволоки в ковш со сталью является экологически более чистой по сравнению с вдуванием порошкообразных реагентов. Это связано как с более высокой степенью усвоения реагентов, вводимых в составе наполнителя порошковой проволоки, так и с особенностями ввода этой проволоки в металл. Особенно ярко эти преимущества проявляются при вводе в жидкую сталь высокоактивных и летучих элементов, например кальция.

При вдувании кальция в токе инертного газа-носителя образуется большое количество дыма, состоящего в основном из оксидов кальция. Это связано с тем, что в этом случае кальций находится в жидкой стали в пузырьках газа-носителя, весь непрореагировавший кальций выносится в атмосферу в виде дыма. Поэтому эксплуатировать установки вдувания порошкообразных реагентов можно

только при наличии вытяжных зонтов. В противном случае будет наблюдаться существенное ухудшение экологической обстановки в сталеплавильном цехе.

При обработке стали кальцием в виде порошковой проволоки со стальной оболочкой условия ввода проволоки можно подобрать такими, чтобы ферростатическое давление металла было больше упругости паров кальция при температуре ванны металла. В этом случае кальций в стали будет находиться в виде жидких капель, которые медленно всплывают, вступая в реакцию со сталью. В отличие от интенсивного перемешивания, при вдувании порошка кальция отсутствие газовой фазы обуславливает большую продолжительность подъема капель кальция, что соответственно обеспечивает более длительное взаимодействие с металлом.

Опыт зарубежных фирм показывает, что, подбирая условия ввода порошковой проволоки (скорость ввода проволоки, толщину стальной оболочки, диаметр проволоки, состав реагентов и интенсивность продувки аргоном) можно практически полностью исключить бурное дымовыделение и выбросы металла, неизбежные при вдувании порошков. Это позволяет при использовании порошковой проволоки для внепечной обработки стали обойтись без специальных вытяжных зонтов и использовать только общецеховую вентиляцию.

За рубежом широкое распространение получило применение порошковой проволоки, заполненной кальцием или его сплавами. Это связано с благоприятным влиянием кальция на химический состав и морфологию неметаллических включений в стали. Обычные способы присадки кальция и других ЩЗМ в сталь не обеспечивает соответствующего раскисляющего, десульфуризирующего и модифицирующего эффекта. Это связано с тем, что его точка кипения – 1490 °С, поэтому при температуре жидкой стали он находится в газообразном состоянии. Растворимость кальция в чистом железе при 1600 °С составляет 0,032 %, а плотность – 1,5 г/см<sup>3</sup>.

Для повышения эффективности применения кальция и снижения его расхода необходимо соблюдать следующие условия:

- футеровка ковша должна быть основной;
- при выпуске металла из сталеплавильного агрегата необходимо отсекал печной шлак;
- необходимо наводить на поверхность металла в ковше синтетический шлак с возможно меньшим содержанием оксидов железа и марганца ( $\text{FeO} + \text{MnO}$ ) < 1 %.
- необходимо полное раскисление стали алюминием, общее содержание кислорода не должно превышать 0,005 %, а его активность – 0,002 %. Это означает, что содержание алюминия должно быть в пределах 0,03...0,04 % [9];
- необходима предварительная десульфурация стали.

Одним из факторов, имеющих решающее влияние на степень усвоения кальция, является глубина, на которую погружается порошковая проволока в ванну металла. При температуре жидкой стали упругость паров кальция составляет приблизительно 0,15...0,20 МПа. Для того чтобы воспрепятствовать испарению кальция, ферростатическое давление металла в ковше должно быть больше упругости паров кальция. Как видно из рис. 2, минимальная глубина, на которой не происходит испарения кальция при температуре 1600 °С, составляет приблизительно 1,2 м.

При обычных температурных условиях в ковше со сталью порошковая проволока расплавляется в течение 1...3 с. Если такую проволоку вводить со скоростью 180 м/мин, то она проникает в ванну с жидким металлом на глубину около 3 м. После расплавления проволоки капли жидкого кальция медленно всплывают, вступая в реакцию со сталью. По достижении критической глубины, т.е. глубины, на которой ферростатическое давление металла уравнивается парциальным давлением кальция, образуется пузырек паров кальция, который быстро поднимается вверх. На поверхности кальций окисляется с выделением дыма, содержащего мелкие частицы оксида кальция.

Для максимального усвоения кальция следует вводить проволоку на такую глубину, чтобы после расплавления порошка образовавшиеся капли успевали бы прореагировать со сталью до достижения критической глубины. Это достигается подбором условий ввода проволоки в металл.

Образование включений, которые до и после прокатки сохраняют глобулярную форму, считается одним из важнейших достижений внепечного рафинирования стали порошковой проволокой, начиненной кальцием. Исследования неметаллических включений в стали показывает, что обработка металла порошковой кальцийсодержащей проволокой преобразует сульфиды, оксид алюминия и силикоалюминаты в глобулярные включения алюминатов кальция с оболочкой, из сульфидов (рис. 1). Одновременно включения существенно измельчаются.

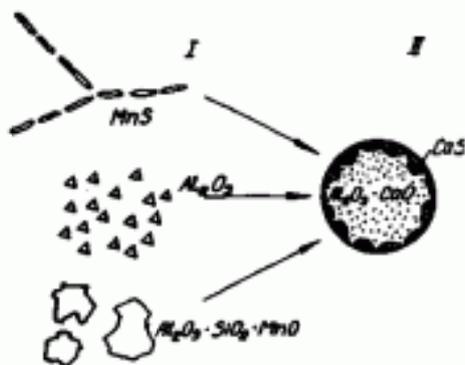


Рис. 1. Видоизмененные природы и морфологии неметаллических включений, получаемые при обработке стали кальцием (I - до обработки кальцием и II - после обработки кальцием)

Большое значение имеет применение порошковой проволоки, начиненной кальцием, для рафинирования стали при непрерывной разливке через открытые разливочные стаканы промежуточных ковшей УНРС. Опыт ряда фирм подтверждает, что рафинирование стали проволокой, заполненной сплавами кальция, почти полностью исключает затягивание разливочных стаканов (из материала с 99 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) в промежуточных ковшах УНРС глиноземистыми включениями и позволяет увеличить долю разливки плавка на плавку.

Это происходит потому, что при обработке стали кальцийсодержащей порошковой проволокой твердые включения глинозема трансформируются в жидкие (при температуре разливки стали) алюмосиликаты кальция, которые легко всплывают и ассимилируются шлаком, и таким образом устраняется зарастание отверстий разливочных стаканов.

На рис. 2 показано влияние чистоты стали и ее состава на зарастание разливочного стакана и жидкотекучесть стали по данным завода фирмы "Бритиш стил" в Лекенби. Считается, что для предотвращения затягивания разливочного стакана соотношение Ca/Al должно быть не менее 0,15.

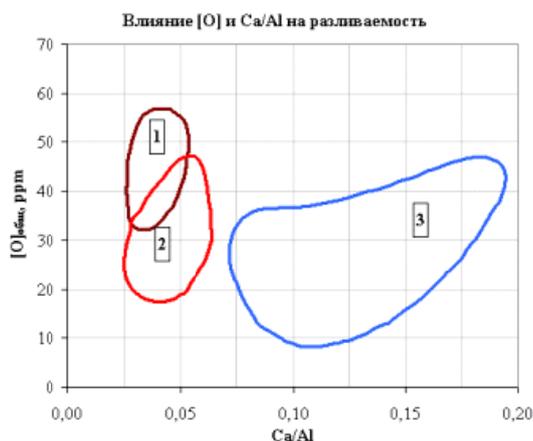


Рис. 2. Влияние содержания кислорода в стали и отношения Ca/Al на жидкотекучесть стали и зарастание разливочного стакана: 1 - зарастание разливочных стаканов; 2 - плохая жидкотекучесть; 3 - хорошая жидкотекучесть

На металлургическом заводе фирмы "Валлурек" в Сен-Сольве, на котором выплавляют спокойные стали с содержанием до 0,07 % Al, проблему зарастания разливочных стаканов решили путем добавления в ковш 0,4...0,8 кг/т 30 %-го силикокальция в виде порошковой проволоки. Обработка стали порошковой проволокой позволяет также изготавливать листовую сталь, характеризующуюся высокой вязкостью и низкой анизотропией.

Ударная вязкость стали возрастает по мере уменьшения содержания в металле углерода, серы, фосфора и размера зерна. Ударная вязкость в поперечном направлении увеличивается по мере снижения длины неметаллических включений в направлении прокатки и, таким образом, зависит от сте-

пени глобуляризации включений. Металл с полностью глобуляризованными включениями имеет одинаковую ударную вязкость как в продольном, так и в поперечном направлениях ( $K_T/K_L = 1$ ). При  $K_T/K_L > 0,9$  сталь почти изотропна.

Полная глобуляризация включений кальцием происходит при низком содержании кислорода и серы в стали. Для хорошо раскисленной стали, степень глобуляризации включений зависит от соотношения между содержанием в металле кальция и серы после ввода порошковой проволоки. Поэтому полная глобуляризация включений (а значит и изотропный металл) получается в хорошо раскисленной алюминием стали в ковше с основной футеровкой и защитой струи металла от вторичного окисления.

Одновременно с улучшением поперечной ударной вязкости повышается также поперечная пластичность металла. К металлу для листов и труб (со стенкой толщиной от 20 до 70 мм) предъявляются требования повышенной поперечной пластичности, которая определяется минимальным уменьшением площади. Таким требованиям удовлетворяет сталь с мелкими равномерно распределенными глобулярными включениями. Поперечная пластичность увеличивается по мере снижения содержания серы и при обработке стали кальцийсодержащей порошковой проволокой, которая действует более эффективно, чем снижение содержания серы.

Вместе с модификацией неметаллических включений и снижением содержания серы увеличивается стойкость стали к водородному охрупчиванию.

При высокоскоростной резке карбидным инструментом основной проблемой является износ режущей кромки в результате сильного абразивного воздействия включений оксидного типа, особенно глинозема. Поэтому трансформация кристаллического глинозема в глобулярный алюминат кальция с сульфидной оболочкой (при содержании в стали более 0,02 % S) приводит к значительному улучшению обрабатываемости металла. Так, обработка цементуемой стали АЕ 8620 порошковой проволокой с силикокальцием (200 г/т) на заводе фирмы "Ovako steel" ("Овако стил"), Финляндия, позволила снизить износ инструмента в 4...5 раз.

Внепечная обработка жидкой стали порошковой проволокой является эффективным средством повышения качества металла и его прецизионной доводке по химическому составу. А также более экологически лучшим средством для раскисления стали.

Литература.

1. Техтинен К., Вайнола Р., Сэндаольм Р. Вдувание порошков в раскисленную алюминием сталь для МНЛЗ // Инжекционная металлургия: Сб. М., 1981 – С. 239-248.
2. Робинсон Дж. В Обработка в ковше введением проволоки из металлического кальция, плакированного сталью // Инжекционная металлургия: Сб. М., 1986. С. 365-378.
3. Федосеев С.Н. Повышение износостойкости конструкционных сталей // Сборник научных трудов SWorld: материалы Международной научно-практической конференции "Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития '2012", Одесса, 2-12 Октября 2012. - Одесса: Куприенко С.В., 2012 - Т. 10 - С. 17-205.
4. Шарафутдинова А. С. Взаимодействие кальцийсодержащих материалов с огнеупорами при внепечной обработке и разливе стали // Современные инновации в науке и технике: сборник научных трудов 4-ой Международной научно-практической конференции; В 4-х томах, Курск, 17 Апреля 2014. - Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2014 - Т. 4 - С. 361-365
5. Гоник И.Л., Лсмякин В.П., Новицкий Н.А. Особенности применения брикетизируемых железосодержащих отходов // Металлург, 2011 – № 5 – С. 25–27.

## ТЕХНОЛОГИИ БРИКЕТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

*Ж.М. Мухтар, студ. гр. 10В41*

*Научный руководитель: Федосеев С.Н., асс. каф. МЧМ*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8-(38451)-6-22-48*

*E-mail: steel13war@mail.ru*

Обзор существующих способов и технологий брикетирования показывает, что на раннем этапе развития его использовали для окускования углей, затем для окускования первичного металлургического сырья – рудной мелочи, грубых концентратов. В середине XX века брикетирование использовали в основном для окускования измельченных и пылевидных отходов, что связано с трудностью их

окускования другими методами. В последнее время брикетированию стали подвергать и концентраты для внедомного получения железа.

Новый, современный этап повышения интереса к брикетированию связан с обострением экологических проблем, пришедших на последнюю треть XX века, а также ростом цен на энергоресурсы. В качестве эффективного метода окускования активнее стали привлекать брикетирование. При этом при разработке комплексных систем утилизации железосодержащих отходов на металлургических предприятиях брикетирование всё шире используют в качестве ведущего метода окускования.

Одним из первых способов брикетирования руд является «метод Грёндаля» (Швеция), с применением которого в 20–30 годах прошлого века работало большое количество брикетных предприятий Швеции, Норвегии и Германии. Этот способ заключается в прессовании руд крупностью 0–5 мм и увлажнённых тонкоизмельчённых магнетитовых концентратов на столовых прессах типа Сутклиффа под давлением 30–50 МПа. Брикетной прямоугольной формы размером 150×150×75 мм обжигали в трёхкамерной туннельной печи длиной 45–70 м, отапливаемой генераторным газом или пылевидным топливом.

По способу Ильсесдер-Хютте (Германия) колошниковую пыль в смеси с прокатной окалиной и глинистым шламом промывки бурого железняка нагревают и прессуют при давлении 30 МПа. Упрочнение брикетов осуществляют в закрытом помещении до прочности 10 МПа [1].

Способ Гизенке позволяет брикетировать без связующих материалов глинистые мелкие руды, колошниковую пыль и огарки. Пластичность, необходимую для брикетирования, обеспечивали увлажнением и помолом компонентов шихты. Прессование производили в штемпельных мундштучных прессах (сечение штемпеля 60×90 мм), а обжигали в шахтной печи изменённой конструкции производительностью до 40 т/сут. Высокий расход топлива (14 %) и низкая производительность привели к свёртыванию производства [2].

Для сохранения положительных особенностей брикетирования без связующих материалов в начале 60-х годов прошлого века стали использовать «горячее» брикетирование, заключающееся в прессовании нагретой до температуры размягчения, а иногда и частично восстановленной шихты. Так, по способу Дж. Мора и Д. Мерлина (США) брикетированию на вальцовом прессе подвергали частично восстановленную пылеватую железную руду.

Германия занимает лидирующие позиции в сфере брикетирования. Так, брикетирование бурых углей было впервые освоено в Германии в конце XIX века. Поэтому вполне естественно, что и брикетирование железосодержащих материалов там же получило широкое распространение. Одно из первых предприятий по утилизации металлургических отходов было пущено в начале 60-х годов XX века. Его производительность – 200 т брикетов в сутки. Брикетные из колошниковой пыли и других железосодержащих отходов формовали на вальцовых прессах.

В Германии во второй половине XX века работало несколько опытных и промышленных установок брикетирования рудно-топливных шихт по методу Вебера. Рудная мелочь в смеси с углеродистым восстановителем и связующим (концентрат сульфитно-спиртовой барды – 5 %, гидрированная каменноугольная смола или ацетиленовый ил – более 20 %) смешивают в шнековом (для барды) или барабанном (для карбидного ила) смесителе и брикетируют в вальцовом прессе под давлением 20–70 МПа. При использовании барды готовые брикеты упрочняют подсушкой при 250 °С, а затем подвергают полукоксованию в ретортах фирмы «Гумбольдт», где в качестве теплоносителя используют песок с температурой 700–800 °С. Длительность полукоксования 1 ч. Брикетные с карбидным илом подвергают упрочнению карбонизацией. Весьма эффективна обработка брикетов в дымовых каналах. Брикетные использовали для выплавки чугуна в низкошахтных печах [3].

Фирмами «Кёпперн» и «Макс Хютте» предложен способ изготовления брикетов из отходов металлургического производства, включающий брикетирование окалины прокатных цехов и установок непрерывного литья заготовок, пыли и шламов доменных и сталеплавильных цехов вместе с нефтяным коксом, колошниковой пылью, коксовой мелочью, полученной при коксовании каменных и бурых углей. Количество углеродсодержащих добавок соответствует полному восстановлению железа в брикетах при загрузке их в сталеплавильные печи и вагранки. В качестве пластификаторов при брикетировании в шихту добавляют 1–4 % Ca(OH)<sub>2</sub>, 2–7 % мелассы и 1–4 % сульфитного щёлоча [3].

В Германии также работает ряд установок «горячего» брикетирования железосодержащих отходов и несколько установок по утилизации мелкой (менее 8 мм) извести. Известковые брикетные используют в качестве флюса в металлургии и при производстве стекла. В состав установок «горячего» брикетирования входят вальцовые прессы закрытого типа с предварительной подпрессовкой шихты.

По одному из разработанных способов «горячему» брикетированию подвергали руды и концентраты различного химического состава с содержанием, %: 34,2–61,5 Fe<sub>общ</sub>; 5,7–21,3 SiO<sub>2</sub>; 0,2–3,3 CaO; 0,01–0,43 S. Давление прессования изменяли от 25 до 100 МПа и температуре от 800 °С до 1000 °С. Удовлетворительные результаты были получены только при давлениях прессования 75–100 МПа и температурах 800–1000 °С. Сопротивление брикетов сжатию составляло 2,3–6,5 МПа. Недостаточная прочность брикетов объясняется большим количеством тугоплавких окислов и отсутствием восстановителя, способствующего образованию жидкоподвижных вюститных фаз.

Способ фирм «Тиссен – Лурги» позволяет использовать брикетированную пыль в конвертерном процессе. Крупная пыль содержит 72 % металлического железа и 85 % железа общего; тонкая пыль – 20 % металлического железа и 70 % железа общего. Брикетты получают способом «горячего» брикетирования, при котором высокая степень металлизации сохраняется. Брикетты являются вполне пригодными заменителями руды и скрапа.

Новая технология ОКСИКАП, разработанная фирмами «Тиссен КруппШталь», «Маннесманн», «Кютнер», «Б.У.С.» и «МессерГрисхайм», предусматривает получение брикеттов путём вибропрессования и использования их в доменной печи после выдержки в течение 5 сут. Брикетты содержат шлак доменной печи, вторичную окалину и коксовую пыль. В качестве связующего использован цемент. Плавку брикеттов осуществляли в вагранке и реконструированной доменной печи № 3 в Хамборне. В обоих случаях был получен положительный результат [4].

В Англии также нередко используют брикетирование в качестве метода окускования отходов. В частности, предложен процесс EnvIRONment, заключающийся в переработке металлургических и органических отходов методом пирометаллургии. Брикетты из сталеплавильных пылей и целлюлозы переплавляют в дуговых печах постоянного тока с глубокой шлаковой ванной с получением железного расплава, без вредного шлака и обогащенной цинком пыли. Восстановление и плавление брикеттов определяется химическими и термическими параметрами. Расплавление брикеттов в шлаке протекает через растворение FeO и металлического железа на границе раздела «шлак – брикет».

Фирмы «Мидрекс» и «KobeSteelLtd» разработали Fastmelt – процесс восстановления железосодержащих отходов (пыли и шламов) в печи с вращающимся подом, используя уголь и коксик в качестве восстановителя. Полученный продукт со степенью металлизации 85–92 % и содержанием 2–4 % углерода в виде брикеттов или окатышей используют в шихте конвертеров, доменных и дуговых печей.

На заводе «Фор-сюр-Мэр» (Франция) свежую замасленную окалину (40 тыс. т в год) брикеттируют в смеси с известью и добавляют 1 % брикеттов размером  $\geq 5$  мм в конвертер. Также в виде брикеттов переплавляют в дуговых сталеплавильных печах 160 тыс. т в год пыли, опилок, прокатной окалины, нержавеющей стали на заводе Южин Савой, периодически получая богатую цинком пыль которую передают на заводы цветной металлургии [3].

Широкое распространение в Европе и Америке получило «горячее» брикетирование скрапа, чугуновой и стальной стружки, губчатого железа и др. В частности, на заводах фирмы «Фиат» (Италия) проводили опыты по получению брикеттов из губчатого железа с целью замены ими скрапа в шихте мартеновских и электропечей. Брикетты из губчатого железа имели цилиндрическую форму высотой 60–80 мм диаметром до 100 мм, массой 2,5–3,0 кг и плотностью 6000–6300 кг/м<sup>3</sup>. Степень восстановления 88,6 %. На этих брикеттах было проведено 45 мартеновских и 32 электросталеплавильных плавки.

Процесс «Ферро-карб», разработанный в США, может обеспечить утилизацию всей железосодержащей пыли с низким содержанием цинка путём изготовления брикеттов для доменного производства. Пыль, шлак и другие отходы не должны иметь крупность частиц  $+4,76$  мм и содержание влаги выше 8 %; допустимое содержание масел в прокатной окалине, шламе – не выше 6 %. Если в шихте на контрольном грохоте появляются более крупные материалы, их доизмельчают, а более влажные – подсушивают.

Процесс состоит из четырёх основных стадий: сухое смешивание пылей практически в любом соотношении, нагрев шихты с введением расплавленного или нагретого углеводородного связующего и перемешивание, брикетирование и нагрев брикеттов в окислительной среде. Брикетирование осуществляют на вальцовых прессах под давлением от 30–40 до 80–90 МПа, требующем меньшего расхода связующего. Сырые брикетты имеют механическую прочность 0,35–0,50 кН/брикет и подвергаются термообработке в окислительной среде для дегидратации и полимеризации связующего.

Прочность термообработанных брикетов составляет 0,9–5,0 кН/брикет и зависит от состава шихты (крупность исходной шихты – 3,36 мм), расхода связующего и продолжительности термообработки. Брикеты устойчивы при хранении на открытом воздухе, обладают необходимой водо- и термостойкостью при тепловом ударе (погружение в расплавленный чугун с температурой выше 1500 °С), хорошей восстановимостью (94,7–99 % по сравнению с 42–66,4 % для обожженных окатышей), определяемой по способу Линдера. Способ связан со значительно меньшими капитальными и текущими затратами по сравнению с другими способами окускования [2].

Особенностью развития брикетных технологий в США является распространение способов «горячего» брикетирования с использованием брикетов в доменном и сталеплавильном производствах. Первые опытно-промышленные установки брикетирования железосодержащих отходов появились в США в конце 50-х годов прошлого века. Производительность таких установок обычно не превышала 40–45 тыс. т в год. Однако уже в 1966 г. на двух заводах фирм «Грей айронфаундри» и «Доминион фаундри энд стил» были пущены установки «горячего» брикетирования отходов производительностью 250 тыс. т в год каждая.

На установке фирмы «Грей айронфаундри» нагрев материала осуществляли в многоподовой печи с последующим брикетированием на вальцовом прессе с предварительной подпрессовкой материала. На установке другой фирмы нагрев шихты, состоящей из доменной пыли, прокатной окалины и тонкоизмельченного металлического лома, осуществляли в печах кипящего слоя до 800–1000 °С. Образующуюся массу в горячем состоянии брикетировали на вальцовых прессах. Размеры брикетов от 25×38×18 мм до 37×118×43 мм.

Фирма «Рекласос» (США) разработала процесс совместной подготовки железосодержащих пылей, шламов, коксовой мелочи и замасленной окалины путем их брикетирования с добавлением каменноугольного пека. Брикеты используют в доменной шихте в количестве до 105 кг/т шихты.

Промышленную установку по брикетированию железосодержащих отходов эксплуатируют и на заводе «Люкенестил» в Котсвилле. Производительность установки – 65 тыс. т брикетов в год. Брикеты используют в дуговых электропечах.

В Японии в связи с жесткими экологическими требованиями брикетирование также получило широкое распространение. В частности, на заводе фирмы «Ниссенсэйко» из высушенного пека, сухой пыли и окалины с добавкой связующих на вальцовых прессах изготавливают брикеты, которые подсушивают до влажности 2 % и упрочняют в конвейерной сушилке при температуре 250 °С. Брикеты подают в электропечь с флюсом и коксом [5].

В Японии также разработана технология брикетирования отходов коррозионной стали (окалина, шламы), по которой кек после фильтр-прессов смешивают с окалиной и пылью из систем газоочистки и брикетируют со связующим на вальцовых прессах. Для повышения прочности в шихту вводят до 30 % крупной окалины. Сырые брикеты подсушивают до влажности 2 % в конвейерных сушилках. Прочность брикетов на сжатие – до 1 кН/брикет. Готовые брикеты используют в шихте электропечей.

На заводе фирмы «Фудзисэйтэцу» (Япония) конвертерную пыль увлажняют и направляют в прессы низкого давления. Брикеты обжигают в шахтной печи при 1300 °С и используют в сталеплавильном производстве. Содержание железа в брикетах – 62–63 %.

Оригинальный способ обработки доменной пыли предложен фирмой «Син-Ниппон сэйтэцу» (Япония). Пыль смешивают с агентом, облегчающим брикетирование; готовые брикеты загружают на дно ковша и заливают жидким шлаком. При заливке цинк возгоняется, окислы железа восстанавливаются.

По способу обработки пыли и шлама электросталеплавильного производства, предложенному фирмой «Ниппон дзирекусэнко» (Япония), пыль и шлам формуют в брикеты с восстановителем, загружают в реакционную печь в смеси с жидким шлаком, нагретым до высокой температуры. Вредные металлы улетучиваются, ценные – металлизуются.

В России и других странах СНГ в последнее время резко возрос интерес к брикетированию как экологически чистому и экономически выгодному методу окускования металлургических отходов [6]. В частности, Ульяновским политехническим институтом предложен способ переработки металлосодержащих шламов, включающий магнитную сепарацию шламов, их сушку в прямоточной печи с вращающимся барабаном, последующим брикетированием и переплавом.

В 1997 г. С.М. Абрамовичем, К.А. Черепановым и З.А. Масловской предложен способ окускования брикетированием дисперсных отходов высококремнистого ферросилиция. В качестве связующего использована кремнезёмистая керамическая суспензия, при взаимодействии которой с прессуе-

мым материалом наблюдается выделение значительного количества тепла экзотермической реакции, протекающей с выделением водорода.

Технологии брикетирования, разработанные Магнитогорским государственным техническим университетом, с использованием прессов НПО «Спайдермаш» реализуются на БМК (годовое производство 90 тыс. т брикетов из окалины и отсевов рудной мелочи) и ЧЭМК (окускование пыли газоочисток и других отходов производства ферросплавов).

На Западно-Сибирском металлургическом комбинате (ЗСМК) принято решение о строительстве брикетной установки утилизации шламов и других отходов алюминиевого производства, используемых для разжижения металлургических шлаков.

На Карагандинском меткомбинате (Казахстан) ведётся разработка технологии утилизации шламов брикетированием. Из шламо-известковых смесей на механическом прессе готовили брикеты диаметром 50 мм при нагрузках 125, 180 и 280 кН/брикет. После выдержки брикетов в естественных условиях в течение 1,5 и 15 сут оценивали прочность, раздавливая их на прессе, которая оказалась удовлетворительной. Влажность брикетов через 1 сут составила 9 %, а через 15 сут – 0,3–0,5 %.

В СНГ уделяется большое внимание брикетированию мелочи ферросплавов. Так, в Нижнем Тагиле введена установка брикетирования отсевов силикомарганца производительностью до 1000 т в месяц. На ДОФ-1 Донского ГОКа (Казахстан) в 2000 г. создана установка брикетирования хромитового концентрата производительностью 200 тыс. т брикетов в год.

Одной из причин распространения брикетирования в цветной металлургии является то, что в силу особенностей руд цветных металлов альтернативные брикетированию методы окускования не дают существенных преимуществ. В частности, получение агломератов из руд цветных металлов нередко требует повышенных температур и затрат сырья (расходы топлива достигают 25 %), комкуемость и газопроницаемость не высокая, агломерат получается пылеватый и не таким прочным, как при окусковании железных руд. С другой стороны, прочность брикетов из руд цветных металлов вполне достаточная для переработки в плавильных печах.

Несмотря на давность использования брикетирования, его теория изучена слабо. Поэтому до настоящего времени брикетирование является искусством, требующим большого экспериментально-го и практического опыта.

Литература.

1. Равич Б.М. Брикетирование в цветной и черной металлургии. – М.: «Металлургия», 1975. – 356 с.
2. Ожогин В.В. Основы теории и технологии брикетирования измельченного металлургического сырья: монография. – Мариуполь: ПГТУ, 2010. – 442 с.
3. Кожевников И.Ю., Равич Б.М. Окускование и основы металлургии. – М.: Металлургия, 1991. – 296 с.
4. Федосеев С.Н. Технология ОХУ Сур для экологически чистого производства черных металлов // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 27–28 Ноября 2014. – Томск: ТПУ, 2014 – С. 162–167.
5. История брикетирования и предлагаемый способ. Режим доступа: [http://briket.ru/briket\\_his.shtml](http://briket.ru/briket_his.shtml)
6. Федосеев С.Н., Дмитриева А.В. Переработка железосодержащих отходов методом брикетирования // Актуальные проблемы современного машиностроения: сборник трудов международной научно-практической конференции, Юрга, 11–12 Декабря 2014. – Томск: ТПУ, 2014 – С. 458–460.
7. Гоник И.Л., Лсмякин В.П., Новицкий Н.А. Особенности применения брикетируемых железосодержащих отходов // Металлург, 2011 – № 5 – С. 25–27.

## ОБЗОР СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ВОД МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

*Ю.Р. Петькова, ассистент, Е.А. Будник, студ. гр. 317200*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: yulipetkova89@gmail.com*

### Введение

По объему сброса сточных вод металлургическая отрасль Российской Федерации стабильно входит в «пятерку» отраслей-лидеров. Антропогенное воздействие на гидросферные объекты заложены уже в самом характере металлургического производства (горнодобывающая промышленность,

доменное, сталелитейное, электроплавильное, трубопрокатное, коксохимическое производства, химико-металлургическая отрасль и др.), а устаревшие технологии и изношенное оборудование резко усугубляют это положение. Использование современных технологий водоочистки, наряду с модернизацией производства, сегодня является для каждого металлургического предприятия важным шагом в реализации природоохранной политики, обеспечении соответствия системы экологического менеджмента, требованиям международных стандартов ИСО 14000, а также способствует формированию благоприятного экологического имиджа предприятий в России. На данном этапе развития универсального метода очистки загрязненных промышленных вод не существует.

Предприятия металлургии – это основные промышленные потребители воды.

Системы водоочистки и водоподготовки можно отнести к важнейшей составляющей предприятий металлургии, поскольку от качества воды будет напрямую зависеть надежность и эффективность работы имеющегося оборудования. В противном случае появляются накипь, отложения железных окислов, коррозия и другие неприятные явления, которые являются следствием плохой и некачественной водоподготовки в металлургии или ее отсутствии.

Водоподготовка в металлургии требует значительных вложений средств, поскольку вода в металлургической промышленности используется для охлаждения контактного оборудования. Основным направлением водоподготовки для таких производств является обслуживание оборотных систем водоснабжения. Работа установок осуществляется как для очистки оборотной воды в целом, так и для подпитки. Также вода с высокой степенью очистки необходима для резки металла, а также для обслуживания различных электроэрозионных станков.

Для очистки промышленных стоков используют механический способ и реагентную химическую очистку. Также разрабатываются и внедряются безреагентные способы: электрохимический, электроионитовый, применение ионообменных смол, озонирование. В качестве предварительной очистки зачастую пользуются методами механической очистки. В основном эта очистка предназначена для отделения нерастворимых, взвешенных примесей различной крупности. Устройства для механической очистки: решетки, барабанные сетки, отстойники, фильтры, песколовки, нефтеловушки, смолжиромаслоуловители и др. Основным оборудованием механической очистки сточных вод являются отстойники различных принципов действия, отстойные пруды. В настоящее время для механической очистки применяют гидроциклоны, требующие значительно меньших площадей и отличающиеся более высокой производительностью. Очищаемые воды после первичной очистки в зависимости от состава и предъявляемых к ним требований направляют на следующие стадии очистки, такие как: химическая, физико-химическая и биологическая.

К химической реагентной очистке прибегают в случаях, когда выделение загрязнений возможно с помощью химической реакции между примесью и реагентом с образованием новых легко удаляемых веществ. Такую очистку используют в реакциях окисления, нейтрализации, для перевода вредных примесей в безвредные, при обезвреживании методом хлорирования и др. Подобные методы требуют большого расхода реагентов. Кроме того, образующиеся в результате реакции соединения необходимо удалять из стоков и обрабатывать. Наиболее широко применяется нейтрализация сточных вод для удаления из них кислот, щелочей, солей металлов. Физико-химические методы очистки подразделяют на реагентные и безреагентные. К реагентным относятся методы, при которых для осаждения и выделения соединений из стоков применяются специальные вещества – коагулянты (соли алюминия и железа, аммиачная вода и др.) и флокулянты (полиакриламид, синтетические полимеры, природные полимеры, неорганические вещества, например, кремниевая кислота). Очистка загрязненных промышленных вод реагентным способом подразделяется на несколько стадий: приготовление и дозирование реагентов, смешение их с водой, хлопьеобразование, отделение хлопьевидных примесей от воды. К безреагентным методам относятся: сорбционные, электрохимические, радиационные и др.

Безреагентные методы протекают без введения в реакционную среду дополнительных химических соединений. Тем не менее осуществление процесса требует дополнительных затрат энергии и использование нейтральных веществ в качестве сорбентов, которые при регенерации дают вторичное загрязнение в виде шлама. К электрохимическим методам очистки относятся ионный обмен, электролиз и др.

Наиболее широко применяются синтетические ионообменные смолы, цеолиты, гидроксиды и соли разноименных металлов. Ионный обмен применяется для обессоливания, опреснения и в качестве умягчения воды. В последнее время широко применяют мембранные процессы очистки сточных вод (ультрафильтрация, обратный осмос, микрофильтрация, испарение через мембраны, диа-

лиз, электродиализ). Мембраны изготавливают из ацетатов целлюлозы, полиамида, фторопласта, различных полимеров, стекла, графита, оксидов металлов. Ультрафильтрация взвеси минерального и органического происхождения (в том числе микробы, вирусы, бактерии, споры грибов и т.п.).

Мембранные процессы разделения жидкостей, смесей, деминерализация воды, разделение и концентрирование сточных вод наиболее применимы и эффективны в экологическом отношении, т.к. позволяют извлекать из сточных вод ценные вещества, повторно использовать воды, регенерировать отработанные составы.

Термические методы используют для очистки сильно минерализованных сточных вод, содержащих соли кальция, магния и др. Очищенную воду получают в основном путем её испарения в специальных установках. В некоторых случаях используют огневой метод, при котором сточные воды распыляют непосредственно в топочные горячие газы. При этом вода полностью испаряется, органические примеси сгорают, а минеральные вещества превращаются в твердые или расплавленные частицы, которые затем улавливаются.

Водоподготовка в металлургии с помощью системы водоснабжения предприятий полностью может исключить сброс промышленных сточных вод в системы канализации.

С помощью оборотного водоснабжения можно решить важнейшие экономические и экологические задачи. К ним относится как значительное сокращение водопотребления промышленного предприятия, снижение потерь ценных компонентов, а также превышение предельно допустимых концентраций и избежание платы за водоотведение.

Большие нормы водопотребления и объемы сбросов в водоемы - результат несовершенства технологических процессов очистки, которые эксплуатирует производство. Однако, высокое количество отходов не является неизбежным, это может быть достигнуто путем создания новых, современных технологических методов. Наиболее важной составной частью перестройки технологических схем на безотходный режим - это сокращение водопотребления, которое в конечном счете направленное на создание безсточного производства.

Значительное сокращение объема воды может быть достигнуто путем усовершенствования охлаждения оборудования. Так, внедрением системы перфорированных труб, через которые подается охлаждающая вода на валки стана и рольганги, на систему с применением спрейеров за счет улучшения теплосъема удается сократить расход воды на 25%. С целью снижения расхода воды и может быть рекомендован технический прием охлаждения роликов рольганга в специальных ваннах, позволяющий уменьшить расход воды в 2-3 раза. При применении этого способа можно использовать воду любого качества [2].

Одним из основных путей сокращения расхода свежей технической воды до уровня неизбежных безвозвратных потерь является комплексное использование внутри предприятия и внедрение систем очистки и стабилизации воды, отвечающих требованиям производственной и экологической надежности. В зависимости от конкретных условий металлургического предприятия комплексное использование воды достигается следующими путями

- 1) последовательная передача избыточной или продувочной воды от потребителей с более высокими требованиями к качеству воды потребителям с более низкими требованиями
- 2) переход от локальных к централизованным системам водоснабжения групп цехов с идентичными требованиями к качеству воды (при этом происходит усреднение качества воды, что, как правило, способствует ее стабилизации и интенсификации процесса очистки)
- 3) централизованная аккумуляция случайных сбросов, дренажных вод, поверхностного стока и их очистка с целью дальнейшего использования.

При создании установочного оборудования по водоподготовке многие компании учитывают основные базовые принципы, которые определяют уровень водоснабжения и канализации, рассматриваемых в совокупности, если в металлургии происходит процесс создания единой системы водоочистки.

Литература.

1. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод/Учебник для вузов: - М.: АСВ, 2004. - 704 с
2. Селицкий Г.А. Основные мероприятия по охране водных ресурсов в черной металлургии. Научно-практический журнал Экология производства. Интернет ресурс/ URL: <http://www.ecoindustry.ru/magazine/archive/viewnumber/2005/10.html> (дата обращения 08.09.2015)
3. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты гидросферы. Учебное пособие. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. -188 с.

4. Анаэробная биологическая очистка сточных вод. Интернет ресурс/ URL: [http://coolreferat.com/Анаэробная\\_биологическая\\_очистка\\_сточных\\_вод](http://coolreferat.com/Анаэробная_биологическая_очистка_сточных_вод) (дата обращения 07.09.2015)
5. Физико-химические методы очистки промышленных сточных вод. Интернет ресурс/ URL: <http://www.enviro-chemie.ru/envochem/> (дата обращения 08.09.2015)
6. Аксенов В.И. Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий. 2-е изд. перераб. и доп. М.- Металлургия, 1991. - 124 с
7. Очистка сточных вод с применением станции приготовления и дозирования коагулянтов и флокулянтов. Интернет ресурс/ URL: <http://ecovod.ru/informatsiya/ochistka-stochnyih-vod-koagulyatsii-i-flokulyatsii> (дата обращения 08.09.2015)

### **К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ГОРОДСКИХ ОБЪЕКТОВ ОЗЕЛЕНЕНИЯ**

*В.Ф. Полетаikin,<sup>1</sup> д.т.н., проф., Е.В. Авдеева,<sup>1</sup> д.с.-хн. проф., Е.А. Вагнер,<sup>2</sup> аспирант*

*<sup>1</sup> «Сибирский государственный технологический университет», г. Красноярск*

*66049, г. Красноярск, пр. Мира, 82, тел.(3912)27-23-95*

*<sup>2</sup> «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск*

*660100, г. Красноярск, пр. Свободный, 79*

*E-mail: poletaikin\_vf@mail.ru*

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Красноярского краевого фонда поддержки науки и научно-технической деятельности в рамках научного проекта № 15-48-04305 «р\_сибир\_а»

Повышение комфортности городской среды в значительной степени зависит от эффективности функционирования системы озеленения города. В настоящее время актуальным является создание системы управления качеством экологического каркаса города, в котором система озеленения является основным звеном каркаса. В статье рассмотрены система показателей качества с многоуровневой структурой, и методики прикладной квалитметрии для расчета параметров и оценки уровня качества объектов озеленения.

В настоящее время в мире большое внимание уделяется развитию экологически устойчивых и здоровых городов. Важным элементом данной политики является создание рационально спланированных и эстетичных озелененных пространств, в которых приоритет отдается пешеходным передвижениям, которые удобны людям, разумны, безопасны и полны жизни. Состояние окружающей среды города и ее комфортность определяется совокупностью ряда факторов, таких как: природные условия, планировочная структура города, уровень экономического развития, концентрация промышленности, транспортная нагрузка, наличие и осуществление правовых механизмов по управлению природоохранной деятельностью. Поэтому создать комфортную среду в городе только средствами озеленения практически не возможно. Но при этом именно система озеленения играет важную и двоякую роль в городе: во-первых, она выполняет экологические и эстетические функции, во-вторых, зеленые насаждения являются биоиндикаторами, которые отражают состояние окружающей нас среды.

Для городов Сибири это особенно актуально. Биоклиматический анализ погодных условий показал, что в Красноярске комфортные условия составляют лишь 10% в году. В остальной период года необходимо создание как «охлаждающего эффекта» в летнее время для компенсации перегреваемых условий, так и снижение воздействий суровых погодных условий в зимний период. При этом до 70 дней в году формируются метеоусловия, способствующие накоплению вредных веществ в атмосфере города. Все это диктует необходимость проведения работ с целью повышения качества среды, в том числе и за счет рациональной организации системы озеленения.

Город Красноярск уникален в ландшафтном разнообразии. На его территории выделяется 8 типов ландшафтов. К моменту закладки Красноярска местность, на которой теперь располагается наш город, сложилась в экологически устойчивую живописную природную среду с разнообразными типами ландшафтов от темнохвойной тайги до сухой степи. В период становления город размещался в достаточно комфортных микроклиматических условиях котловины, защищенной от северных ветров, а компактный характер его планировки не противоречил специфическим климатическим условиям и природному окружению.

В настоящее время зеленые насаждения города представляют собой не систему озеленения, а лишь набор парковых, линейных, дворовых, санитарно-защитных территорий, к тому же они размещены автономно и оторваны от пригородной зоны, а видовой состав и пространственная структура насаждений не всегда соответствует как природным условиям, так и техногенным нагрузкам.

Город это сложная, динамически развивающаяся, зависимая система, в которой определить влияние отдельного вида воздействия на растительность практически невозможно. И все-таки начальные условия развития растений задает природная среда. Она определяет экологическую емкость территорий, распространение и продуктивность растительности, а также особенности ее развития под воздействием факторов городской среды. Анализ ландшафтных зон, на которых располагается город показал, что они обладают различными дендроклиматическими ресурсами, так периоды вегетации различаются до целого месяца, условия увлажнения изменяются от избыточно влажных до крайне засушливых, оптимальные периоды проведения посадочных работ составляют от 17 до 29 дней в разных районах города.

Анализ загрязнения воздушной среды Красноярска показывает, что уровень концентрации вредных веществ для населения, в основном, находятся в пределах от 2 до 5 ПДК, за исключением бенз(а)пирена. На растительность эти же концентрации воздействуют в 2 и более раза интенсивнее. При этом следует иметь в виду, что уже трехкратное превышение ПДК вызывает снижение фотосинтеза, пятикратное нарушение морфогенеза и продуктивности растений, а десятикратное - гибель чувствительных видов (хвойные породы) и деградацию насаждений.

Эффективность управления качеством любой среды, в частности, и городской во многом определяется наличием доступной, достоверной и научно-обоснованной информации, в данном случае о состоянии зеленого фонда города. Надо отметить, что научные исследования в области озеленения Красноярска проводятся на достаточном временном отрезке, но в различных организациях города, поэтому результаты исследований носят в основном ведомственный характер, что не позволяет оперативно использовать полученную информацию. Поэтому в настоящее время актуальным является создание информационно-аналитической системы по управлению качеством экологического каркаса города, в котором система озеленения является основным звеном.

В процессе функционирования под воздействием факторов урбанизированной среды постоянно изменяется состояние городских зеленых насаждений, снижается эффективность выполнения заданных функций и, следовательно, качество объектов озеленения. Для проведения целенаправленной работы по управлению их качеством необходима периодическая оценка их соответствия градостроительным и социальным требованиям. Таким образом, объекты озеленения выступают предметами прикладной квалиметрии, основная задача которой состоит в измерении степени соответствия качества объекта требованиям потребителей методами количественной оценки. На основании этого нами разработана классификационная система показателей качества с многоуровневой структурой, адаптированы методики прикладной квалиметрии для расчета параметров и оценки уровня качества объектов озеленения [1, 2].

Номенклатура показателей оценки уровня качества состоит из четырех основных блоков:

- первый блок показателей: функционально-планировочные – оценивает функциональную направленность и композиционную целостность объекта, а также планировочные характеристики, отражающие структуру и ненарушенность территории объекта озеленения;
- второй блок показателей: экологические. Включает такие комплексные показатели как региональность; показатели состояния насаждений; эстетичность насаждений;
- третий блок показателей: урботехногенные показатели – включает показатели оценивающие техногенные, рекреационные нагрузки на объект, биоиндикационные, фитосредовые показатели, отражающие состояние среды по реакции растений;
- четвертый блок показателей: эксплуатационные состоит из трех подразделов 2-го уровня: показатели эргономичности, безопасности, комфортности (визуальной и технологической) и технологичности (по уходу).

Апробация разработанной методики проведена на примере оценки уровня качества сквера в районе торгового центра Красноярье в г. Красноярске. Оценка проведена по 33 показателям и определены показатели наибольшего отставания фактического состояния сквера от требуемых параметров (рисунок). По каждому блоку показателей разрабатываются рекомендации по реконструкции объекта. Проведенная оценка позволяет проводить экологическую реконструкцию объектов озеленения методами адекватными сложившимися условиям.

## Секция 1: Экологическая и техногенная безопасность

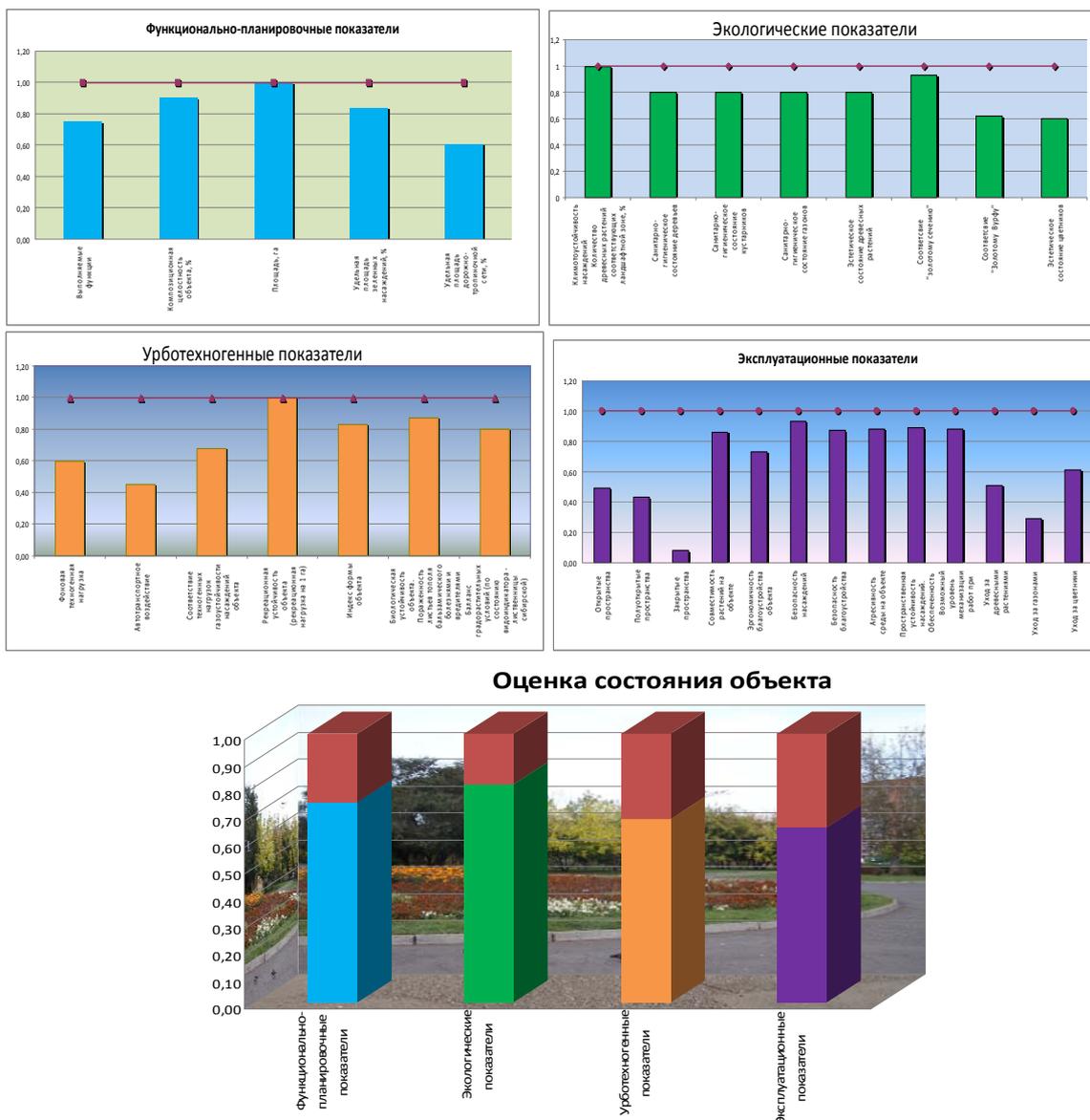


Рис. Оценка качества сквера в районе торгового центра Красноярье, г.Красноярск

Таким образом, система по управлению качеством объектов озеленения должна создать базу для новых методических подходов к изучению вопросов озеленения города в современных условиях, основу для разработки технологий по эксплуатации растительных сообществ в многообразных градостроительных условиях. Система управления качеством объектов озеленения должна быть положена в основу стратегии организации экологического каркаса города, в котором система озеленения является основным звеном, к тому же для населения стать источником достоверной экологической информации, а в целом зеленым фондом города должен быть важнейшим общественным достоянием, ценным объектом для сохранения и индикатором состояния комфортности городской среды.

### Литература.

1. Авдеева, Е.В. Рост и индикаторная роль древесных растений в урбанизированной среде. Монография / Е.В. Авдеева. – Красноярск: СибГТУ, 2007. – 361 с.
2. Николаевский, В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояние наземных экосистем методами фитоиндикации. Монография / В.С. Николаевский, Пушино. 2002. – 222с.

## **К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ КАМЕННЫХ И БУРЫХ УГЛЕЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОБЪЕМА ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ**

*Ю.Е. Прошунин<sup>1</sup>, д-р.т.н., директор, А.М. Потурилов<sup>2</sup>, к.т.н., директор*

*<sup>1</sup>ООО «Энергоресурс», г. Новокузнецк*

*<sup>2</sup>ООО «Прокопьевский горный проектный институт», г. Прокопьевск  
654102, г. Новокузнецк, ул. Ливинская, 54, корп. 8, тел. 8-905-966-3375,*

*E-mail: proshunin\_ue@mail.ru*

Кемеровская область занимает первое место в России по количеству образующихся отходов: примерно 1,7 млрд. тонн в год при общем образовании в России чуть менее 4,0 млрд. тонн ежегодно. На территории области зарегистрировано около 3000 объектов размещения отходов, занимающих площадь более 40 тыс. га с общим объемом накоплений, превышающем 20 млрд. тонн. Основной объем отходов обусловлен деятельностью предприятий, добывающих уголь и занимающихся его обогащением. Значительная масса образующихся отходов при этом не перерабатывается, а складировается в отвалах, шламохранилищах обогатительных фабрик, оказывая колоссальное негативное воздействие на окружающую среду. Вероятная интенсификация добычи полезных ископаемых в регионе приведет к дальнейшему наращиванию количества образующихся отходов.

По мнению ряда специалистов, с современными технологиями шахтной и открытой добычи углей способна конкурировать технология их подземной газификации (ПГУ), возможность осуществления которой впервые предсказана великим русским ученым Д.И. Менделеевым в 1888г. В Советском Союзе в тридцатых годах прошлого века интенсивные теоретические и экспериментальные исследования позволили сформулировать основные принципы осуществления технологии и успешно эксплуатировать в течение нескольких десятилетий шесть опытно-промышленных установок подземной газификации. Это Южно-Абинская (Кузбасс) и Лисичанская (Донбасс) станции «Подземгаз» на каменных углях, Подмосковная и Шатская (Подмосковный бассейн), Ангренская (Узбекистан) и Синельниковская (Днепровский бассейн) станции «Подземгаз» (все на бурых углях). Всего на этих станциях было переработано более 15 миллионов тонн угля и получено более 50 миллиардов кубических метров газа. Южно-Абинская станция «Подземгаз» функционировала с мая 1955г. по 1996г., а Ангренская работает с 1963г. по настоящее время [1].

В мире интерес к технологии ПГУ периодически возрастает при увеличении мировых цен на продукцию нефтегазового комплекса и в настоящее время исследования ведутся как на правительственном уровне, так и многочисленными частными компаниями в Китае, Индии, США, Канаде, Австралии, Англии. Мировым лидером по использованию этой технологии справедливо считается Китай: здесь эксплуатируется 10 промышленных установок. «Газовые войны» между Россией и Украиной, а также стремление ЕС к диверсификации поставляемых энергоносителей в немалой степени способствуют интенсификации некоторыми Европейскими странами научных исследований в области альтернативной энергетики, получения энергетического газа из твердого топлива и расширения добычи сланцевого газа.

В России в 2004г. заметным событием стал выпуск монографии [1], где дан исчерпывающий обзор истории разработки подземной газификации углей в Советском Союзе и за рубежом, детально проанализированы особенности процесса и разработаны рекомендации, направленные на его совершенствование и тиражирование. К важнейшим из полученных результатов можно отнести: технологию создания первоначальных каналов газификации, аналитическую зависимость параметров процесса газификации от состава и интенсивности нагнетания дутья, качества угля, мощности пласта, притока подземных вод в зону газификации, выявление механизма сдвижения горного массива в процессе выгорания пласта, а также схемы осушения угольных пластов. Эти рекомендации, по мнению автора монографии, составляют основу потенциала традиционной технологии ПГУ в РФ и делают возможным ее широкое использование.

Несмотря на оптимистический настрой ряда отечественных исследователей, следует отметить, что в течение ряда лет исследования в области подземной газификации углей, в силу отсутствия финансирования, оторваны от конкретной практики, носят, в основном, теоретический характер, а предлагаемые рекомендации основаны на результатах исследований 50-70 летней давности и методах математического моделирования. Очевидно, что лидирующие позиции России в области подземной газификации утрачены и имеет место существенное отставание от целого ряда государств, вкладывающих серьезные денежные средства в разработку процесса с целью обеспечения своей энергетической безопасности.

Более реальный подход демонстрируют исследователи из Узбекистана [2-4] отмечающие, что, несмотря на тяжелое финансовое положение страны после развала СССР, удалось сохранить действующую станцию ПГУ, внедрить ряд интересных разработок, позволивших существенно, на 25-35%, увеличить промышленную переработку угля и на 40-60% повысить калорийность энергетического газа. Вместе с тем авторы считают, что ни Россия, ни Узбекистан не обладают современной технологией. По их мнению, единственная организация, формально являющаяся собственником технологии ПГУ – ИГД им. Скочинского, фактически является не более, чем держателем архивов расформированного «ВНИИподземгаз», разрабатываемые на основе устаревших данных рекомендации не позволяют создать процесс, способный конкурировать с современными технологиями шахтной и открытой добычи углей, а также последними разработками зарубежных стран, уверенно идущих своим собственным путем в области подземной газификации.

Обращает на себя внимание также тот факт, что в России, несмотря на очевидные, декларируемые из публикации в публикацию достоинства процесса: получение ощутимого эффекта в энергетическом обеспечении промышленных районов в случае широкомасштабного использования технологии ПГУ; отсутствие традиционных отходов процессов угледобычи и углеобогащения; исключение тяжелого, вредного и опасного труда горнорабочих при подземной добыче угля; замена затратных и небезопасных процессов транспортировки, разгрузки и использования угля на менее опасную транспортировку очищенного горючего газа в места его непосредственного использования; исключение нарушения почвенного покрова территории, характерное для открытого способа добычи угля, отсутствуют реальные объекты внедрения.

Объяснить это можно не только традиционным нежеланием отечественного частного капитала вкладывать финансовые ресурсы в создание новых технологий и практически полным отсутствием специалистов, имеющих реальной практической опыт, но и существенными недостатками широко рекламируемой технологии ПГУ. К последним можно отнести: недостаточную управляемость процессов подготовки пластов и собственно термической переработки; невысокий химический и энергетический КПД процесса из-за низкой теплоты сгорания газа и сравнительно высоких потерь газа и угля в недрах; относительно невысокие теплотехнические свойства газа подземной газификации углей, существенно уступающего широко используемым природному, коксовому и полукоксовому газам; возможность фильтрации газа на поверхность.

Следует отметить также отрицательные экологические последствия реализации ПГУ, связанные с деформацией пород, их тепловыми, химическими, гидрогеологическими изменениями. В условиях подземной газификации могут происходить непредсказуемые по масштабам деформации и разрушения многослойной толщи пород от угольного пласта до земной поверхности, то есть над выгасованным пространством. Существующие методы прогнозирования весьма ограничены и непригодны для предсказания подвижек горного массива. Возможность крупных нарушений горной территории подтверждается, по мнению авторов настоящей публикации, опытом работы Южно-Абинской станция «Подземгаз», где неоднократно наблюдались случаи фильтрации газа из подземного газогенератора, обрушения кровли, приводившие к возникновению на поверхности воронок [5], и тот факт, что земля над выгасованным пространством едва ли будет признана годной под застройку в обозримом будущем. При эксплуатации Ангренской станции «Подземгаз» в активном оползневом движении оказался массив объемом 900 кубометров [6].

Повышение температуры горных пород, наблюдаемое при ПГУ, достигает более 1600°C, приводит к спеканию вмещающих пород и потере ими первоначальных свойств. Тепловое воздействие обуславливает повышение температуры подземных вод и их активное химическое загрязнение, последствия чего требуют тщательного изучения.

Следует обратить внимание, что предложенные в вышеуказанных публикациях рекомендации по совершенствованию процесса ПГУ, направлены, в основном, на совершенствование конструкции подземного газогенератора и технологии газификации угольного пласта, практически не затрагивая проблему подготовки энергетического газа, включающей очистку от примесей и обеспечение рационального температурного режима, то есть технологии наземного комплекса установки ПГУ. Между тем, по нашему мнению, одним из наиболее узких мест внедрения ПГУ является отсутствие четкой концепции подготовки и использования энергетического газа.

Важность этой проблемы обусловлена, во-первых, тем обстоятельством, что стоимость наземного комплекса составляет около 75% общей стоимости установки ПГУ [7], и снижение капитальных и эксплуатационных затрат позволит существенно улучшить экономические показатели процесса.

Во-вторых, все виды работ, связанные с транспортировкой и очисткой агрессивного, высокотемпературного, содержащего большое количество влаги и смолы газа, переработкой полученных химических продуктов, дорогостоящей операцией обеззараживания сточных вод, сопряжены с повышенной экологической опасностью. В-третьих, наличие жестких требований к качеству энергетического газа для газовых турбин формирует повышенные требования к режиму работы дутьевого оборудования и оборудования для очистки газов.

Между тем, очистка газов и переработка выделяемых химических веществ в работах, посвященных ПГУ, показаны достаточно условно, серьезной технологической и проектной проработки не проводилось. Так, в работе [1] предложено после охлаждения газа до 35 °С, тяжелые смоляные фракции конденсировать, специальной обработкой конденсата получать раствор аммиака, сырые фенолы, масло, смолы и другие продукты, причем глубину разделения конденсата определять по температуре в подземном газогенераторе, а также по выделению отдельных продуктов. К сожалению, в монографии не определен перечень получаемой товарной продукции. Маркетинговые исследования, направленные на оценку возможности, стоимость и эффективность ее сбыта автором не проводились. А ведь сбыт попутной продукции может стать серьезнейшей проблемой.

Тем не менее, рекомендация предполагает наличие дорогостоящего оборудования и сложной технологии для улавливания, очистки, обезвреживания ряда высокотоксичных веществ и сточных вод. При этом экологические и экономические показатели подземной газификации углей неизбежно ухудшаются. По мнению авторов доклада, это обстоятельство в немалой степени тормозит широкое внедрение ПГУ.

Для подготовки предложений по совершенствованию технологии переработки энергетического газа следует определить основные возможные направления его использования. Наиболее перспективным считается получение в подземном газогенераторе газа, который может быть использован в качестве сырья для органического синтеза [1]. Однако, такая возможность остается пока только теоретическим предположением. В СССР, например, она изучалась весьма поверхностно. Да и в других странах в качестве базы для получения моторных топлив и других углеводородов рассматриваются, прежде всего, различные процессы наземной газификации. Основной причиной этого является недостаточная управляемость ПГУ, значительные потери дутья и продуктов газификации, наличие ряда непредсказуемых технологических факторов: поступления подземных вод, обрушения породы за выгасываемым пространством, фильтрации газов, качества (крупности, влажности, выхода летучих веществ, зольности) угля, величины реакционной поверхности канала газификации и так далее [2, 5, 8], что приводит к трудности стабилизации состава и количества получаемого газа.

Представляется, что в первую очередь следует рассматривать ПГУ, как технологию для получения энергетического газа и лишь позже, после апробирования в промышленных условиях технических решений, связанных со стабилизацией качества газа и приближением его состава к составу синтез-газа, проведения детальных маркетинговых исследований, рассматривать возможность организации синтеза углеводородов [9, 10].

Для оценки возможности совершенствования технологической схемы и уменьшения капитальных затрат на сооружение наземного комплекса установки ПГУ, улучшения экологических показателей процесса подготовки и технологических параметров процесса сжигания энергетического газа, рассмотрим состав газа ПГУ.

Определение состава исходного газа, образующегося в подземном газогенераторе можно произвести при помощи широко известного метода проф. Доброхотова\_Н.Н. [11], классической работы Канторовича\_Б.В. [8], монографий [1, 12]. В принципе, все методы дают сходные результаты, но использование их весьма затруднительно вследствие неопределенности и изменчивости температурного режима, а также других технологических параметров. Следует отметить и общий недостаток указанных методов: они не в полной мере учитывают процессы пиролиза углей, происходящие в восстановительной зоне газогенератора при высокой температуре – около 1000-1200°С и отсутствии кислорода.

В химической технологии известны два основных процесса пиролиза углей: коксование, протекающее при температуре 1000-1100°С и полукоксование – при температуре 500-700°С. Полукоксование углей в чистом виде менее распространено, чем процесс коксования, но всегда является его составной частью. Таким образом, состав исходного газа подземной газификации углей формируется соединением газов газификации и пиролиза (коксования и полукоксования) углей.

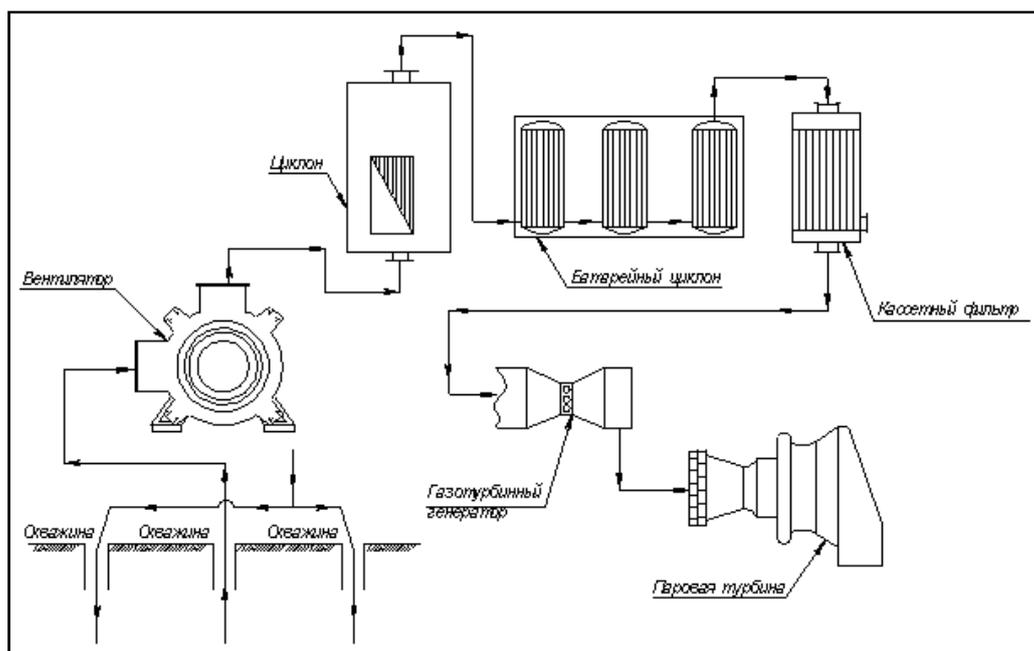


Рис. 1. К вопросу о направлениях и перспективах развития технологии подземной газификации каменных и бурых углей

Точно рассчитать состав пиролиза углей не представляется возможным вследствие неопределенности температурного режима в восстановительной зоне подземного газогенератора, сложности процесса, зависящего от скорости подъема температуры, крупности угольных частиц, химического состава вмещающих пород, притока подземных вод, особенностей вторичного пиролиза летучих веществ. Стоит обратить внимание, что даже в подсводовом пространстве коксовых печей вторичный пиролиз сырого коксового газа носит в большой степени стихийный характер, несмотря даже на жесткую регламентацию таких технологических параметров, как температура коксования, объем подсводового пространства, технологические характеристики шихты для коксования [12]. Состав газов полукоксования характеризуется повышенной нестабильностью [12] даже в наземных процессах, позволяющих достаточно точно контролировать параметры технологии.

Анализ температур конденсации различных смесей углеводородов [12, 13], образующихся при пиролизе углей, отличающихся по степени метаморфизма, показывает, что количество углеводородов, конденсирующихся при температуре до  $400^{\circ}\text{C}$ , весьма значительно. Охлаждение энергетического газа до  $35\text{--}50^{\circ}\text{C}$  используемое в известных технических решениях, неизбежно заставляет организовывать целое производство по его очистке и переработке получаемой продукции.

Предложенный в настоящей работе способ подготовки энергетического газа ПГУ [14, 15] базируется на том, что разделение энергетического газа подземной газификации углей на два разных продукта: газ и конденсирующиеся при условиях подготовки энергетического газа к процессу сжигания углеводороды – смола каменных или бурых углей, весьма условно. При создании определенных условий конденсация углеводородов в аппаратах, механизмах и газопроводах не происходит. Обеспечение этого требования при подготовке энергетического газа позволяет производить очистку его от пыли сухим способом, исключив сложные и дорогостоящие процессы очистки и сброса значительного количества сточных вод, а также переработку взрывоопасных и высокотоксичных материалов, существенно улучшив экологические и экономические параметры процесса.

На рис. 1 приведена принципиальная технологическая схема предлагаемого в настоящей публикации способа подготовки энергетического газа подземной газификации каменных и бурых углей [14, 15]. Подготовка энергетического газа осуществляется в несколько этапов. Охлаждение газа с  $900$  до  $600^{\circ}\text{C}$  на первой ступени осуществляется за счет подачи очищенной воды в скважины или использования рекуперативного бойлера, в котором охлаждаемый газ и охлаждающая вода разделены стенкой. Охлажденный до  $600^{\circ}\text{C}$  энергетический газ отсасывается из газогенератора дымососами установленными на каждой скважине.

Очистка газа от пыли сухим способом осуществляется в три ступени при температуре выше температуры конденсации каменноугольной смолы, то есть не ниже 400°C. В качестве первых двух ступеней очистки могут быть выбраны циклонные аппараты (на второй ступени батарейного типа). На третьей ступени очистки эффективно использование электрофильтров или кассетных фильтров из металлотканых сеток. Согласно выполненным расчетам и данным завода-изготовителя предлагаемая трехступенчатая схема сухой очистки газа ПГУ может эксплуатироваться в диапазоне температур 500-800°C и обеспечит требуемую для использования в газовых турбинах величину запыленности – не более 4 мг/м<sup>3</sup>.

Жесткими требованиями к температуре энергетического газа, обусловлена необходимость размещения оборудования сухой очистки энергетического газа и агрегатов совмещенных газо- и паротурбинного циклов для получения тепло- и электроэнергии в непосредственной близости к скважинам подземного газогенератора. Как вариант, возможно расположение оборудования на передвижных автомобильных или железнодорожных платформах, которые могут находиться в непосредственной близости к скважинам подземного газогенератора и по мере необходимости перемещаться на новые участки.

Предлагаемый способ подготовки энергетического газа подземной газификации каменных и бурых углей [14, 15] предусматривает очистку только топочных газов, например, в случае необходимости, осуществление вторичного дожига окислов азота или осуществление дополнительной каталитической очистки. Уловленные сухим способом частицы золы, недогоревшего угля, полукокса и кокса могут быть утилизированы подачей их вместе с нагнетаемым в скважины воздухом (или смесью воздуха с водяным паром, двуокисью углерода или кислородом) без нанесения ущерба окружающей среде. Других подлежащих очистке выбросов в предлагаемом способе не образуется (рис. 1).

Тепловой потенциал энергетического газа подземной газификации каменных и бурых углей при использовании предлагаемого способа увеличивается вследствие наличия в его составе высокомолекулярных углеводородов и подачи на сжигание с температурой более 400°C. Количество смолы в газе ПГУ, полученном различными методами, по разным источникам может изменяться от 3 до 10% [12], а тепловой потенциал энергетического газа при этом возрастает на 13-43% соответственно.

Ориентировочные расчеты показывают (в ценах сентября 2009г.), что использование предлагаемого способа подготовки энергетического газа подземной газификации каменных и бурых углей существенно снижает капитальные затраты на сооружение установки ПГУ. Технический результат изобретения показан на конкретном примере, которым предусмотрена проектная мощность подземного газогенератора 400 миллионов кубических метров в год.

Анализ приведенных в таблице 1 данных показывает, что использование предлагаемого в настоящей статье способа очистки энергетического газа подземной газификации каменных и бурых углей позволяет уменьшить капитальные затраты на строительство установки ПГУ почти в 2 раза, себестоимость получаемого энергетического газа в 1,7 раза, дисконтированный срок окупаемости инвестиций на 41%, а также увеличить выработку тепловой энергии на 10,5% и дополнительно произвести электроэнергии 151 296 МВт\*ч в течение года.

Таблица 1

Сравнение технико-экономических показателей установок ПГУ  
с традиционным и предлагаемым в настоящей заявке способами очистки газа

№	Показатели	ПГУ с традиционным способом очистки газа*	ПГУ с предлагаемым в настоящей заявке способом очистки газа
1	Проектная мощность подземного газогенератора, млн. м <sup>3</sup> /год	400	400
2	Получение энергетического газа, м <sup>3</sup> /кг выгазовываемого угля	3,6	4,0
3	Объем угля для выгазовывания, тыс. тонн	111,0	100,0
4	Капитальные затраты на строительство ПГУ, млн. руб	2 119	1 025
5	Удельные капитальные затраты на получение 1000 м <sup>3</sup> энергетического газа, руб/1000 м <sup>3</sup>	5 500	2 562,5

№	Показатели	ПГУ с традиционным способом очистки газа*	ПГУ с предлагаемым в настоящей заявке способом очистки газа
6	Срок строительства ПГУ, мес.	24	18
7	Выработка электроэнергии, МВт*ч/год	-	151 296
8	Выработка тепловой энергии, Гкал/год	372 000	415 516
9	Себестоимость газа ПГУ, руб/1000 м <sup>3</sup>	713,2	420,3
10	Дисконтированный срок окупаемости инвестиций, годы	11,67	6,88

\*В качестве базы для сравнения использована разработанная ООО «Прокопьевский горный проектный институт» схема подготовки энергетического газа подземной газификации углей пласта Мощного марки «Г» шахты «Красный Углекоп» и пласта IV Внутреннего марки «Г» шахты «Дальние Горы» в Прокопьевско-Киселевском районе Кузбасса. Эта схема включает известные технические решения, связанные с охлаждением энергетического газа до температуры ниже точки конденсации каменноугольной смолы до 35°C, очистку его от пыли, смолы и аммиака.

Следует отметить, что, несмотря на очевидные выгоды предлагаемого способа подготовки энергетического газа, дисконтированный срок окупаемости инвестиций весьма значителен – чуть меньше семи лет. Себестоимость газа ПГУ при этом составляет 420,3 руб/1000 м<sup>3</sup>, что хотя и существенно меньше, чем себестоимость энергетического газа, полученного с использованием традиционных технологий – 713,2 руб/1000 м<sup>3</sup>, но заметно дороже, чем стоимость природного газа (в пересчете на низшую теплоту сгорания 1000 ккал/м<sup>3</sup>) – 263,11 руб/1000 м<sup>3</sup>. Следует отметить, что экономическая ситуация существенно изменилась и можно с большой долей вероятности предположить, что она будет изменяться и в дальнейшем. Это обстоятельство, а также задачи повышения энергетической безопасности страны и увеличения диверсификации снабжения энергоносителями промышленности, заставят не забывать о технологии ПГУ и рассматривать ее в качестве стратегического резерва.

По мнению авторов, в настоящее время нецелесообразно вести речь о широком тиражировании процесса ПГУ, а следует тщательно, с привлечением специалистов не только горного дела, но и экономистов, энергетиков, экологов, химиков разработать технологическое задание на проектирование опытно-промышленной установки, куда должны войти наиболее перспективные разработки отечественных и зарубежных ученых. Решение о дальнейшем тиражировании ПГУ может быть принято только после апробирования рекомендованных технических решений в промышленных условиях.

#### Литература.

1. Крейнин Е.В. Нетрадиционные термические технологии добычи трудноизвлекаемых топлив: уголь, углеводородное сырье. – М.: ООО "ИРЦ Газпром", 2004.
2. Раимжанов Б.Р., Салтыков И.М., Якубов С.И. Подземная газификация угля: исторические сведения и проблемы // Горный вестник Узбекистана. 2008. – №1.
3. Раимжанов Б.Р., Якубов С.И. Использование подземных газогенераторов в качестве теплогенераторов // Горный вестник Узбекистана. 2005. – №3.
4. Салтыков И.М., Якубов С.И. Подземная газификация угля – «история в лицах» // Горный вестник Узбекистана. 2008. – №2.
5. Лавров Н.В., Кириченко И.П. Состояние и перспективы подземной газификации углей // Вестник Академии наук СССР. – 1958. – №6.
6. Корнилов Д.В. Есть ли будущее у подземной газификации углей // Наука в Сибири. Еженедельная газета СО РАН. – 2004. – №31-32 (2467-2468).
7. Зоря А.Ю., Крейнин Е.В., Лазаренко С.Н. Новые возможности // Уголь Кузбасса. Межрегиональный научно-практический журнал. – 2009. – №4.
8. Канторович Б.В. Введение в теорию горения и газификации углей. – М.: Металлургиздат, 1960.
9. Школлер М.Б. О развитии углеперерабатывающей промышленности в Кузбассе / М.Б. Школлер, Ю.Е. Прошунин // ТЭК и ресурсы Кузбасса. – 2001. – №2. – С. 142 – 155.
10. Школлер М.Б. Уголь в высоких технологиях. О кластерном подходе к формированию стратегии социально-экономического развития Кузбасса / М.Б. Школлер, Ю.Е. Прошунин // Металлы ЕВРАЗИИ. – 2007. – №2. – С. 46 – 47.
11. Шишаков Н.В. Основы производства горючих газов. – М.: Госэнергоиздат, 1948.

12. Школлер М.Б. Полукоксование каменных и бурых углей / М.Б. Школлер. – Новокузнецк: Инженерная академия России, Кузбасский филиал, 2001. – 235 с.
13. Харлампович Г.Д. Технология коксохимического производства / Г.Д. Харлампович, А.А. Кауфман. – М.: Металлургия, 1995. – 384 с.
14. Прошунин Ю.Е. К вопросу о направлениях и перспективах развития технологии подземной газификации каменных и бурых углей / Ю.Е. Прошунин, А.М. Потурилов // ТЭК и ресурсы Кузбасса. – 2010. – №5 (52). – С. 22 – 30.
15. Патент на изобретение № 2439313 РФ. Ю.Е. Прошунин, А.А. Почечуев, А.М. Потурилов / Способ подготовки энергетического газа подземной газификации каменных и бурых углей.

### ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА БУРЫХ УГЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВЕРДОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

Ю.Е. Прошунин<sup>1</sup>, д-р.т.н., директор, М.Б. Школлер<sup>2</sup>, д-р.т.н., профессор  
<sup>1</sup>Общество с ограниченной ответственностью «Энергоресурс» г. Новокузнецк  
<sup>2</sup>Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк  
654102, г. Новокузнецк, ул. Ливинская, 54, корп. 8, тел. 8-905-966-3375,  
E-mail: proshunin\_ue@mail.ru

Наиболее перспективным вариантом парогазовых установок (ПГУ) на твердом топливе, предлагаемым к реализации в настоящем докладе, является сочетание энергоустановок с установками полукоксования. В данном случае не требуется производство кислорода и возможно исполнение как в виде комплекса газотурбинного цикла с использованием продуктов сжигания охлажденного газа полукоксования (цикл Брайтона), так и паротурбинного цикла сжигания полукокса (цикл Ренкина). В этом варианте необходимо организовать переработку химических продуктов полукоксования. Возможен и энергометаллургический вариант с газотурбинным циклом и производством полукокса для черной металлургии [1,2]. Использование в энергоблоках установок полукоксования по сравнению с ПГУ с установкой газификации позволяет существенно сократить объем инвестиций на реализацию проекта и получить компактный экономичный и экологичный агрегат с использованием имеющегося котельного и турбинного оборудования.

Известно, что наиболее экологически чистыми топливами являются бурые угли и полукокк (БПК), полученный при их переработке. Следует отметить, что на территории Кемеровской области расположены два крупнейших месторождения бурых углей: Итатское и Барандатское, относящихся к Канско-Ачинскому бассейну. Запасы бурых углей Кемеровской области – 66 млрд. т., наиболее перспективного Барандатского месторождения - 36 млрд. т. Средняя мощность угольного пласта Барандатского месторождения – 44-58 м (максимально до 100 м). Себестоимость добычи БУ разрезах Канско-Ачинского бассейна была в 5 раз ниже средней себестоимости по Министерству угольной промышленности СССР и составляла примерно 50 коп./т. Требуемые инвестиции в развитие добычи БУ в 1,5 раза ниже, чем при строительстве разрезов на Ерунаковском месторождении и в 3,5 раза ниже, чем при строительстве шахт [2,3].

В качестве сырья для реализации данного проекта может быть предложен высококачественный бурый уголь Барандатского месторождения Канско-Ачинского бассейна (расположено в Тисульском районе Кемеровской области). Качество и состав минеральной части данного угля в сравнении с углями других месторождений Канско-Ачинского бассейна приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Качество углей основных месторождений Канско-Ачинского бассейна

Месторождение	Марка угля	$W_t^r$	$A^d$	$V^{daf}$	$S^d$
Итатское	Б1-Б2	30-34	11-13	44-48	0,7
Барандатское	Б2-Б3	32-36	7-8	44-48	0,3
Березовское	Б2-Б3	32-34	7-10	44-48	0,3
Назаровское	Б2-Б3	29-33	12-14	44-48	0,7
Бородинское	Б2-Б3	32-33	9-12	44-48	0,3

Состав минеральной части углей основных месторождений Канско-Ачинского бассейна

Месторождение	Марка угля	Состав золы, %						
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>
Итатское	Б1-Б2	31,3	12,3	8,8	3,5	30,3	10,2	-
Барандатское	Б2-Б3	15,9	12,3	7,2	7,1	42,5	3,5	-
Березовское	Б2-Б3	30,6	9,6	10,6	6,6	43,6	-	1,6
Назаровское	Б2-Б3	30,6	19,6	13,6	5,6	26,8	0,5	-
Бородинское	Б2-Б3	47,0	8,6	13,6	5,6	26,6	0,5	-

В настоящем проекте предлагается создать комплекс по энерготехнологической переработке бурых углей Кемеровской области путем реализации отечественной технологии полукоксования с применением твердого теплоносителя (УТТ-3000). Такая установка производительностью ~ 1 млн. т сланца в год или 3 300 тонн сланца в сутки эксплуатируется на Заводе Масел в г. Нарва с 1980 г. Принципиальная схема установки с твердым теплоносителем УТТ-3000 [3] представлена на рис. 1.

Термическую деструкцию сланца в этом процессе проводят во вращающемся реакторе барабанного типа. Сланец, предварительно измельченный до класса менее 15 мм, подают в сушилку аэрофонтанного типа 1, где его сушат и подвергают предварительному нагреванию дымовыми газами от котла-утилизатора, поступающими с температурой около 600° С. Далее газосланцевая взвесь направляется в двухступенчатый циклон 2, в котором сланец отделяют от сушильного агента и подают в смеситель 8. Здесь происходит смешение сланца с твердым теплоносителем - нагретой золой, полученной при дожигании твердого остатка термической переработки сланца в технологической топке 5. В смесителе начинается процесс термической деструкции сланца, который развивается и завершается во вращающемся барабанном реакторе 7.

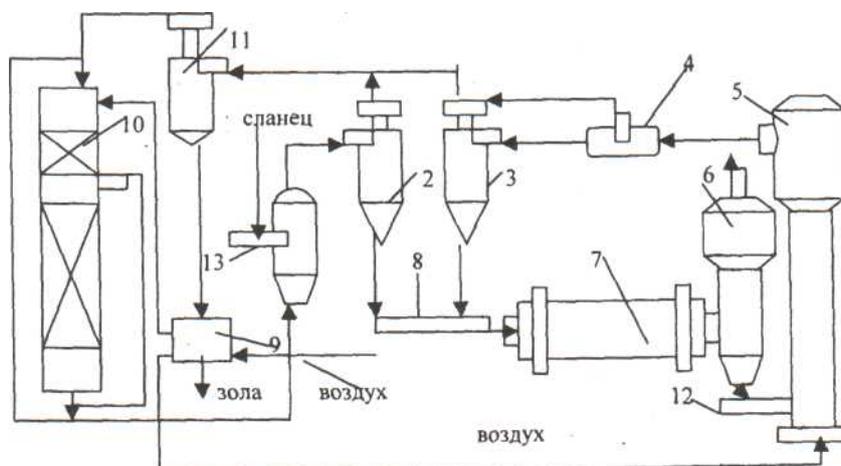


Рис. 1. Технологическая схема термической переработки топлива на установке УТТ-3000:

1 - аэрофонтанная сушилка; 2 - циклон сухого сланца; 3 - циклон теплоносителя; 4 - байпас; 5 - технологическая топка; 6 - пылевая камера; 7 - реактор; 8 - смеситель; 9 - зольный теплообменник; 10 - котел-утилизатор; 11 - зольный циклон; 12, 13 - шнековые питатели.

Топливо находится в реакторе 10-20 мин, перемещаясь за это время в соответствии с наклоном «барабана» от входа к выходу из него. Образовавшиеся парогазовые продукты и твердый остаток поступают в пылевую камеру 6, где отделяются парогазовые продукты. Далее они направляются в отделение охлаждения и конденсации, а твердый остаток - в технологическую топку 5.

В топке осуществляют дожиг твердого остатка и нагрев золы, используемой в дальнейшем в качестве твердого теплоносителя. Для этого в нижнюю часть топки подают воздух, который служит также для транспортирования золы по тракту. Часть ее через байпас 4 направляют в циклон 3 и далее в смеситель 8 для нагревания сухого сланца. Остальное количество (избыток) золы через циклон 11 подают в зольный теплообменник 9 для нагревания воздуха, поступающего в котел-утилизатор 10. Охлажденная зола выводится из цикла.

Дымовые газы дожигаются в котле-утилизаторе в потоке воздуха, нагретого до 440° С, температура горения при этом составляет 880° С. Топочные газы после котла-утилизатора направляются в сушилку сырого сланца 1. Отходами производства являются дымовые газы с температурой до 150° С (из циклона 2) и зола из теплообменника 9.

Принцип работы УТТ предлагаемом нами варианте будет основан на высокоскоростном термическом разложении (пиролизе) органической части бурого угля при нагревании его в реакторе без доступа кислорода до 450°С градусов во время перемешивания с твердым теплоносителем - БПК. При разложении органической части бурого угля выделяется углеводородная парогазовая смесь, сжигаемая для получения тепло- и (или) электроэнергии и БПК, часть которого отводится в виде готового продукта. На рисунке 2 приведен общий вид установки УТТ-3000



Рис. 2. Общий вид установки УТТ-3000  
(действующая по настоящее время установка в Эстонии г. Нарва)

Уверенность авторов настоящего проекта в его осуществимости базируется на результатах многолетних исследований, выполненных Энергетическим институтом имени Кржижановского (ЭНИН, Москва) и Восточным углехимическим научно-исследовательским институтом (ВУХИН, Екатеринбург, Новокузнецк) по полукоксованию бурых углей Канско-Ачинского бассейна с использованием установок с твердым теплоносителем. Прежде всего, это пилотная установка на ТЭЦ-4 (г. Тверь), перерабатывавшая четыре тонны в час угля. В длительных (10-20 суток) испытаниях были отработаны основные технологические режимы. Проведены балансовые замеры, определены выходы и составы всех получаемых продуктов. Термический КПД процесса составил 92-95%. В промышленном масштабе процесс реализован на установке Красноярского металлургического завода «Сибэлектросталь», перерабатывающей шесть тонн бурого угля в час. Всего на установках в г.г. Тверь и Красноярск было переработано 100 000 тонн бурого угля Канско-Ачинского бассейна [3].

На опытно-промышленной установке термоконтактной переработки углей в кипящем слое (ТККУ) производительностью четыре тонны бурого угля в час (ТЭЦ им. В.В. Куйбышева, г. Екатеринбург) ЭНИН и ВУХИН в длительных испытаниях (около трех лет) отработан процесс получения зернистых и порошкообразных сорбентов из бурых и каменных углей [3].

Выполненные расчеты и наш опыт показывают, что основные параметры, реализованные в этих процессах (температура теплоносителя (800°С), температура БПК (400°С) и время пиролиза 15-20 минут) могут быть достигнуты на установке УТТ-3000. При этом детально изучено изменение технологических свойств бурых углей в процессе их переработки и характеристики получаемого основного продукта – БПК, разработаны параметры процессов складирования используемых материалов.

Учитывая многолетний успешный опыт эксплуатации оборудования установки УТТ-3000, тот факт, что принципиальных изменений в работе оборудования не планируется, а технологические параметры полукоксования будут корректироваться методами режимной наладки, процесс сжигания газопаровой смеси не должен вызвать особых сложностей (он был решен еще в 1980-х годах применительно к пуску промышленной установки ЭТХ-175) можно, по нашему мнению, рекомендовать процесс к внедрению [2,3].

В состав типового энерготехнологического комплекса входят три установки с твердым теплоносителем УТТ-3000 для получения буроугольного полукокса, тепло- и электроэнергии, установка для приема и хранения бурых углей и угля марки ТР, установки для приготовления и отгрузки продукта пылеугольного топлива.

Основные технологические параметры получения БПК показаны в таблице 3.

Таблица 3

## Основные технологические параметры получения БПК

<b>Общее потребление угля:</b>	
Расход угля, тыс. т/год	3000
Теплосодержание угля (3700 ккал/кг), миллионов Гкал/год	11,1
<b>Производство энергетической продукции:</b>	
Теплоэнергия, миллионов Гкал/год	4,3
<b>Производство буроугольного полукокса:</b>	
Теплосодержание производимого полукокса (6900 ккал/кг), миллионов Гкал/год	4,9
Выход кокса, тыс. т/год	1300
Удельный расход угля, тонн/т кокса	2,25
<b>Всего полезной продукции (100%), миллионов Гкал/год</b>	<b>9,2</b>
в том числе:	
горячая вода (46,7%), миллионов Гкал/год	4,3
теплосодержание полукокса (53,3%), миллионов Гкал/год	4,9
Энергетический КПД производства в целом	83 %

Сырье для производства БПК - бурый уголь – на первом этапе может приобретаться на разрезе Березовском. На втором этапе целесообразна организация добычи бурого угля на разрезе Барандатского месторождения Кемеровской области. БПК крупностью 0-0,25мм может отгружаться потребителям в виде смесей с мелкими классами каменных углей.

Предлагаемым проектом энерготехнологического комплекса для переработки бурых углей предусмотрено строительство трех установок с твердым теплоносителем УТТ-3000. Предложенная технология позволяет получить не только тепло- и (или) электроэнергию (при сжигании углеводородной парогазовой смеси), но и БПК, на основе которого может быть организовано производство следующих видов продукции [2,3]:

- полупродукт пылеугольного топлива (ПУТ) для доменных печей или энергогенерирующих установок с использованием БПК;
- пластиковые формовки на основе БПК в качестве:
  - составной части шихты для коксования;
  - высокорекреационного бездымного топлива для коммунально-бытовых и технологических нужд;
  - углеродистого восстановителя для ферросплавной промышленности.
- Основные физико-химические свойства БПК приведены в таблице 4.
- Реализация предложенного проекта имеет следующие достоинства:
  - получение высококачественного продукта, сбыт которого в течение ближайших 4-5 лет составит как минимум 5-7 миллионов тонн только в качестве компонента пылеугольного топлива (не менее перспективным является использование его в качестве компонента шихты для коксования, экологически чистого энергетического топлива);
  - отрицательная себестоимость БПК вследствие низкой стоимости сырья и большого количества выделяющихся попутно тепло- и (или) электроэнергии;
  - снижение удельного расхода топлива на выработку тепло- и (или) электроэнергии на 10-15%;
  - уменьшение выбросов вредных веществ на выработку единицы тепло- и (или) электроэнергии на 20-30%.

Таблица 4

## Физико-химические свойства БПК [3,4]

Показатели	Значение
Технический анализ, %:	
W <sup>a</sup> (влажность аналитическая)	1,17
A <sup>d</sup> (зольность на сухую массу)	8,59
V <sup>dat</sup> (выход летучих веществ на горючую массу)	8,31
S <sup>d</sup> (сод. серы на сухую массу)	0,12
P <sup>d</sup> (сод. фосфора на сухую массу)	0,003
Элементный анализ, на горючую массу, %:	
C (содержание углерода)	90,85

Показатели	Значение
H (содержание водорода)	1,97
O (содержание кислорода)	6,16
S (содержание серы)	0,13
Теплота сгорания, ккал/кг	
Высшая ( $Q_{\text{с}}^{\text{daf}}$ )	7760
Низшая ( $Q_{\text{н}}^{\text{daf}}$ )	6908
Реакционная способность по $\text{CO}_2$ при $1000^{\circ}\text{C}$ , $\text{см}^3/\text{г}\cdot\text{с}$	6,48
Плотность, $\text{г}/\text{см}^3$ :	
действительная	1,846
кажущаяся	0,924
Пористость, %	49,9
Общий объем пор, $\text{см}^3/\text{г}$	0,540
Структурная прочность, %	3,2

Достоинства использования БПК в качестве компонента ПУТ обосновываются следующим образом [3,4]. Максимальный расход ПУТ ограничивается для углей с высоким выходом летучих веществ повышенным эндотермическим эффектом их разложения, а для углей с низким выходом летучих веществ – возрастанием неполноты газификации угольных частиц за время их пребывания в фурменной зоне. Применение БПК в качестве инициатора зажигания эффективно с точки зрения экономии кокса, так как он имеет более низкий выход летучих веществ, к тому же состоящих в основном из  $\text{CO}$  и  $\text{H}_2$ , являющихся восстановителями (рис. 3).

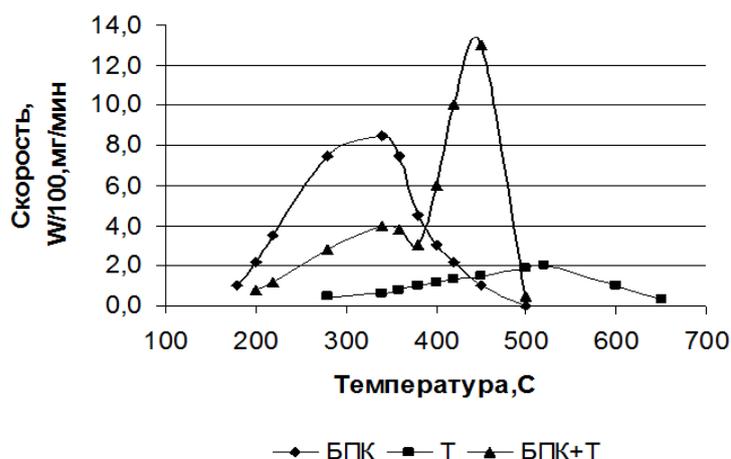


Рис. 3. Влияние температуры на скорость окисления кислородом БПК и угля марки Т

Использование ПУТ, состоящего из БПК и тощего угля [4] в равной пропорции, позволит повысить производительность доменного производства на 7,5%, снизить расход доменного кокса до 330 кг на одну тонну чугуна или на 23,4%, полностью исключив при этом подачу природного газа, снизить себестоимость чугуна на 8,8%. Угольная пыль может заместить в доменной печи 100% природного газа и 20-40% кокса, существенно улучшить технико-экономические показатели процесса, а стоимость строительства установки дувания в 4 раза меньше, чем строительство коксовой батареи производительностью заменяемого ПУТ кокса. На 4,1% сокращается подача кислородного дутья и, вследствие высокой основности золы БПК, подача флюсов может быть сокращена на 60-80% или не понадобиться вовсе.

Исследование процессов полукоксования конкретных бурых углей, оценка технологических свойств полученного БПК, жидких и газообразных продуктов полукоксования, составление материального баланса, проектирование УГТ-3000, установок для получения пластических формовок на основе БПК, для приготовления полупродукта ПУТ, разгрузки, подготовки сырья, отгрузки готовой продукции и выполнение пуско-наладочных работ может быть осуществлено ВУХИНОм (Екатеринбург, Новокузнецк), НТЦ «Экосорб» (Москва), ЭНИНОм (Москва), Атомэнергoproject (Санкт-Петербург).

Основные экономические показатели проекта: общая стоимость проекта – 160 млн. долларов США; срок выполнения проекта (с начала получения финансирования до вывода установки на проектный режим) – 30 месяцев; дисконтированный период окупаемости 28 месяцев с начала серийного производства.

Литература.

1. Школлер М.Б. О развитии углеперерабатывающей промышленности в Кузбассе / М.Б. Школлер, Ю.Е. Прошунин // ТЭК и ресурсы Кузбасса. – 2001. – №2. – С. 142 – 155.
2. Прошунин Ю.Е. Уголь в высоких технологиях. О кластерном подходе к формированию стратегии социально-экономического развития Кузбасса / Ю.Е. Прошунин, М.Б. Школлер// Металлы ЕВРАЗИИ. – 2007. – №2. – С. 46 – 47.
3. Школлер М.Б. Полукоксование каменных и бурых углей / М.Б. Школлер. – Новокузнецк: Инженерная академия России, Кузбасский филиал, 2001. – 235 с.
4. Школлер М.Б. Сырьевая база производства пылеугольного топлива для вдувания в горн доменных печей. / М.Б. Школлер, Ю.Е. Прошунин, С.Г. Степанов, С.Р. Исламов // Пылеугольное топливо – альтернатива природному газу при выплавке чугуна. Труды Международной научно-технич. конф. 18-21 декабря 2006. – Донецк, 2006. – С. 144 – 151.

### МОНИТОРИНГ ГОРОДСКИХ ОБЪЕКТОВ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

*Е.В. Авдеева,<sup>1</sup> д.с.-хн. проф., В.Ф. Полетайкин,<sup>1</sup> д.т.н., проф., Е.А. Вагнер,<sup>2</sup> аспирант*

<sup>1</sup> «Сибирский государственный технологический университет», г.Красноярск

66049, г. Красноярск, пр. Мира, 82, тел.(3912)27-23-95

<sup>2</sup> «Сибирский федеральный университет», г.Красноярск

660100, г. Красноярск, пр. Свободный, 79

E-mail: e.v.avdeeva@gmail.com

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Красноярского краевого фонда поддержки науки и научно-технической деятельности в рамках научного проекта № 15-48-04305 «р\_сибирь\_a»

Эффективность управления качеством любой среды, в частности, городской во многом определяется наличием доступной, достоверной и научно-обоснованной информации, в данном случае о состоянии зеленого фонда города. Каждая из существующих наук на разных этапах своего развития выдвигает одну из пяти целей, которые по сложности располагаются в следующем порядке: описание объекта; объяснение его свойств; прогнозирование его поведения; управление его поведением; создание объекта с заданными свойствами. Научные исследования в области озеленения Красноярска проводятся на достаточном временном отрезке (Кириллов, 1977; Протопопова, 1982; Коропачинский, 1983; Мальков, 1985; Авдеева, 2000, 2006, 2007, 2013, 2014; Павлов, 2006), в различных организациях города, поэтому результаты исследований носят в основном ведомственный характер, что не позволяет оперативно использовать полученную информацию. Актуальность создания информационно-аналитической системы «Управление качеством городских объектов озеленения» определяется: снижением комфортности городской среды, недостаточностью региональных научно обоснованных концепций в области ландшафтного озеленения; раздробленностью существующей информации. В данной системе должно быть предусмотрено выполнение всех вышеперечисленных целей на определенных уровнях ее организации – от описания до управления. Она должна служить методологической базой для принятия обоснованных решений в области совершенствования системы городского озеленения и ландшафтного проектирования.

Целью создания информационно-аналитической системы является - накопление, анализ и представление информации о состоянии зеленого фонда города для принятия решений, направленных на оптимизацию городской среды, на снижение последствий негативных воздействий на окружающую среду, планирование природоохранных, градостроительных, медицинских и других мероприятий.

ИАС «Управление качеством городских объектов озеленения» состоит из двух последовательных процессов: I - Мониторинг состояния городских объектов озеленения; II - Управление качеством городской системы озеленения. Алгоритм организации ИАС «Управление качеством городских объектов озеленения» представлен в виде блок-схемы на рисунке 1.

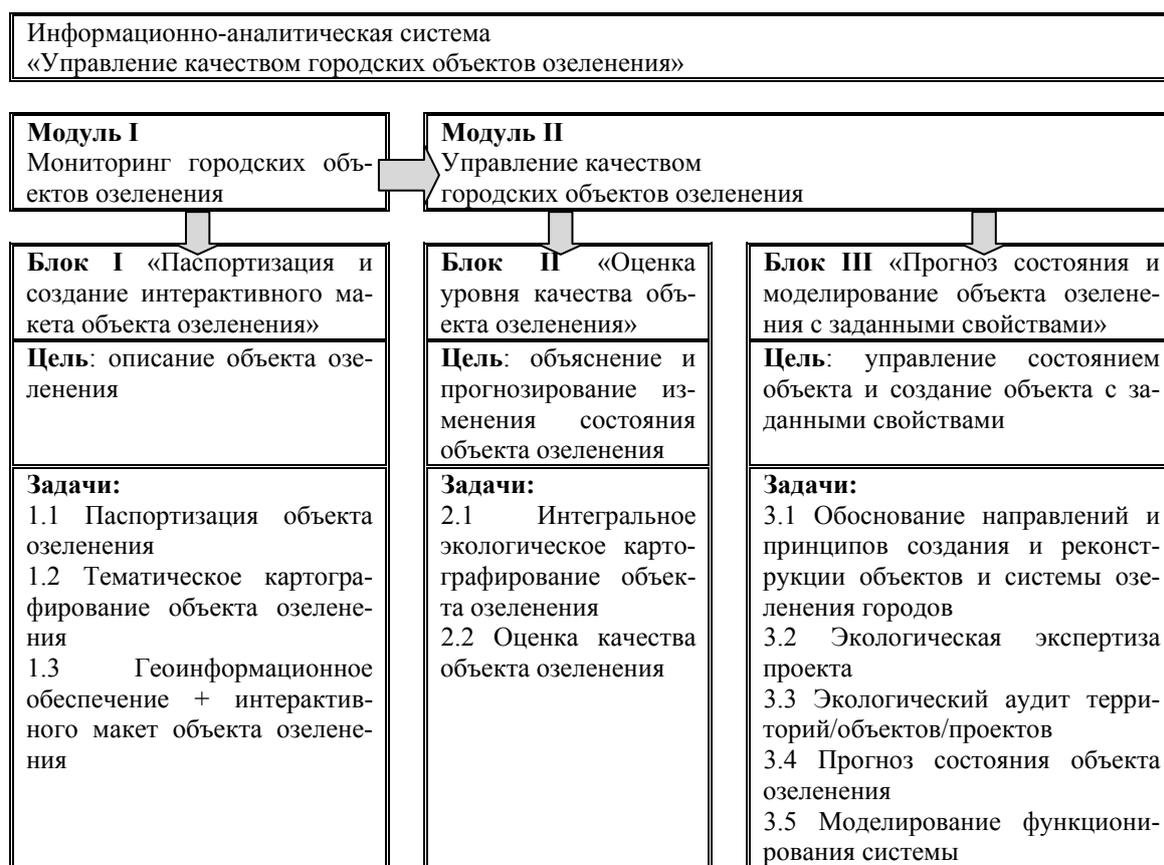


Рис. 1. Блок-схема информационно-аналитической системы «Управление качеством городских объектов озеленения»

На первом этапе в процессе мониторинга решаются задачи наблюдения и получение данных, таких как: обоснование численности и размещения в плане города постоянных площадок наблюдения, которые должны быть максимально представлены во всех зонах города и во всех категориях озелененных территорий; формирование паспорта каждого объекта озеленения; тематическое картографирование; создание информационной модели.

*Мониторинг объектов озеленения* – это система оперативного контроля за нарушением их устойчивости, повреждением вредителями, поражением болезнями и другими природными и антропогенными факторами среды, а также система слежения за динамикой этих процессов, обеспечивающая раннее выявление неблагоприятного состояния насаждений, оценку и прогноз развития экологически неблагоприятных ситуаций, получение достоверной информации о нежелательных изменениях природы под влиянием антропогенного воздействия и материалов для обоснования и принятия своевременных законодательных, управленческих, хозяйственных, технологических, и других решений, выбора оптимальных вариантов стратегии и тактики защитных и природоохранных мероприятий и обеспечения рациональной и экологообоснованной деятельности системы городского хозяйства с использованием эколого-экономических критериев и с учетом средообразующих функций и целевого назначения насаждений (Якубов, 2005).

Зеленые насаждения и городские леса города и его окрестностей являются неотъемлемой частью градостроительной структуры. Они входят в систему жизнеобеспечения города как важнейший средообразующий (средоформирующий) и средозащитный фактор, обеспечивающий комфортность и качество среды обитания человека, и как обязательный элемент городского ландшафта. Растительность в городе выполняет многообразные полезные функции санитарно-гигиенического, почвозащитного и противозерозионного, водоохранного и климаторегулирующего характера. Необходимость организации мониторинга состояния зеленых насаждений и городских лесов города обусловлена сложившейся потребностью в восстановлении и повышении устойчивости, декоративности, санитарно-гигиенических, ландшафтообразующих и других свойств зеленого фонда города в усложнившейся экологической си-

туации. При этом городские объекты озеленения выступают в двух одинаково важных ролях: а) как самостоятельный и ценный объект наблюдения и контроля; б) как индикатор состояния окружающей среды, характеризующий ее качество и соответствие условиям жизнеобеспечения города.

Для выполнения натурных обследований на основании общепринятых и авторских методик с целью формирования паспорта объекта озеленения и построения интерактивного макета разработаны ведомости обследования и справочная документация. Паспорт объекта включает в себя такие разделы как: ситуационный план, баланс территории объекта, количественные данные об озелененности и качественные характеристики состояния растительности и дорожной сети, данные о рекреационной нагрузке, расчеты уровня загазованности и шумовой нагрузки от транспортных потоков на прилегающих магистралях. На основании этого проводится сбор данных и заполняются следующие ведомости.

Ведомость №1 - Баланс территории объекта. Определяется площадь и удельный вес основных элементов объекта: зеленых насаждений; дорожно-тропиночной сети; зданий и сооружений. Ведомость №2 - Функционально-планировочное зонирование. Определяется площадь и удельный вес всех функциональных зон объекта (зона главного входа; физкультурно-оздоровительная зона; зона детского отдыха; зона активного отдыха; хозяйственная зона). Возможны дополнительные виды зон (зона экспозиций и коллекций; зона методологического обслуживания и клубно-секционной работы (библиотеки, лекционные залы, изостудии и др.); зона тихого отдыха (аллеи, тропинки, дорожки, лужайки, озера и искусственные водоемы, скамьи, беседки, клумбы); спортивная зона (спортивные площадки, фитнесцентры); зона обслуживания (рестораны, кафе, киоски); зона отдыха и развлечений (детский сектор, аттракционы); входная группа; административно-хозяйственная зона). Ведомость №3 - Состояние древесных растений. Каждое растение на объекте имеет уникальный идентификационный номер в аббревиатуре которого зашифровано: название объекта исследования, вид древесного растения, порядковый номер на объекте, тип растительной группировки. Биометрические параметры древесных растений: высоты дерева, штамба, до максимального диаметра кроны, диаметры ствола и кроны ствола определяются с использованием специально разработанной масштабной линейки по фотоснимкам, которые обрабатываются в программе Компас 3D v 10с. Масштабное устройство и способ измерения биометрических параметров древесных растений защищены патентами (Авдеева, 2013; Авдеева, 2014). Санитарно-гигиеническое и эстетическое состояние древесных растений (деревьев и кустарников) определяется по методикам, разработанным при выполнении работ по инвентаризации зеленых насаждений. Фитонасыщенность крон растений определяется по фотоматериалам в программе «Фрактальный анализ фитонасыщенности крон древесных растений» (Авдеева, 2009). Почвенные и пространственные условия позволяют определить причины изменения состояния древесных растений, в ведомость заносятся условия размещения растений: на газоне, черный пар, лунки, полоса и их ширина. Для установления степени биоразнообразия определяется тип растительных группировок: однорядная живая нестриженная изгородь, однорядная живая стриженная изгородь, аллея, букетная посадка, группа деревьев или кустарников, массив, рядовая посадка деревьев или кустарников, рядовая посадка лиан, солитер. Ведомость №4 - Состояние газонов. Определяется тип газона (декоративный: партерный, обыкновенный, луговой, мавританский; спортивный, специального назначения), санитарно-гигиеническое и эстетическое состояние определяется по методикам, разработанным при выполнении работ по инвентаризации зеленых насаждений. Ведомость №5 - Цветники. Определяется тип цветников (клумбы, рабатки, бордюры, цветочно-декоративные устройства, вертикальное озеленение). Эстетическое состояние цветников определяется по методике, разработанным при выполнении работ по инвентаризации зеленых насаждений, ранжируется в соответствии со шкалой декоративности и занимаемой площадью, определяется уровень агротехнического ухода. Ведомость №6 - Дорожно-тропиночная сеть. Определяется тип и площадь покрытия (твердое, мягкое, комбинированное), дорожек и площадок на объекте. Ведомость №7 - Рекреационная нагрузка. Определяется посещаемость объекта разными группами населения (дети: дошкольного возраста, школьники; студенты; взрослые; пенсионеры) и его использование для отдыха или транзитного движения в различное время суток и дней недели. Ведомость №8 - Малые архитектурные формы. Определяется количество и техническое и эстетическое состояние скамеек, урн, садовых скульптур, вазонов, фонтанов, мостиков, детских площадок, осветительных и декоративных элементов и т.п. Ведомость №9 - Оценка автотранспортного воздействия (расчет техногенных и шумовых нагрузок). Заполняется ведомость транспортного потока в районе объекта озеленения. Определяется количество машин со всех сторон объекта озеленения. Сбор материала по загруженности прилегающих улиц автотранспортом проводится в 8, 12, 17, 21 час. Определяется интенсивность движения автомобилей

разных типов: легковые, грузовые, автобусы, троллейбусы, трамваи. В каждой расчетной точке проводится оценка технических характеристик улицы: тип улицы (городская улица с односторонней застройкой, набережные, эстакады, виадуки, высокие насыпи, жилые улицы с односторонней застройкой, дороги в выемке, магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон, транспортные тоннели), уклон трассы и метеорологических параметров местности: скорость ветра, влажность воздуха. Полученные данные позволяют получить оценку загруженности улицы автотранспортом согласно ГОСТ 17.2.2.03-77 (низкая интенсивность движения - 2,7 - 3,6 тыс. автомобилей в сутки, средняя - 8 - 17 тыс., высокая - 18 - 27 тыс.), рассчитать техногенные (загазованность) и шумовые нагрузки (ОДМ 218.011-98). *Уровень шума рассчитывается графоаналитическим методом (Маслов, 2001)*. По результатам проведенного обследования территории парка Юннатов составлен паспорт.

Полученные материалы показали, что звуковые нагрузки превышают шумовой дискомфорт более чем на 20 дБ, уровень загазованности выше нормативных показателей на 8 ПДК, жизненное состояние растений на объекте составляет всего 63 %, установлены санитарно-гигиенические и эстетические параметры состояния древесных растений. Таким образом, полученные данные позволяют определить уровень качества данного объекта, выявить показатели не соответствующие нормативным требованиям и наметить мероприятия планировочного, технологического и экологического характера для повышения уровня его качества по экологическим и эстетическим параметрам.

Результатом данного этапа мониторинга объектов озеленения является обеспечение своевременной и достоверной информацией как учреждений, занимающихся градостроительной и природоохранной деятельностью так и заинтересованных жителей города. Значимым этапом «зеленого» мониторинга должна стать оценка территорий, их пригодности и целесообразности для озеленения, а также характеристика существующих объектов и оценка их соответствия требованиям, которые предъявляются к насаждениям данной функциональной категории. Важным аспектом мониторинга является разработка технологий по эксплуатации растительных сообществ на различных этапах роста и развития, по поддержанию их устойчивости, по восстановлению и реконструкции объектов озеленения в городе.

#### Литература.

1. Авдеева, Е.В. Рост и индикаторная роль древесных растений в урбанизированной среде: монография / Е.В. Авдеева. –К., СибГТУ, 2007. – 382 с.
2. Маслов Н.В. Градостроительная экология. ФГУП Москва, 2001. - 285 с.
3. Авдеева, Е.В. Зеленые насаждения городов Сибири: монография / Е.В. Авдеева – Красноярск: СибГТУ, 2000. – 150 с.
4. Авдеева, Е.В. Урбодендрология. Зеленые насаждения. Рост и индикаторная роль: монография / Е.В. Авдеева. – Германия. Palmarium. Academic publishing, 2013 – 253 с.
5. Авдеева, Е.В. Ландшафтно-экологическая среда сибирских городов: монография / Е.В. Авдеева. – Красноярск: СибГТУ, 2006. – 124 с.
6. Авдеева, Е.В. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2009614524 «Фрактальный анализ. Определение фитонасыщенности крон древесных растений», 30.06.2009.
7. Авдеева, Е.В. Патент на изобретение «Масштабное устройство для измерения биометрических параметров древесных растений» / Е.В. Авдеева, А.А.Извеков № 2534380, 30.09.2014.
8. Авдеева, Е.В. Патент на изобретение «Способ измерения биометрических параметров древесных растений» / Е.В. Авдеева, А.А.Извеков № 2534381, 30.09.2014.
9. Кириллов, М.В. Особенности природы окрестностей г. Красноярска / М.В. Кириллов,– Красноярск: Кн. Изд-во, 1977. – 160 с.
10. Коропачинский, И.Ю. Древесные растения Сибири / И.Ю. Коропачинский. – Новосибирск: Наука, 1983. – 382 с.
11. Коропачинский, И.Ю. Озеленение промышленных городов Красноярского края (практические рекомендации) / И.Ю. Коропачинский. – Красноярск, 1987. – 65с.
12. Мальков, Ю.Г. Санитарно-гигиеническая роль городских зеленых насаждений (на примере г.Красноярска) [Текст] : дисс. ... канд. биол. наук : / Ю.Г. Мальков,–Красноярск, 1985. – 168 с.
13. Павлов, И.Н. Древесные растения в условиях техногенного загрязнения: монография / И.Н. Павлов. – Улан – Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2006. – 360 с.

14. Протопопова, Е.Н. Санитарно - гигиеническая роль зеленых насаждений г.Красноярска / Е.Н. Протопопова // Средаобразующая роль лесных экосистем Сибири. ИЛД СО АН СССР. -1982. – С.76-86.
15. ОДМ 218.011-98. Отраслевая дорожная методика «Автомобильные дороги общего пользования. Методические рекомендации по озеленению автомобильных дорог. – М., 1998. – 44 с.
16. Якубов, Х.Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений Москвы. / Х.Г. Якубов – М : ООО «Стагирит-Н», 2005. – 264 с.

## ПЕРЕРАБОТКА ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В ГАЗООБРАЗНОЕ ТОПЛИВО

*И.В. Козлова, студентка IV курса*

*Научный руководитель: Ушаков Андрей Геннадьевич к.т.н., доцент*

*Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г.Кемерово  
650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28, тел. 8-950-598-6714*

*E-mail: irina15151@mail.ru*

В наступивший век высоких темпов всех видов материального производства проблема охраны природы приобрела на нашей планете исключительное значение. Ее решение стало для России одной из важнейших государственных задач. Вносимые человеком изменения в природу приобрели настолько крупные масштабы, что превратились в серьезную угрозу нарушения существующего в природе относительного равновесия.

Органические отходы многих производств и сельского хозяйства (стоки ферм, фекальные массы) обычно попадают в реки, загрязняя источники водоснабжения. При разложении этих отходов образуются вредные вещества, влияющие отрицательно на здоровье человека и состояние окружающей природной среды; поэтому утилизация отходов – одна из кардинальных проблем экологии [1].

При этом, такого рода отходы являются перспективным сырьем для термохимической переработки. Применение метода газификации позволит получить генераторный газ, калорийность которого будет достаточна для автономного снабжения предприятий, при наличии достаточного количества органических отходов.

Однако, кроме применения термического метода переработки отходов, существует и метод анаэробного сбраживания органической биомассы. Это решение позволяет получать биогаз с 60-80 % об.  $\text{CH}_4$  в зависимости от вида сырья. После сбраживания остается до 80-90 % об. органической биомассы, которую нами предложено подвергать газификации. Подобная комплексная переработка органических отходов позволит полностью перевести органическую биомассу в газообразное топливо и решить ряд важнейших экологических проблем.

Таким образом, цель проекта – получение альтернативной энергии путем переработки органических веществ в газообразное топливо, включающее стадии получения биогаза и термохимической переработки сброженного остатка. Для достижения данной цели, были поставлены следующие **задачи**:

- изучить физико-химические свойства биогаза;
- выбрать способ интенсификации процесса анаэробной переработки;
- разработать лабораторную установку газификации.

Экспериментальная часть:

Исходя из поставленных задач, объектом исследования явились отходы промышленного животноводства и птицеводства.

Экспериментальные исследования состояли из 5 этапов:

1. Анаэробное сбраживание исходного сырья.
2. Термическая обработка сброженного остатка.
3. Газификация термообработанного сброженного остатка.
4. Анализ полученных газов
5. Подбор параметров процесса газификации для получения генераторного газа с необходимыми характеристиками.

Схема лабораторной установки газификации сброженного остатка представлена на рис. 1.

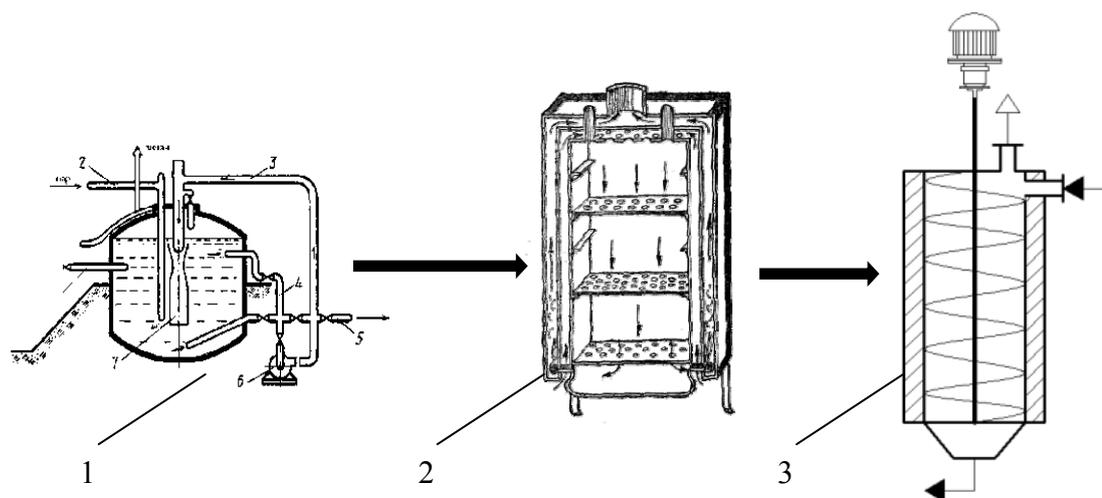


Рис. 1. Схема лабораторной установки по получению газообразного топлива из органических отходов: 1 – метантенк; 2 – сушильный шка-печь; 3 – реактор-газификатор.

Разработанная конструкция реактора-газификатора червячного типа имеет несколько температурных зон. Ее можно смонтировать на уже работающих биогазовых установках для решения проблемы утилизации и использования больших количеств сброженного остатка.

При анаэробном сбраживании органических веществ установлено, что концентрация метана в биогазе может достигать 85-90 % об. в зависимости от условий сбраживания.

Экспериментальным путем установили, что биогаз содержит:

- 50-87 %  $\text{CH}_4$ ;
- 13-50 %  $\text{CO}_2$
- примеси  $\text{H}_2\text{S}$  и прочих кислых газов.

Калорийность биогаза – варьируется в широких пределах в зависимости от условия получения и может достигать 6000 ккал ( $25000 \text{ МДж}$ )/ $\text{м}^3$ .

Также установлено, что из 1 кг сухого вещества возможно получение от 300 до 500 литров биогаза, кроме этого установили, что физические свойства биогаза позволяют судить о возможностях его практического использования и необходимых для этого приемах. Теплота сгорания определяется в основном содержанием  $\text{CH}_4$ , поскольку незначительные количества  $\text{H}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$  на этот показатель практически не влияют. Соответственно температура воспламенения и предел воспламеняемости тоже зависят от содержания  $\text{CH}_4$ .

Помимо данных лабораторных исследований, экспериментальным путем было установлено, что самым подходящим методом интенсификации процесса сбраживания является перемешивание, который позволяет свести к минимуму температурную неоднородность и отводить ингибирующие продукты жизнедеятельности бактерий в биореакторе. Так как скорость движения субстрата в биореакторе в результате спонтанного выделения биогаза не превышает 0,3 мм/с, следовательно, вынужденное движение сбраживаемой среды можно считать несущественным. Теплота в сбраживаемом субстрате в основном распространяется теплопроводностью. В результате преобладания данного способа распространения теплоты над остальными в сбраживаемом субстрате возникает температурная неоднородность, которая может достигать до 10 °С. Основное изменение температуры, вблизи поверхности теплоносителя до температуры ядра биореактора происходит в пределах теплового пограничного слоя, который формируется на границе двух сред: теплоносителя и биомассы. И чем меньше имеет значение коэффициент теплоотдачи, тем выше температурная неоднородность в биореакторе [2].

Основной способ для понижения термического сопротивления субстрата, является перемешивание, которое предполагает принудительно приводить жидкую среду в движение. В результате нагретые порции сбраживаемого субстрата отводятся от поверхности нагрева, а новые объемы подвергаются нагреванию [3].

Эффективность работы перемешивающих устройств определяется скоростью установления термодинамического равновесия и качеством равномерного распределения градиента температуры по всему объему биореактора.

Также теплоотдача зависит от скорости движения субстрата – скорость подъема биогазовых пузырьков от физико-механических свойств сбраживаемого субстрата: вязкости, плотности, теплоемкости, теплопроводности, а так же от отношения вязкостей среды на поверхности теплоотдачи и в центре биореактора, что учитывает влияние направления теплового потока на коэффициент теплоотдачи [4].

#### **Результаты и обсуждения:**

К несомненным плюсам биотоплива полученного средством переработки отходов с помощью энергоэффективной биогазовой линии это его доступность, особенно для сельских жителей, которые могут организовать замкнутый цикл производства на хозяйстве. Газификация сброженного остатка позволяет полностью перевести органические вещества в газообразную фазу путем термодеструкции и получить газообразное топливо.

Биогаз не является легковоспламеняемым или взрывоопасным. Также было выявлено, что процесс перемешивания при анаэробной переработке позволяет снизить ингибирующее действие летучих органических кислот, что в дальнейшем окажет положительное влияние на выход генераторного газа после газификации остатка.

#### **Литература:**

1. Нуркеев С.С., Нуркеев А.С., Джамалова Г.А., Кораблев В.В. [и др.] Использование биореакторов для моделирования процессов разложения свалочных масс и определения эмиссий загрязняющих веществ на полигонах твердых коммунальных отходов // Тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Архитектура и строительство в новом тысячелетии». г. Алматы, 7-8 ноября, 2008 г. Алматы: КазНТУ, 2009, С. 471-474.
2. Панцхава, Е.С. Техническая биоэнергетика // Новое в жизни, науке, технике. Сер. Техника. М.: Знание, 1990, №12. 64 с.
3. Муромцев, Г.С. Сельскохозяйственная биотехнология: Состояние, перспективы развития. – Международный сельскохозяйственный журнал, 1986. №3.-С. 56-61.
4. Анаэробная биологическая обработка сточных вод/ Тезисы докладов участников республиканской научно-технической конференции 15-17 ноября 1988г. / Кишинев, 1988г.

### **ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

*С.В. Литовкин, ассистент, кафедры БЖДЭ и ФВ*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: protoniy@yandex.ru*

Порядка 400 лет назад человечество начинает изучать и исследовать электрические явления. С учетом сегодняшних знаний все кажется очень просто и лежащим на поверхности, но тогда каждое явление было открытием, каждый полученный эффект требовал огромного усилия. Отрасль росла и развивалась, появлялись новые изобретения. Требовалось создание новых материалов, новых устройств. Вообще сейчас человечество имеет технологии генерации энергии. Важно помнить об одной важной детали – побочный продукт этих технологий – отходы. Вообще если рассуждать глобально, то любая деятельность человека связана с образованием отходов.

На сегодняшний день существуют следующие способы производства электрической энергии:

- Химические источники тока;
- Солнечные батареи;
- Электрические генераторы;
- Радиоизотопные источники энергии.

В промышленности наибольшее распространение получили электрические генераторы. Хотя и солнечные батареи на фоне увеличения цены на энергоносители, а так же удешевления технологии производства солнечных источников энергии, становятся востребованными.

Химические источники используются на автономных устройствах, таких как сотовые телефоны, ноутбуки. В настоящее время стали популярны и актуальны гибридные и электромобили, в которых химический источник тока является важным элементом.

Радиоизотопные источники очень редки и мало распространенные. Это связано с их высокой ценой и радиоактивными элементами, которые содержатся в их составе. Используются в космической отрасли. Например на марсоходе (Curiosity) стоит такой генератор.

Как уже написано выше наибольшее распространение получили электрические генераторы. Это связано с простой конструкцией, ну будем говорить относительно простой. Потому что изготовить промышленный генератор большой мощности это задача не такая и простая. Наверное, правильнее будет сказать о простой физике работы этого устройства. Хотя и за теорией стоят десятилетия работы ученых и инженеров. Так же огромный плюс электрического генератора это надежность, большой срок службы и наработка на отказ. Для изготовления не требуется слишком дорогостоящих компонентов.

Но для выработки энергии, мало иметь только генератор. Необходима энергия которая будет вращать генератор. Для этой цели, как правило используют энергию: жидкости, пара, ветер иногда используют гравитацию (гиревые часы). Исходя из того каким образом вращать генератор существуют разные типы электрических станций. Электрическая станция это то место где генерируют энергию, она представляет из себя комплекс сооружений расположенных на одной территории и объединенных коммуникациями необходимых для выработки электрической энергии, а так же и тепловой энергии. Электрические станции бывают следующих типов:

- ❖ Атомные станции (АЭС):
  - Ядерные (реакции деления или распада)
  - Термоядерные (реакции синтеза. В настоящий момент идут испытания и разработка таких станций в промышленности они не используются)
- ❖ Тепловые станции (ТЭС):
  - Работающие на газе. Это может быть природный газ, биогаз
  - Жидкостные электростанции. Топливом в которых служит бензин или дизель
  - Твердотопливные станции. В качестве топлива используют дрова, уголь, торф
- ❖ Геотермальные электростанции
- ❖ Гидроэлектрические станции (ГЭС)
- ❖ Ветроэлектростанции
- ❖ Солнечные электростанции
  - На солнечных батареях
  - Гелиостанции (система зеркал, нагревающих теплоноситель который вращает генератор)

Все перечисленные электрические станции, за исключением солнечной, использующей солнечные батареи, используют генератор для получения энергии. Отличия лишь в способе нагрева рабочего тела. И даже не в способе нагрева, способ нагрева одинаков практически всегда, передача тепла от более горячего тела к менее горячему, а в способе получения той самой энергии для нагрева. Что бы лучше понять что и как нагревается, проще всего рассмотреть пример работы какой либо станции (по нагреву не учитываются гидро и ветростанции, там ни чего не нагревается). Рассмотрим принцип работы тепловой электростанции работающей на твердом топливе. В нашем городе Юрга электростанция подобного типа работает на угле, а в качестве резервного топлива используют газ. Для розжига используют мазут.

Электростанция как написано выше, необходима для производства электрической энергии. При этом происходит трансформация одного вида энергии в другой. Ведь как известно энергия не берется из ни от куда, она лишь превращается из одного вида в другой. Электростанция работающая на твердом топливе, в данном случае угле, преобразует энергию запасенную в угле, в электрическую энергию. Что называется на прямую это сделать пока что не возможно. По этому, приходится сначала химическую энергию угля преобразовать в тепловую, по средством сжигания, потом тепловую в механическую, а уже механическую в тепловую. Происходит это следующим образом. Схема примерная. Уголь перед тем как подать в топку дробят и измельчают. В топку уголь подается автоматизировано. Его смешивают с водой и жидким подают в топку через специальные сопла, форсунки. Топка представляет из себя огромное сооружение, величиной достигающее десятиэтажный дом, в зависимости от мощности, конечно же. Все стены в топке экранированы металлическими трубками, по который перемещается теплоноситель, это как правило вода. Когда топлива в котле сгорает, то энергия поглощается водой, вода нагревается и образуется пар. Пар поступает на лопатки турбины. За счет энергии пара турбина вращается. На валу турбины расположен генератор. При вращении турбины, вращается и генератор. Вращение генератора, преобразуется в электрическую энергию. Пар, который вращал турбину, конденсируется и снова превращается в воду. При этом необходимо её

охлаждать. По этому, еще одним продуктом на тепловых станциях является тепло, которое подают в жилые дома и промышленные предприятия для отопления. Аналогичным образом работает и атомная станция. Только нагрев теплоносителя осуществляется за счет ядерной реакции. Конечно, все это описано упрощенно. На самом деле все очень сложно. Требуется учесть огромное количество параметров, все настроить и построить. Только на постройку крупной ТЭС уходит несколько лет. А атомные станции строят минимум пять лет, а то и дольше.

В результате сгорания угля образуются побочные продукты – зола и шлак. Которые требуется удалять и складировать на золошлакоотвалах. Так же в результате сгорания угля образуется большое количество выбросов в атмосферу. В состав выбросов входит, оксиды серы, оксиды азота, углекислый газ, канцерогенный продукт бензпирен. Все это требует очистки. В итоге на очистку может уходить до 15% генерируемой энергии.

Рассмотрим какие станции наиболее загрязняют окружающую среду.

Наиболее чистыми являются атомные электростанции. На станциях очень малы выбросы вредных веществ в атмосферу. Большой срок службы работы с использованием одного топлива (то есть на ТЭС надо сжечь десятки вагонов угля в сутки, на АЭТ работает топлива установленное год назад). Следовательно очень сильно сокращены расходы на доставку топлива. Основным недостатком АЭС это тяжелые последствия аварии. Так же требуется хоронить отработанное ядерное топливо.

Очень чистым источником энергии является ГЭС. Отсутствуют выбросы в атмосферу. Но постройка ГЭС требует затопления огромных территорий, нарушаются экосистемы.

Тепловые электростанции наносят серьезное воздействие на окружающую среду. Только надо учитывать на каком топливе она работает. Если это газовые, то там очень низкие выбросы. А вот мазутные и угольные серьезные загрязнители. Загрязняется воздушный бассейн выбросами оксидами серы, азота, канцерогенными веществами.

Геотермальные электростанции. Используют для работы энергию подземных вод. Воды под землей, а еще и горячие очень агрессивные, в них растворены различные тяжелые металлы (бор, свинец, цинк, кадмий). Требуется очистка.

Ветряные электростанции. Казалось бы, должны быть самыми чистыми. Но и у этих станций есть не недостаток. Вращение лопастей турбины наносит повреждения пролетающим мимо птицам. Ветрогенераторы издадут шум.

Солнечные электростанции. Тоже не все так просто. Производство самих солнечных панелей очень грязный процесс. Образуется отход мышьяка. При работе крупной электростанции, происходит нагрев воздуха. Создается тень на территории где находится станция.

Гелиостанции. За счет отражения зеркал на рабочем теле образуется высокая температура. Но при пролете птиц через такой луч они погибают.

Как видно любая электрическая станция оказывает вредное воздействие на окружающую среду. Так же не надо забывать что все оборудование которое используется на станциях необходимо изготовить. А это снова трата энергии. По этому, необходимо экономить электроэнергию когда это возможно.

Литература.

1. Ляшков В.И., Кузьмин С.Н. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. 96 с.
2. Лабейш В.Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. СПб.: СЗТУ, 2003. 79 с.
3. Баженов М. И., Богородский А. С, Сазанов Б. В., Юренев В. Н. Промышленные тепловые электростанции; Под ред. Е. Я. Соколова.– 2-е изд. Учебник для вузов, перераб. – М.: Энергия, 1979.–296 с, ил.
4. Буров В. Д. Тепловые электрические станции / под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. - 3-е изд., стереотип. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2009. - 466 с.
5. Григорьева В.А., Зорина В.М. Тепловые и атомные электрические станции: справочник / 2-е издание, перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989 – 608 с.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОДНИМАЮЩИХСЯ ПРИМЕСЕЙ В ЗАКРЫТОМ ВОДОЁМЕ

*М.А. Гурских, магистрант; В.А. Перминов, проф.*

*Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
650043, г. Кемерово, ул. Красная, 6, тел. 8-950-271-50-09*

*E-mail: mtorig@gmail.com*

Для Кузбасса и многих других горнодобывающих регионов характерна проблема загрязнения водоёмов вредными веществами, содержащихся в воде, откачиваемой из шахт и карьеров [1]. Рудные воды, как правило, содержат частицы угольной пыли, глины, соединений кальция, магния, нефтепродуктов и т.д. Лёгкие вещества (плотность которых меньше плотности воды, например, нефтепродукты) скапливаются на поверхности воды, а остальные частицы находятся во взвешенном состоянии или постепенно оседают. Особый интерес представляет проблема очистки шахтных вод путем их закачки в заброшенные шахты и дальнейшее использование этих вод после осаждения (для тяжелых частиц) или всплытия (для лёгких частиц) загрязняющих примесей. Здесь рассматривается процесс течения жидкости, содержащей частицы загрязняющих лёгких примесей, в заброшенной затопленной шахте. Для исследования распространения всплывающих примесей рассматривается шахта в форме прямоугольника, имеющего выступ также в форме прямоугольника в его верхней части (схематично представлена на рисунке 1).

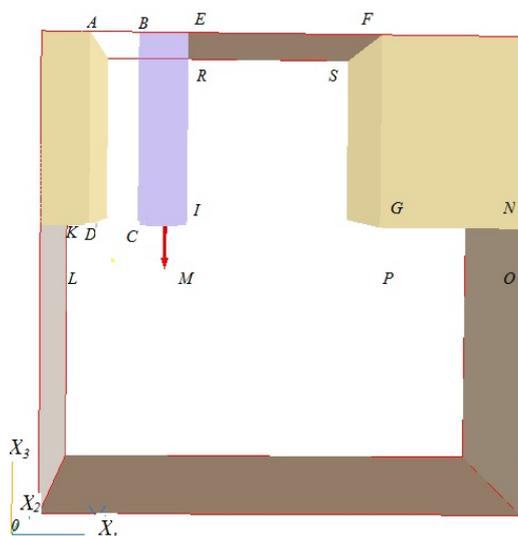


Рис. 1. Схема расчетной области

В рассматриваемую область поступают грунтовые воды через границы KD, CI, GN. Жидкость вытекает через границу AB. В начальный момент времени слой примеси располагается внутри области. Течением жидкости часть примеси выносится из области, а часть её – задерживается в области.

Для описания процесса переноса примеси используется система дифференциальных уравнений, выражающих законы сохранения массы, импульса и концентрации компонентов в рассматриваемой области. Математически данная задача сводится к решению следующей системы дифференциальных уравнений для турбулентного течения:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_j) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho u_i) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_i u_j) = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} (-\overline{\rho u'_i u'_j}) - \rho S C_d u_i |\bar{u}| - \rho g_i, \quad (2)$$

$$\rho \left( \frac{\partial Y_k}{\partial t} + u_1 \frac{\partial Y_k}{\partial x_1} + (u_3 - u_{3k}) \frac{\partial Y_k}{\partial x_3} \right) = \frac{\partial}{\partial x_j} (-\overline{\rho Y'_k u'_j}), \quad (3)$$

$$p = \rho R_0 T \sum_k \frac{Y_k}{M_k} \quad (4)$$

$$\bar{g} = (0, g), u_{3k} = \frac{g d_k^2}{18\nu} \left( \frac{\rho_k}{\rho} - 1 \right). \quad (5)$$

В представленной выше системе уравнений используются следующие обозначения:  $t, x_i$  – временная и пространственные координаты ( $i=1, 3$ );  $u_i$  – проекции вектора скорости на соответствующие оси декартовой системы координат,  $p$  – давление;  $g$  – ускорение свободного падения,  $R_0$  – универсальная газовая постоянная,  $M_k$  – молекулярный вес  $k$  – компоненты,  $\rho$  – плотность смеси жидкости с частицами,  $\nu$  – коэффициент кинематической вязкости,  $D_i$  – коэффициент диффузии,  $d_k, \rho_k, u_{3k}$  – диаметр, плотность и скорость осаждения частиц,  $Y_k$  – массовые концентрации  $k$  – компоненты ( $k=1$  – вода,  $2$  – твердые частицы). Система уравнений (1)-(4) содержит члены, связанные с турбулентной конвекцией и нуждаются в замыкании. Компоненты тензора турбулентных напряжений  $-\rho \overline{v'_i v'_j}$  записываются через градиенты среднего течения согласно формулам:

$$-\rho \overline{u'_i u'_j} = \mu_t \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} k \delta_{ij} \quad (6)$$

В связи с тем, что течение турбулентное используется коэффициент турбулентной вязкости  $\mu_t = \rho C_\mu k^2 / \varepsilon$ , где:  $k = \overline{u'_i u'_i} / 2$  – турбулентная кинетическая энергия;  $\varepsilon$  – ее диссипация,  $C_\mu$  – константа. По аналогии с турбулентным переносом импульса, поток  $-\rho \overline{u'_i Y'_k}$  моделируются с помощью допущения о градиентной диффузии  $-\rho \overline{u'_i Y'_k} = \Gamma_k \frac{\partial Y_k}{\partial x_i}$ , где  $\Gamma_k$  – коэффициент турбулентного переноса, соответствующий скалярной функции  $Y_k$ . Здесь в неявной форме вводится допущение о изотропности турбулентности по всем направлениям. Предполагается, что коэффициент переноса  $\Gamma_k$  для скалярных функций равен отношению турбулентной вязкости к турбулентному числу Прандтля  $\Gamma_k = \nu_t / Pr_t$ . Уравнение для турбулентной кинетической энергии  $k$  запишется в виде [2]:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho k) + \frac{\partial}{\partial x_i} (u_i \rho k) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[ \left( \frac{\mu_t}{\sigma_k} + \mu \right) \frac{\partial k}{\partial x_i} \right] - \mu_t \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \frac{\partial u_i}{\partial x_j} - \beta \rho g_i \frac{\mu_t}{Pr} \frac{\partial T}{\partial x_i} - \rho \varepsilon, \quad (7)$$

$$\text{где } \beta = - \frac{1}{\rho} \left( \frac{\partial \rho}{\partial T} \right)_p.$$

Уравнение для диссипации турбулентной кинетической энергии  $\varepsilon$  записывается в следующем виде:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \varepsilon) + \frac{\partial}{\partial x_i} (u_i \rho \varepsilon) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[ \left( \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} + \mu \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_i} \right] + C_1 \frac{\varepsilon}{k} (G_k + G_B) - C_2 \rho \frac{\varepsilon^2}{k}, \quad (8)$$

где  $\beta_k, \beta_\varepsilon, C_1, C_2$  – эмпирические константы, а  $G_k, G_B$  – генерация турбулентности за счет вынужденной и естественной конвекции.

На основе математической постановки (1)–(7) проводились численные расчеты по определению картины процесса распространения загрязняющей всплывающей примеси в шахте простой формы с помощью программного комплекса PHOENICS [2-3]. В результате численного интегрирования получены векторные поля скорости и распределений загрязняющей примеси в различные моменты времени. Рассматривается трёхмерная область, предполагается, что боковые стенки не влияют на процесс распространения примеси и течения жидкости. Поэтому задача решается в двумерной области.

Рассматривается шахта, представленная на рисунке 1, высотой 3 метра, длиной в горизонтальном направлении – 10 метров. Труба находится на расстоянии 1 метра от левого края, её ширина составляет 0,1 метр. Через верхние стенки, расположенные на высоте 1,1 метр в область поступают грунтовые воды со скоростью 0,1 м/с. На высоте 1,1 метр находится отстойник, представляющий собой обрушенную кровлю в шахте. В начальный момент времени вся примесь была сосредоточена в блоках-слоях, на рисунке 1 они схематично показаны – 1 слой примеси имеет длину KD, высоту – KL, второй – прямоугольник EFSR, третий – прямоугольник GNOP. Вытекают воды – через границу AB.

В данную затопленную водой область поступает вода (грунтовые воды), не содержащая загрязняющую примесь. Концентрация примеси, которая находится внутри области, равна 1 и размер частиц  $d_k = 5 \cdot 10^{-5}$  м. Плотность частиц примеси равна  $500 \text{ кг/м}^3$ , что в два раза меньше плотности воды. Скорость поступления грунтовых вод из верхних сводов равна  $0.1 \text{ м/с}$ . На Рис. 2-4 представлены распределения концентрации загрязняющей примеси в различные моменты времени.

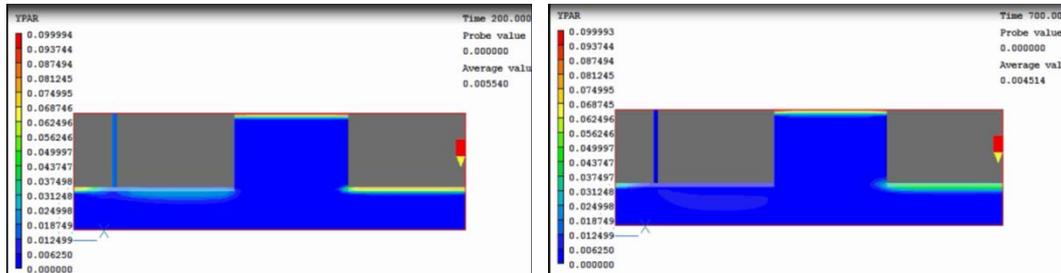


Рис. 2. Распределение загрязняющей примеси в затопленной шахте ( $t=200$  сек. (слева),  $t=700$  сек. (справа))

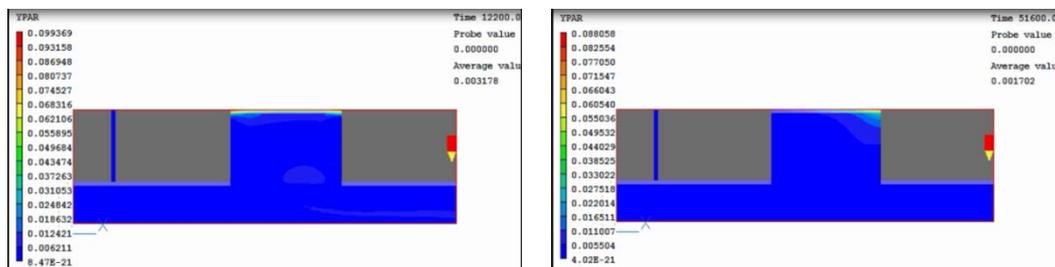


Рис. 3. Распределение загрязняющей примеси в затопленной шахте ( $t=12200$  сек. (слева),  $t=51600$  сек. (справа))

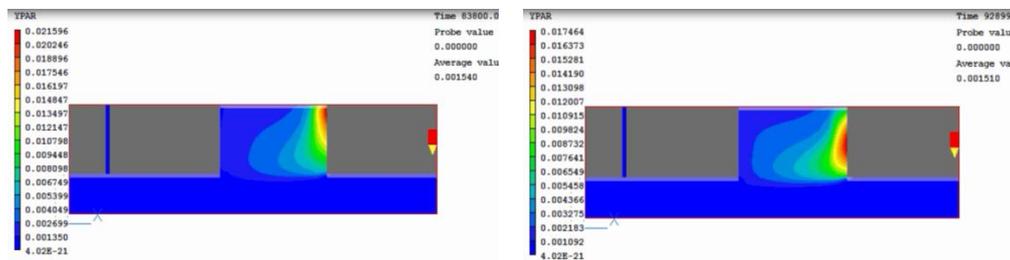


Рис. 4. Распределение загрязняющей примеси в затопленной шахте ( $t=83800$  сек. (слева),  $t=92899$  сек. (справа))

Из представленных на рисунках распределений концентрации примеси следует, что с течением времени часть её выносится течением из шахты, а оставшаяся примесь в области затягивается образовавшимся вихрем в отстойник.

Если уменьшить плотность примеси в два раза, то примесь распределится по области следующим образом:

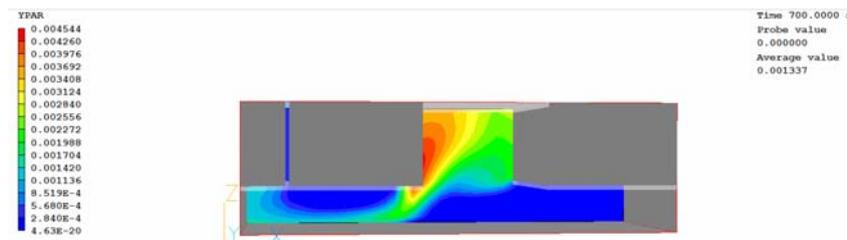


Рис. 5. Распределение загрязняющей примеси плотностью  $250 \text{ кг/м}^3$  в затопленной шахте ( $t=700$  сек.)

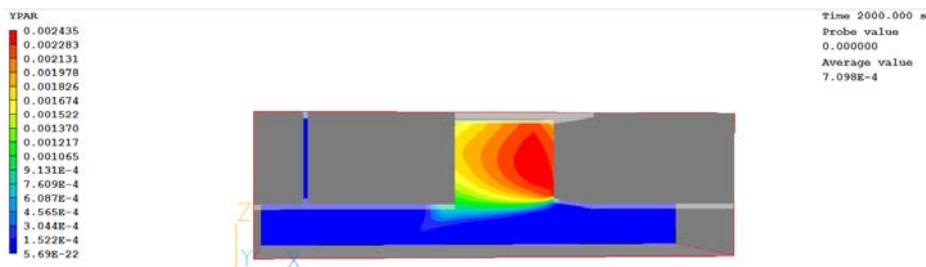


Рис. 6. Распределение загрязняющей примеси плотностью  $250 \text{ кг/м}^3$  в затопленной шахте ( $t=2000 \text{ сек.}$ )

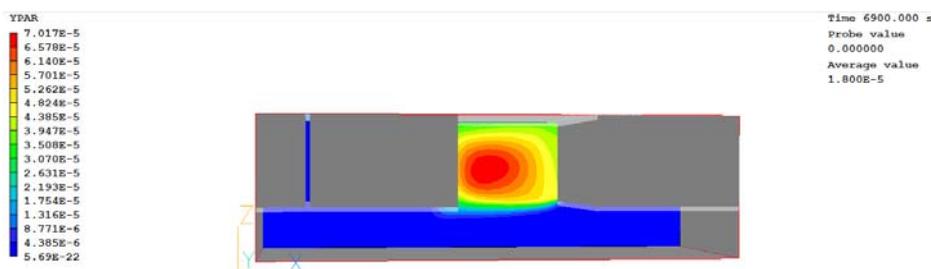


Рис. 7. Распределение загрязняющей примеси плотностью  $250 \text{ кг/м}^3$  в затопленной шахте ( $t=6900 \text{ сек.}$ )

С течением времени течение переходит в стационарное, но распространение примеси продолжает наблюдаться – её концентрация постепенно уменьшается.

При изменении плотности частиц картина в целом остаётся такой же, за исключением того, что более лёгкие частицы всплывают быстрее, более тяжёлые – медленнее. При изменении скорости течения жидкости в большую сторону – частицы всплывают быстрее, в меньшую – медленнее. Также если брать мелкие частицы, то они всплывают быстрее, крупные – медленнее.

Литература.

1. Ю. Н. Захаров Ю.Н., Потапов В.П., Счастливец Е.Л., Чирюкина А.В., Моделирование распространения загрязняющих веществ в затопленных горных выработках // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2009. Том 7, выпуск 4. С.66-72
2. PHOENICS On-Line Information System: [www.cham.co.uk/ChmSupport/polis.php](http://www.cham.co.uk/ChmSupport/polis.php).
3. Patankar S.V., Numerical Heat Transfer and Fluid Flow. New York: Hemisphere Publishing Corporation, 1981.
4. Белолипецкий В.М. Математическое моделирование в задачах охраны окружающей среды / Белолипецкий В.М., Шокин Ю.Н.; Новосибирск: Изд-во «ИНФОЛИО-пресс», 1997. 240 с.
5. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости / Патанкар С.; Москва: Изд-во "ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ", 1984. 124 с.

## РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ С УЧЕТОМ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ДЛЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА

*П.В. Сидоренко, д-р.т.н., проф. В.П. Потапов*

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук, г. Кемерово  
650025, г. Кемерово ул. Рукавишниковая, 21, тел. 8 (384) 221-14-00  
E-mail: [singston@yandex.ru](mailto:singston@yandex.ru)*

Современный уровень развития средств и методов исследования Земли из космоса, программных комплексов обработки космических данных и широкое распространение геоинформационных систем позволяют получить качественно новую информацию о состоянии нужной территорий, наземных и водных объектов, процессах и динамике изменения их состояния. Новые информационные системы определяют новые методологические подходы и перспективные технологии в получении и

целевом применении материалов дистанционного зондирования Земли для комплексных исследований, анализа и эффективного управления развитием отраслей народного хозяйства.

Кузбасс – крупный промышленный регион России с высоким экономическим потенциалом. Кемеровская область играет важную роль в экономике не только Сибири, но и всей России. Базовыми отраслями промышленности региона являются: угольная промышленность и металлургия. На долю угольной промышленности приходится более 30% промышленного производства региона. На долю Кузбасса приходится около 56% добычи каменных углей России, около 80% добычи всех коксующих углей России, владеющие разрезами и шахтами в Кузбассе.

Компании, которые ведут добычу угля открытым способом и подземную добычу промышленного освоения угольных месторождений приводят к уничтожению лесов, степей, осушение рек и болот. Популяции некоторые видов растений и животных значительно сокращают свою численность, вплоть до полного исчезновения. Данная проблема актуальна как для Кузбасса, где уже на протяжении нескольких столетий добывают «черное золото», но и для других регионов.

Основной целью данной работы является предупреждение и сохранение биоразнообразия с помощью новых технологий, которые помогут выйти на новый уровень взаимодействия природы и современного мира, а именно создание информационных систем с использованием ГИС-подхода, который позволит проводить экспресс-анализ территорий и оценку ущерба экологии без привлечения специалистов.

Биоразнообразие – концепция, которую трудно определить однозначно. Обычно это понятие используется в контексте необходимости внимания к нашему живому окружению и устойчивому использованию природных ресурсов. В 1992 г. на конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро принята Конвенция о биоразнообразии. Согласно данной конвенции выделяют три типа биоразнообразия: генетическое, видовое разнообразие и разнообразие экосистем. Однако все типы между собой связаны. Разнообразие экосистем создает условия для образования новых видов, что приводит к повышению видового разнообразия и увеличивает общий генетический потенциал живых организмов Биосферы. Поэтому при задаче комплексной оценки биологического разнообразия крупных горнопромышленных регионов следует учитывать их совокупность, а не отдельные составляющие. Понимание процесса потерь биоразнообразия и необходимости его сохранения – это концепции, составляющие основу управления биоразнообразием [1].

Сохранение биоразнообразия наиболее эффективно, если его важные «горячие точки» выявляются на стадии разработки проекта и проектирование ведется таким образом, чтобы исключить их из зоны влияния планируемой деятельности, или же существенно ограничить антропогенное воздействие на такие объекты в целях их охраны и устойчивого использования. В связи с этим при подготовке проектной документации важно знать еще на предварительной стадии до окончательного выбора места реализации проекта, на каких участках, исходя из необходимости сохранения, развитие запрещено, ограничено или нежелательно [4]. Данная информация должна быть представлена и доступна компаниям и государственным органам в визуальной форме, облегчающей быстрое ознакомление, а, при необходимости, и более тщательный детальный анализ.

Компонентами биоразнообразия, используемыми в данной статье, являются ареалы видов, имеющих экономическую ценность или имеющих социальное, научное, культурное значение. Так же распространение или точки встреч редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов, занесенных в Красные книги Российской Федерации и Красную книгу Кузбасса.

Создаваемая система строится на основе модульного принципа и охватывает широкий круг вопросов. Включает в себя базы данных по таким направлениям, как базовая картография (административное деление, гидросеть, дороги, лицензионные участки и т.д.), компоненты биоразнообразия (ареалы обитания животных и растений), территории с особым статусом (ООПТ, ключевые участки и т.д.), а также подробные описания животного и растительного мира, полученные в ходе проведения экспедиций в некоторые районы области. Существенным отличием системы является использование пространственной привязки для всех типов собираемой информации. На сегодняшний момент источники данных выглядят достаточно разнородно: различная математическая основа (масштабы, проекция, привязка), локализация данных (точечные, площадные, ареальные и т.д.), форматы (shape, jpeg, doc, image, BMP. и др.) осложняют задачи их совместного анализа и организованного хранения. Большие объемы данных хранятся также в текстовой и табличной формах в архивах, библиотеках. Данные многолетних наблюдений собраны в громоздкие справочники и ежегодники.

Со стороны геоинформационных технологий разрабатываемая система создается как распределенная интегрированная ГИС с использованием сложно структурированных баз данных. Ее отличительной характеристикой служит непосредственная направленность на оценку биоразнообразия, включая создание каталогов метаданных распределенных геоинформационных ресурсов оценки и анализа биоразнообразия региона, а также открытость и развитие системы с перспективой развития. Основной задачей разработки является создание геоинформационной системы, для принятия управленческих решений по достижению устанавливаемых правовых показателей исследуемого биоразнообразия региона и уменьшению последствий негативного воздействия на него антропогенных факторов.

В связи с возможностью во времени изменения состава и структуры баз данных в процессе развития ГИС, при ее создании использовался единый подход, обеспечивающий: – унифицированную структуру предметных баз данных, – так же созданная структура баз данных не зависит от учитываемых параметров и их количества, – единообразную привязку данных к объектам окружающей среды на основе геоинформационных технологий. Применение геоинформационных систем оценки биоразнообразия в крупном промышленном регионе страны требуется в связи с острой необходимостью поддержания единства и постоянства пространственной информации а также её эффективного использования для принятия решений в разных сферах таких как управление региона, экология, охрана недр региона.

Использование геоинформационных технологий в изучении геопространственной структуры крупного горнопромышленного региона, имеющего сложную структуру, позволяет сделать эффективные средства представления, визуализации и обработки данных, а также, в конечном счете, выработать систему рационального принятия управленческих решений.

Все базы данных и базы знаний геоинформационной системы являются открытыми для пополнения и корректировки имеющейся в них информации. В связи со сложностью объектов биоразнообразия, имеется необходимость обеспечения доступа пользователей к распределенным ресурсам, распространения и обмена данными, формирование информационного пространства и создания единой инфраструктуры пространственных данных. При создании геоинформационной системы были учтены следующие составляющие: базовые пространственные данные; стандарты представления и обмена пространственными данными; базы метаданных.

В понятие геопространственных данных входят наборы пространственных данных предметной области и геоинформационный доступ, обеспечивающий доступ пользователей к распределенным ресурсам пространственных данных. В основу формирования баз пространственных данных оценки биоразнообразия взята концепция предметно-интегрированного набора данных, организованных для помощи принятия управленческих решений.

Прототипом базовых пространственных данных служит традиционная картографическая основа. Базовые пространственные данные включают ограниченное число топографических слов. Стандарты представления и обмена пространственными данными определяются используемым инструментальным программным обеспечением. Описание атрибутивной и картографической информации и формирование метазаписей соответствует Государственному стандарту на содержание пространственных данных ГОСТ Р 52573–2006 «Географическая информация. Метаданные».

Система реализуется в виде геопортала на основе программного обеспечения с открытым исходным кодом и международных стандартов публикации пространственных данных, разработанных Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC), которая дает возможность предоставлять карты и данные в открытом формате, признаваемом в сети Интернет на международном уровне. OGC-сервисы обеспечивают открытый доступ к географическим данным и программным функциям, позволяя организациям встраивать ГИС в любое приложение на самых разнообразных вычислительных и мобильных устройствах. Эти открытые сервисы помогают облегчить доступность и совместимость пространственной информации.

Применение технологий ГИС фактически представляет собой новый уровень и способ интеграции \ структурирования информации, что позволяет заявлять о появлении специфического геоинформационного подхода, характеризующегося, прежде всего ориентированностью на обеспечение процесса принятия решений; высокой оперативностью и многовариантностью предлагаемых вариантов и конкретных оценок ситуаций. В процессе быстрого технического развития с интенсивной интеграцией технологий ГИС с средствами мультимедиа, сетевыми телекоммуникативными решениями и данными дистанционного зондирования постепенно реализуется принцип «многосредия», когда обеспечивается существование и обработка данных различного формата единым программным сред-

ством, установленным на персональном компьютере. Данный процесс позволяет объединять обширные массивы экспедиционных, коллекционных и аналитических материалов с традиционным картографированием, усиленным возможностями генерации электронных карт для информационно-картографического моделирования геосистем.

Использование геоинформационных систем стало новым и перспективным средством решения многих сложных задач в экологии, биологии, географии и природопользовании. Характерное для них представление результатов в картографическом виде, возможности оперативного обновления и быстрого редактирования имеющейся информации, эффективная интеграция с другими информационными технологиями и инструментами способствуют получению нетривиальных и обоснованных решений, необходимых для оценки, инвентаризации и сохранения биоразнообразия в современных условиях.

Геоинформационные технологии являются универсальным средством, позволяющим обеспечить максимально возможный в современных условиях уровень автоматизированной организации, обработки и анализа информации по состоянию биоразнообразия; ее интерпретации для подготовки информационной основы вариантов управления и путей сохранения в различных регионах и на соответствующих пространственных уровнях. Алгоритм оценки биоразнообразия состоит из серии последовательных этапов: выбор объекта биоразнообразия, определение целей и задач; идентификация параметров и способов оценки; формализация необходимых процедур и параметров оценок; организация данных и построение модели объекта; покомпонентный расчет параметров модели; анализ модельных расчетов, сравнение и представление полученных результатов.

Литература.

1. Шокин Ю. И., Федотов А. М. Электронная Библиотека Сибирского отделения РАН (Проект) <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/>
2. Электронный атлас "Биоразнообразие животного и растительного мира Сибири" (Проект) <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/bio/>
3. Федотов А.М., Хорев А.Г., Ермаков Н.Б., Красников А.А., Федотов А.А. Система публикации биологических данных в Интернет "Биоразнообразие Сибири" // Тезисы доклада на XV Международной школе-семинаре "Информационные технологии в задачах математического моделирования"
4. Федотов А.М., Хорев А.Г., Ермаков Н.Б., Красников А.А., Федотов А.А. База данных "Флора Новосибирской области".
5. ГОСТ Р 53339-2009 «Данные пространственные базовые. Общие требования».
6. ГОСТ Р 52573–2006 «Географическая информация. Метаданные».
7. Сергеев М.Г., Суслов В.В., Мигинский Д.С., Юрлова Н.И., Колчанов Н.А.. Опыт создания базы данных для описания экосистем с использованием сетевых технологий - коллективная монография "Биологическое разнообразие и динамика экосистем: информационные технологии и моделирование"

## ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

*Е.А. Власова, к.х.н., н.с., Е.В. Найдено, к.х.н., доц.*

*Ивановский государственный химико-технологический университет, г. Иваново  
153015, г. Иваново, пр-т Шереметевский, 7, тел. (84932)-59-37-96*

*E-mail: vea1980@mail.ru*

Недавние вспышки бактериальной инфекции, вызванной патогенными микроорганизмами *Escherlia coli* (*E. Coli*) и приведшей к смерти человека, демонстрирует важность более глубокой очистки воды. Главным недостатком традиционно используемых химических, как правило, хлорсодержащих, дезинфицирующих средств является их токсичность и отсутствие долгосрочной стабильности [1]. Применение озона, ультрафиолетового и  $\gamma$ -излучения приводит к нежелательным продуктам распада, многие из которых также токсичны [2]. Использование ионов серебра в качестве антибактериального средства является эффективным методом очистки воды, но дорогостоящим, вследствие чего ограниченно применимым [3].

Одним из наиболее перспективных претендентов для создания нового класса антибактериальных материалов являются нетоксичные недорогие металлоорганические каркасные соединения (МОКС), построенные из металлических узлов и органических линкеров [4-7]. Важнейшими свойствами МОКС являются: высокая пористость их структуры, большой объем пор (до 90 % кристалличе-

ского объема), высокая удельная поверхность (до 10000 м<sup>2</sup>/г), богатые возможности модификации как органических, так и неорганических частей каркаса [8]. Биологическая активность МОКС зависит от их физико-химических свойств [5].

В настоящей работе изучена антибактериальная активность и физико-химические свойства синтезированных титан-, алюмо- и цинксодержащих металлоорганических каркасных соединений (Ti-, Al- и Zn-МОКС) на основе терефталевой кислоты. Полученные соединения охарактеризованы с использованием широкого круга физико-химических методов (БЭТ, атомно-силовой микроскопии, рентгенофазового и термогравиметрического анализов, ИК спектроскопии). Некоторые физические свойства исследуемых образцов МОКС приведены в таблице 1.

Таблица 1

Некоторые физические свойства МОКС  
(по результатам экспериментов N<sub>2</sub> сорбции)

Образец	Площадь поверхности БЭТ), м <sup>2</sup> /г	по- (по	Размер пор, нм	Общий объем пор, см <sup>3</sup> /г	Размер частиц МОКС (по данным атомно-силовой микроскопии и рентгеноструктурного анализа), нм
Zn-МОКС	380		0.83	0.29	80
Al-МОКС	1196		0.97	0.76	80
Ti-МОКС	1310		1.2	0.97	80

Установлено, что все три каркасных материала обладают высокой термической стабильностью, их термодеструкция начинается при температурах выше 500 °С.

Структуры синтезированных каркасных соединений представлены на рис. 1.

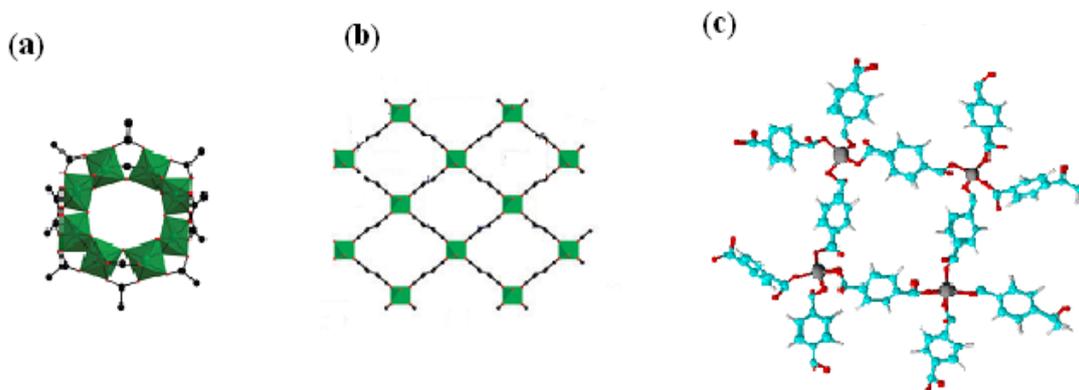


Рис. 1. Структура Ti-МОКС (a), Al-МОКС (b) and Zn-МОКС (c)

(a): титановый многогранник, атомы углерода и кислорода – зеленый, черный и красный соответственно; (b): алюминиевый октаэдр, атомы углерода и кислорода - зеленый, черный и красный соответственно; (c): атомы цинка, углерода и кислорода – черный, голубой и красный соответственно.

Изучение антибактериальной активности указанных каркасных структур проводилось в отношении таких патогенных микроорганизмов, как грамположительные бактерии *Staphylococcus aureus*, грамотрицательные бактерии *E. Coli*, грибы *Candida spp.* на плотных средах. Рис. 2 демонстрирует пример влияния всех трех МОКС на рост микроорганизмов *Staphylococcus* на плотной среде ЖСА и *E. Coli* на плотной среде Эндо через сутки.

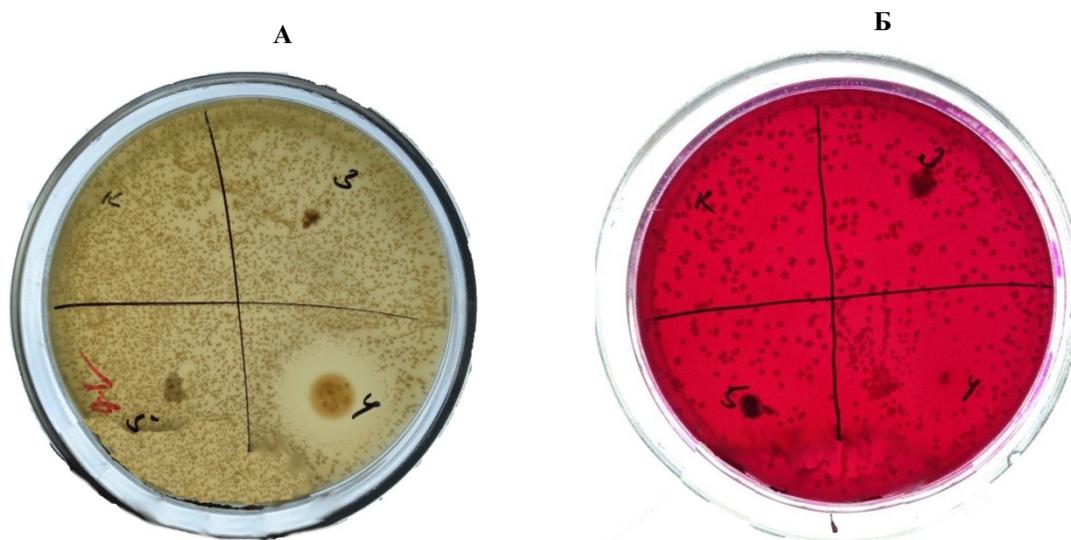


Рис. 2. Влияние Al-МОКС (3), Zn-МОКС (4) и Ti-МОКС (5) на рост микроорганизмов *Staphylococcus* на плотной среде ЖСА (А) и *E. Coli* на плотной среде Эндо (Б). К – контрольный образец

В таблице 2 показано влияние исследуемых соединений на задержку роста различных микроорганизмов.

Таблица 2

Биологическая активность исследуемых соединений  
в отношении различных микроорганизмов

МОКС	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>Candida spp.</i>
	Зона задержки роста, мм		
Al-МОКС	6.5	5.0	2.5
Ti-МОКС	5.0	8.5	3.0
Zn-МОКС	24.0	19.5	10.5
ZnO	14.5	11.0	7.5

Из рис. 2 и таблицы 2 видно, что исследуемые в работе МОКС замедляют рост микроорганизмов на плотных средах, причем, наибольшую активность в отношении указанных микробов проявляет Zn-МОКС. Установлено, что последний обладает большей токсичностью в отношении патогенных микроорганизмов по сравнению с оксидом цинка. Так, при использовании Zn-МОКС зона задержки роста *Staphylococcus aureus*, *E. Coli* и *Candida spp.* больше таковой в случае использования ZnO в 1.7, 1.8 и 1.3 раз соответственно.

Таким образом, можно заключить, что влияние МОКС на рост микроорганизмов зависит от типа металла, включенного в их структуру. Результаты работы свидетельствуют о перспективности использования металлоорганических каркасных соединений в качестве антибактериальных средств для очистки воды.

**Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки России в рамках базовой части государственного задания.**

Литература.

1. Moorer, W. R. Antiviral activity of alcohol for surface disinfection // International Journal of Dental Hygiene. 2003. V. 1. P. 138-142.
2. Sommer R., Pribil W., Appelt S., Gehringer P., Eschweiler H., Leth H., Cabaj A., Haider T. Inactivation of bacteriophages in water by means of non-ionizing (uv-253.7 nm) and ionizing (gamma) radiation: a comparative approach // Water Research. 2001. V. 35. N 13. P. 3109-3116.

3. Jung W. K., Koo H. C., Kim K. W., Shin S., Kim S. H., Park Y. H. Antibacterial activity and mechanism of action of the silver ion in *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* // *Applied and Environmental Microbiology*. 2008. V. 74. P. 2171-2178.
4. MacGillivray L. R., Lukehart C. M. *Metal-Organic Framework Materials*. Germany: Wiley & Sons, 2014. 424 p.
5. Horcajada P., Gref R., Baati T., Allan P. K., Maurin G., Couvreur P., Férey G., Morris R. E., Serre C. Metal-organic frameworks in biomedicine // *Chemical Reviews*. 2012. V. 112. P. 1232-1268.
6. Lu X., Ye J., Zhang D., Xie R., Bogale R. F., Sun Y., Zhao L., Zhao Q., Ning G. Silver carboxylate metal-organic frameworks with highly antibacterial activity and biocompatibility // *Journal of Inorganic Biochemistry*. 2014. V. 138. P. 114-121.
7. Rodríguez H. S., Hinestroza J. P., Ochoa-Puentes C., Sierra C. A., Soto C. Y. Antibacterial activity against *Escherichia coli* of Cu-BTC (MOF-199) metal-organic framework immobilized onto cellulosic fibers // *Journal of Applied Polymer Science*. 2014. V. 131. N 19. P. 40815-40819.
8. Li M., Li D., O’Keeffe M., Yaghi O. M. Topological Analysis of Metal–Organic Frameworks with Polytopic Linkers and/or Multiple Building Units and the Minimal Transitivity Principle // *Chemical Reviews*. 2014. V. 114. P. 1343–1370.

### ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ОВОС

*А.В. Филонов, инженер*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail: znaesh007@yandex.ru*

Первые гидротехнические сооружения были созданы в Древнем Египте более 3 тыс. лет до н.э. При фараоне Менесе была сооружена плотина Кошиш длиной 450 и высотой 15 м. Было необходимо изменить русло Нила, поскольку рядом строилась столица г. Мемфис. Примерно в 2800-2500 гг. до н.э. в 30 км южнее Каира была возведена плотина Садд-Кафара на р. Вади-Гарави высотой 12 и длиной 108 м, которая вскоре после строительства была размыва из-за отсутствия водослива. Эти факты подтверждают, что элементы проектирования уходят вглубь тысячелетий. И думается, градостроительству и гидротехническим сооружениям принадлежит пальма первенства в проектировании.

Примером последнего в Средневековье выступало создание польдеров в Нидерландах, которые десять столетий назад стали основным способом приращивания суши. Польдеры характеризовались двумя признаками: находились ниже высокого уровня моря (приливов или нагонов) и имели офадительные дамбы на приморских равнинах. Безусловно, создание польдеров имело экологическую составляющую проектирования.

Массовое строительство железных дорог в мире не могло обойтись без инженерно-геологических изысканий, что наполняло проектирование, в том числе экологическое, новым содержанием. Первый опыт рекультивации нарушенных промышленностью ландшафтов относится к середине XIX в. (Германия). Этот вид проектирования также может рассматриваться как экологический с позиций сегодняшнего дня. В начале XX в. в Англии, США, Канаде, ФРГ, Польше, Чехии и других странах получила широкое развитие лесная рекультивация – озеленение терриконов угольных шахт и карьеров по добыче строительных материалов. Огромным естественным полигоном по разработке теоретических и практических вопросов рекультивации стали Рурский и Рейнский угольные бассейны. Тем самым совершенствовалось экологическое проектирование и ландшафтное планирование.

(ОВОС – структурированный процесс учета экологических требований в системе подготовки и принятия решений о хозяйственном развитии. Эта процедура предполагает совокупность мер по выявлению, учёту и анализу потенциальных последствий негативного характера, которые могут повлиять на состояние окружающей среды и наступают в результате осуществления предприятием хозяйственной и иного вида деятельности. ОВОС позволяет принимать руководителям хозяйствующих субъектов взвешенные и грамотные с экологической точки зрения управленческие решения, поскольку она способна спрогнозировать наступление потенциально неблагоприятных воздействий со стороны предприятия, компетентно оценить экологические последствия, снизить риски их негативного проявления. Под оценкой воздействия на окружающую среду понимают выявление, анализ и

учет результатов исследования воздействия проектируемого объекта на окружающую среду для принятия решения о возможности или невозможности его осуществления.

Становлению методологии ОВОС способствовали суды США, в которые обращались общественные и государственные организации и просто граждане США в связи с несоблюдениями NEPA, это способствовало формированию процесса Environmental Impact Assessment (EIA). Были сформулированы основные требования к процессу EIA:

- всесторонние исследования и выявления ожидаемых экологических последствий альтернатив предлагаемой деятельности;
- возможность использовать EIS при принятии решений по проекту;
- доступность EIS для замечаний заинтересованных сторон, в том числе населения.

Опыту США последовал ряд европейских стран. С начала 80-х годов началась работа над общеевропейским законом об EIA, который был оформлен в виде Директивы Европейского сообщества от 3 июля 1985 г. Она потребовала от национальных правительств модификации природоохранных законодательств, направленных на включение процедуры Environmental Assessment (EA) в процесс принятия решений по определенным типам проектов, и обозначение перечня проектов, для которых оценка воздействия на окружающую среду была обязательна. К 1988 г. страны единой Европы изменили соответствующим образом свое законодательство. Новые страны, вступающие в ЕС (например, Австрия), должны были в срочном порядке включить процесс EA в свои системы принятия решений, а Польша, Чехия, Венгрия, Прибалтика в настоящее время приводят свои законодательные системы в соответствие с требованиями Директивы. В 1991 г. на конференции в Эспо (Финляндия), проводимой под эгидой Экономического Совета по делам Европы ООН, 30 стран подписали Конвенцию о проведении EIA проектов, могущих иметь значительные трансграничные экологические последствия. Согласно Конвенции о Трансграничной ОВОС материалы по оценке воздействия таких проектов должны быть полностью доступны соседней стране. СССР тоже поставил подпись под этим соглашением, а в 1994 г. российский парламент его ратифицировал. Значительная роль в развитии и становлении ОВОСов принадлежит научному комитету по проблемам окружающей среды (СКОПЕ), который был организован Международным советом научных союзов в 1969 г. Итоги деятельности СКОПЕ отражены в сводке 1979 г. (Environmental Impact Assessment, Principles and Procedures // Вторжение в природную среду. Оценка воздействия. М., 1983).

За рубежом началом деятельности под названием оценка воздействия на окружающую среду (Environment Impact Assessment) считается принятие Конгрессом Соединенных Штатов Америки (в канун Рождественских праздников 1969 г.) и затем подписание Президентом США Р. Никсоном (1970 г.) законодательного акта "О национальной политике в области окружающей среды" (National Environmental Policy Act – NEPA). Данный законодательный акт был принят для координации деятельности федеральных ведомств, с тем чтобы "использовать систематический, междисциплинарный подход, при котором обеспечиваются интеграция естественных и общественных наук, проектирование среды обитания при планировании и принятии решений". Ответственность за методическое обеспечение и анализ выполнения этого акта была возложена на специально образованный при Президенте США Совет по качеству окружающей среды (Council on Environmental Quality).

В соответствии с этим законодательным актом началась активная деятельность по подготовке документов, сопровождающих выработку хозяйственных решений. Учрежденное в 1970 г. Агентство по охране окружающей среды США (Environmental Protection Agency) также включилось в выработку методических материалов по обеспечению процесса ОВОС.

В 1985 г. Европейская экономическая комиссия (ЕЭК) ООН приняла Директиву 85/337/ЕЭС для стран – членов Европейского экономического сообщества (ЕЭС) "По оценке воздействия некоторых государственных и частных проектов на окружающую среду", на основе которой были изданы самостоятельные законодательные и/или административные акты о применении процедур ОВОС в системе принятия хозяйственных и иных решений в ФРГ (1990 г.), Греции (1986 г.), Ирландии (1989 г.), Дании (1989 г.), Италии (1988 г.), Нидерландах (1987 г.), Испании (1987 г.), Португалии (1990 г.), Новой Зеландии (1986 г.), Японии (1986 г.) и ряде других стран

Анализируя этапы становления идеологии ОВОС за рубежом и накопленный там практический опыт подготовки и принятия решений с учетом экологического фактора, можно заметить следующее. Во-первых, законодательное закрепление процедур ОВОС в зарубежной практике ознаменовало собой в 70-е годы переход от "реактивного" подхода в природоохранной деятельности, при котором охрана окружающей среды сводилась к борьбе с уже имевшим место излишним загрязнени-

ем природных компонентов (воды, воздуха, земли и т.д.), к "превентивному" подходу, при котором искусственно моделируются изменения окружающей среды, могущие последовать за осуществлением хозяйственного проекта, до того, как будет принято решение о его реализации. Во-вторых, процесс ОВОС стал механизмом участия общественности в процессе принятия решений о хозяйственном развитии, применение которого гарантирует включение результатов обсуждений в само хозяйственное решение. В-третьих, все решения о хозяйственном развитии на Западе принимаются политиками разного уровня, то есть людьми, которые занимают выборные посты. Эти лица имеют право дать согласие на осуществление хозяйственного проекта, даже если его реализация может иметь значительное воздействие на окружающую среду. Однако в этом случае последствия, в том числе и политические, заставляют их тщательно взвешивать имеющиеся аргументы и учитывать экологический аспект при принятии решений. Законодательное закрепление ОВОС в западных странах и довольно эффективное применение этого процесса на практике свидетельствует о том, что им удается достичь компромисса между социально-экономическими целями и экологическими потребностями общества по каждому подготавливаемому решению, реализация которого повлияет на качество окружающей среды.

Все решения о хозяйственном развитии на Западе принимаются политиками разного уровня, то есть людьми, которые занимают выборные посты. Эти лица имеют право дать согласие на осуществление хозяйственного проекта, даже если его реализация может иметь значительное воздействие на окружающую среду. Однако в этом случае последствия, в том числе и политические, заставляют их тщательно взвешивать имеющиеся аргументы и учитывать экологический аспект при принятии решений. Это, пожалуй, самое важное. Законодательное закрепление ОВОС в западных странах и довольно эффективное применение этого процесса на практике свидетельствует о том, что им удается достичь компромисса между социально-экономическими целями и экологическими потребностями общества по каждому подготавливаемому решению, реализация которого повлияет на качество окружающей среды.

Литература.

1. Экологическое проектирование и экспертиза: Учебник для вузов / К.Н. Дьяконов, Л.В. Дончева. – М.: Аспект Пресс, 2005. - 384 с.
2. Василенко В.А. Экономика и экология: проблемы и поиски путей устойчивого развития. Новосибир., 1995г.
3. Гирусов Э.В. Основы социальной экологии: М., 1998г.
4. Лацко Р. Экономические проблемы окружающей среды. М, 1995г.
5. Маркович Д.Ж. Социальная экология. М., 1991г.
6. Олейник Е.М. Гармонизация экономического и экологического развития. М., 1999г.
7. Родионова И.А. Глобальные проблемы окружающей среды. М, 1995г.
8. Тодаро М. Экономическое развитие. М, 1997г.

## ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ И БИЗНЕС

*А.В. Филонов, инженер*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail: znaesh007@yandex.ru*

Развитие эколого-ориентированного бизнеса может позволить существенно изменить экологическую ситуацию в России, улучшить охрану окружающей среды и использование природных ресурсов. Очевидно, что нельзя решить экологические проблемы, выйти на устойчивый тип развития без общего улучшения экономического положения страны, эффективной макроэкономической политики.

На ухудшение экологической ситуации в России влияет ряд экономических и юридических факторов, действующих в разных сферах, на разных уровнях и с различным масштабом воздействия:

- макроэкономическая политика, приводящая к экстенсивному использованию природных ресурсов;
- инвестиционная политика, ориентированная на развитие ресурсоэксплуатирующих секторов экономики;
- неэффективная секторальная политика (топливно-энергетический комплекс, сельское хозяйство, лесное хозяйство и др.);
- несовершенное законодательство;

- неопределенность прав собственности на природные ресурсы;
- отсутствие эколого-сбалансированной долгосрочной экономической стратегии, недооценка устойчивого развития;
- на региональном и локальном уровне недоучет косвенного эффекта от охраны природы (экономического и социального), глобальных выгод;
- инфляция, экономический кризис и нестабильность экономики препятствуют реализации долгосрочных проектов, к числу которых относится большинство экологических проектов;
- природно-ресурсный характер экспорта;
- существование действенного стимула в виде получения значительной и быстрой прибыли от переексплуатации и/или продажи природных ресурсов (нефть, газ, лес, руды и пр.) и т.д.

Сейчас самым важным является создание государством посредством эффективных, косвенных и прямых, экономических инструментов и регуляторов благоприятного климата для развития эколого-ориентированного бизнеса. В связи с этим рассмотрим влияние экономических реформ в России на сохранение окружающей среды, оценим наиболее перспективные направления развития бизнеса в этой сфере.

В рамках всей экономики, на макро уровне можно выделить следующие важные направления экономических преобразований: структурная эколого-ориентированная перестройка, изменение инвестиционной политики в направлении эколого-сбалансированных приоритетов, совершенствование механизмов приватизации, реформа прав собственности, демонополизация, создание эколого-непротиворечивых систем налогов, кредитов, субсидий, торговых тарифов и пошлин и пр. Все эти механизмы и реформы неизбежно в той или иной степени сказываются на развитии бизнеса, связанного с экологической деятельностью.

К сожалению, в структурах законодательной и исполнительной власти России нет полного и четкого осознания экологической опасности. Это во многом связано со сложившимся менталитетом этих структур. Игнорирование экологического фактора было свойственно социальному и экономическому развитию страны последних десятилетий. Провозглашался приоритет экономических целей, развитие оборонного, топливно-энергетического, аграрного комплексов. Социальные и экологические проблемы отодвигались при этом на второй план.

Здесь проявляется еще одно свойство современного "техногенного" мышления российских структур – ориентация на получение быстрых результатов. Экологические последствия таких результатов обычно проявляются в будущем, причем часто эти последствия являются негативными, и общий эколого-экономический ущерб оказывается несоизмеримо больше краткосрочных выгод.

Важно отказаться и пересмотреть многие стереотипы в процессах принятия решений. Современные традиционные подходы к экономическому развитию базируются на количестве используемых природных ресурсов. Чем больше используется ресурсов, тем лучше для страны. Однако очевидно, что эти подходы завели Россию с ее колоссальными природными богатствами в тупик. По нефти, газу, лесу, земле и другим ресурсам можно привести множество абсурдных примеров, где с одного конца природно-продуктовой цепочки фантастические природные ресурсы, а с другого – вечная нехватка и дефицит товаров и услуг, получаемых на основе этих ресурсов.

Стремление увеличить добычу природных ресурсов и усилить их эксплуатацию может только ускорить процессы экологической деградации в России. Нужны принципиально иные подходы. Неразвитость обрабатывающей и перерабатывающей промышленности, инфраструктуры, сферы распределения приводят к колоссальным потерям природных ресурсов и сырья. Нужно ли увеличивать нагрузку на природу, зная, что значительная часть природных ресурсов будет использована нерационально?

Таблица 1

Производство энергии в расчете на единицу ВВП в России и за рубежом (%)

Япония	100
Германия	100
США	168
Венгрия	200
Россия	324

Показательная ситуация сложилась в топливно-энергетическом комплексе, оказывающем чрезвычайно большое влияние на экологическую ситуацию. Например, сколько нужно России добы-

вать нефти, газа, угля, производить энергии для нормального экономического развития, если учесть, что в расчете на единицу конечной продукции Россия сейчас тратит в три раза больше энергии, чем Япония и ФРГ, и в два раза больше, чем США (см. таблицу 1).

Очевидно, что для такого природоёмкого роста в России просто не хватит топливных ресурсов.

Аналогичная ситуация сложилась с лесными ресурсами, от охраны и использования которых во многом зависит сохранение многих биологических ресурсов. Природоёмкая структура лесного комплекса с неразвитыми обрабатывающими отраслями приводит к огромному перерасходу леса на производство продукции по сравнению с уже имеющимися технологиями.

Таким образом, важнейшая причина ухудшения экологической ситуации в России – неэффективная, природоёмкая структура экономики.

Очевидно, что дело не в объемах использования природных ресурсов и производства промежуточной продукции, а в экономических структурах, их использующих. При сохранении сложившихся инерционных тенденций в природопользовании, техногенных подходов в природопользовании, техногенных подходов в экономике в России никогда не хватит природных ресурсов для поддержания сложившегося типа развития даже при значительном увеличении эксплуатации природных ресурсов. К сожалению, подавляющее большинство экономических проектов для России, предлагаемые зарубежными и российскими специалистами, игнорируют эту проблему, и их реализация связана с увеличением нагрузки на окружающую среду.

В связи с этим чрезвычайно важно создать более благоприятные – по сравнению с природо-эксплуатирующей деятельностью – условия по развитию бизнеса в ресурсосберегающих отраслях, связанных с развитием обрабатывающей и перерабатывающей промышленности, инфраструктуры, сферы распределения. И здесь необходима эффективная селективная экономическая политика по поддержке ресурсосберегающей деятельности. Поэтому важнейшим направлением экономических реформ в России, перехода на устойчивый тип развития является эколого-ориентированная структурная перестройка, позволяющая осуществить эффективное ресурсосбережение. Суть такого изменения структуры экономики состоит в стабилизации роста и объемов производства природоэксплуатирующих, ресурсодобывающих отраслей при быстром развитии на современной технологической основе всех производств в природно-продуктовой вертикали, связанных с преобразованием природного вещества и получения на его основе конечного продукта, т.е. речь идет о глобальном перераспределении трудовых, материальных, финансовых ресурсов в народном хозяйстве в пользу ресурсосберегающих, технологически передовых отраслей и видов деятельности. Огромную роль в таком перераспределении ресурсов должны сыграть формирующиеся рыночные механизмы.

Самые скромные оценки показывают, что структурно-технологическая рационализация экономики может позволить высвободить 20-30 процентов, используемых сейчас неэффективно природных ресурсов при увеличении конечных результатов. В стране наблюдается гигантское структурное перепотребление природных ресурсов, что создает мнимые дефициты в энергетике, сельском и лесном хозяйствах и т. д.

К сожалению, несмотря на широкомасштабные экономические реформы в России, тенденции техногенного и природоёмкого развития экономики страны сохраняются. Это отражается в ухудшении, "утяжелении" экономики с экологических позиций.

Отражением этой ситуации стало ухудшение одного из важнейших показателей устойчивого и эколого-ориентированного развития – рост энергоёмкости экономических показателей. По некоторым оценкам, этот показатель для валового национального продукта вырос за последнее время примерно на треть. Это означает, что для достижения конечных результатов в экономике приходится удельно затрачивать значительно больше нефти, газа, угля, электроэнергии, что безусловно ведет к росту нагрузки на природный фундамент, исчерпанию невозобновимых природных ресурсов.

Одной из важных причин увеличения природоёмкости экономики стал превышающий все допустимые нормативы износ оборудования. В базовых отраслях промышленности, транспорта износ оборудования, в том числе очистного, достигает 80-90 процентов. В условиях продолжающейся эксплуатации такого оборудования резко увеличивается вероятность экологических катастроф.

Типичной в этом отношении стала авария нефтепровода в арктическом районе Коми около Усинска. В результате на хрупкие экосистемы Севера вылилось – по различным оценкам – до 100 тыс. т нефти. Эта экологическая катастрофа стала одной из крупнейших в мире в 90-х гг., и она была вызвана крайней изношенностью трубопровода. Авария получила мировую огласку, хотя по оценкам некоторых российских специалистов она является одной из многих – просто другие удалось скрыть.

Например, в том же регионе Коми в 1992 г., по данным межведомственной комиссии по экологической безопасности, произошло 890 аварий.

Колоссален экономический ущерб экологических катастроф. На основе мировых цен прямые потери нефти только от одной Усинской аварии доходят до 10 млн. долларов. А в целом по России, по данным А.В. Яблокова, ежегодно в результате аварий разливается 1,2 процента добытой нефти или около 3 млн.т. Суммарная оценка прямых потерь составляет около 300 млн. долларов. Однако, безусловно, экологический ущерб от таких инцидентов многократно превосходит прямые потери. Так, по данным Усинской Горком природы сумма экологического ущерба от аварии нефтепровода составляет 1,5 трлн.руб., что равняется примерно 500 млн.долл. (курс доллара осени 1994).

Ситуация в нефтедобыче довольно характерна для техногенного развития экономики России с ее огромными потерями и нерациональным использованием природных ресурсов. На сэкономленные в результате предотвращения аварий средства в течение нескольких лет можно было бы реконструировать топливно-энергетический комплекс страны, существенно снизить энергоемкость всей экономики.

Между тем, правительственные структуры, Дума в ходе дальнейших реформ явно ориентируются на дальнейшую поддержку экстенсивного развития энергетики, объясняя такой курс энергетическим кризисом. Однако очевидно, что при сложившихся энергоемких структурах, огромных потерях и нерациональном использовании энергоресурсов в России не удастся преодолеть дефицит нефти, газа, угля для поддержки природоёмкого развития. Начинать нужно с причин энергодефицита, проводить структурные изменения в экономике, поддерживать развитие энергосберегающего бизнеса, а не бороться со следствиями и ориентироваться на экстенсивный рост топливно-энергетического комплекса.

Важнейшее значение для развития эколого-ориентированного бизнеса имеет радикальное изменение инвестиционной политики в направлении природоохранных приоритетов. Современная структура государственных, частных, иностранных инвестиций закрепляет природоёмкий тип развития на перспективу, т. к. значительная и более высокая – по сравнению с 80-ми гг. – часть капитальных вложений направляется в природоэксплуатирующие комплексы, прежде всего топливно-энергетический и агропромышленный. Тем самым существенно тормозится рост бизнеса, связанного с экологизацией экономики.

В этой направленности капитальных вложений можно выделить три аспекта. Во-первых, отсутствие сколь-нибудь хорошо проработанной концепции долгосрочного развития экономики страны. Надежды на то, что "невидимая рука" рынка сама создаст эффективную структуру экономики, несостоятельны в силу отмеченных выше причин. В результате происходит довольно хаотическое распределение капитальных вложений, закрепляющее природоёмкий тип развития.

Во-вторых, природные ресурсы России, прежде всего нефть, газ, лес, руды, являются конкурентным товаром на мировом рынке и дают огромную валютную прибыль экспортеру. Если выгоды от развития ресурсосберегающих структур и перехода к устойчивому развитию придется ожидать далеко не сразу, то быстрота "конвертируемости" в топливно-энергетическом комплексе делают очевидным сиюминутные выгоды от его развития. А то, что следующие поколения лишаются сырьевой базы, будут вынуждены тратить огромные средства на ликвидацию последствий, вызванных современными загрязнениями, не принимается во внимание лицами, принимающими решения. Здесь происходит игнорирование проблемы экстерналий, внешних эффектов между поколениями, что чрезвычайно важно в концепции устойчивого развития.

Природоёмкую структуру инвестиций поддерживают и иностранные займы и капитальные вложения. Подавляющее большинство кредитов Мирового Банка, инвестиции ведущих западных компаний направляются прежде всего в увеличение добычи энергоресурсов, в основном, нефти и газа. Сейчас подавляющая часть иностранных инвестиций – почти 80 процентов – направляется в топливно-энергетический комплекс. На идущие на втором месте отрасли торговли и общественного питания затрачено в 12 раз меньше.

И, в-третьих, недооцениваются эффекты от перехода на устойчивое ресурсосберегающее развитие. Уже приводилась оценка в сотни миллионов долларов от теряемой ежегодно нефти. В многие миллиарды долларов можно оценить и ежегодные потери деградировавшей земли, леса, полезных ископаемых и пр. При адекватном экономическом учете экологического фактора эффективность ресурсосбережения оказывается гораздо выше наращивания природоёмкости экономики, что доказало экономическое развитие развитых стран в последние два десятилетия.

Облегчить эколого-экономический переход к рыночной экономике возможно с помощью эколого-сбалансированных экологических реформ и создания соответствующей экономической среды

на макроуровне, благоприятствующих развитию эколого-ориентированного бизнеса. Здесь можно выделить два типа экономических механизмов и инструментов в зависимости от степени отраслевого охвата. Во-первых, механизмы и инструменты, действующие в рамках всей экономики, ее отраслей и комплексов. И, во-вторых, – более специальные механизмы и инструменты, ориентированные прежде всего на природоэксплуатирующие отрасли, первичный сектор экономики, а также на регулирование природоохранной деятельности в других отраслях.

В рамках всей экономики можно выделить механизмы приватизации, реформу прав собственности, демонополизацию, создание эколого-непротиворечивых систем налогов, кредитов, субсидий, торговых тарифов и пошлин и пр. Все эти механизмы и реформы неизбежно в той или иной степени сказываются на экологической ситуации, на развитии природоохранной или природосберегающей деловой активности в России.

Для России чрезвычайно остро стоит проблема монополизма. Огромные монополии в условиях отсутствия конкуренции, наличия действенных лобби в законодательных и исполнительных структурах власти могут уделять экологическим факторам минимальное внимание. Ситуация монополизма особенно характерна для добывающих отраслей, прежде всего газовой и нефтяной. Экологическая деградация, огромные потери природных ресурсов из-за отсталых технологий добычи и транспортировки, многочисленные аварии слабо влияют на положение этих промышленных гигантов.

Налоговая политика также не способствует решению экологических проблем и развитию эколого-ориентированного бизнеса. Налоговое бремя на предприятия чрезвычайно велико, что вынуждает предприятия ориентироваться прежде всего на краткосрочные задачи выживания. Сейчас до 90 процентов прибыли предприятий изымается у предприятия в виде налогов и других отчислений. Этот фактор, а также депрессия, деградация основных фондов и т. д. приводят к тому, что около 90 процентов российских предприятий убыточны или малорентабельны. В этих условиях понятно стремление предприятий минимизировать свои природоохранные затраты для выживания в условиях перехода к рынку. Очевидно, что в условиях конкуренции, массовых банкротств, ужесточения финансовой ситуации для предприятий одной из первых жертв борьбы за существование станет природа. Предприятия стремятся всячески экономить на природоохранных мерах, приобретении экологического оборудования, так как экологические затраты не увеличивают выпуск основной продукции. Скрываются выбросы и сбросы загрязняющих веществ, захоронение отходов для того, чтобы избежать платы за них, штрафов и т. д.

Эта тенденция подтверждается данными Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов. За последние два года четыре тысячи предприятий, контролируемых природоохранными органами, увеличили в 1,5 раза выброс загрязняющих веществ.

В этих условиях целесообразно – что подтверждает мировой опыт – создание благоприятного налогового климата для эколого-ориентированной деятельности.

Кредитно-денежная политика также способствует сохранению антиэкологических тенденций в экономике. В условиях высокой инфляции подавляющее большинство банковских операций приходится на короткие торговые и финансовые сделки (95 процентов активных банковских операций), что практически лишает экономику инвестиций в перспективное развитие, радикальную структурную ресурсосберегающую перестройку. Аналогичное воздействие имеет и чрезвычайно высокая учетная ставка (до 200 процентов), что делает невыгодным инвестирование долгосрочных или медленно окупающихся проектов, в число которых входят многие природоохранные проекты.

Для экологизации экономики и поддержания бизнеса на этом направлении в существенных изменениях нуждается внешнеторговая политика, вся система тарифов, пошлин и других торговых барьеров. При неразвитости отрасли экологического машиностроения в стране многие экологические программы, в том числе и международные экологические проекты, нуждаются в импорте природоохранного оборудования. Между тем, сейчас система российских пошлин на ввозимое оборудование чрезвычайно затрудняет реализацию природоохранных программ. Накладываются огромные налоги на ввоз из-за рубежа оборудования экологического назначения. В том случае, если экологический проект нуждается в импортном оборудовании, от четверти до трети затрат может уйти на пошлины и другие налоги. Тем самым ставится барьер на пути инвестиций в охрану окружающей среды.

На экспортно-импортные потоки также существенно воздействует инфляция. Быстрое обесценивание национальной валюты в России приводит к стимулированию экспорта, который практически на 80 процентов состоит из первичных природных ресурсов.

В условиях перехода к рыночной экономике в число более специальных механизмов и инструментов, ориентированных прежде всего на природоэксплуатирующие отрасли, первичный сектор экономики, а также на регулирование природоохранной стороны деятельности в других отраслях, входит довольно широкий круг потенциально эффективных эколого-экономических регуляторов. Здесь и платность природопользования, создание системы льгот, субсидий, кредитов для природоохранной деятельности, продажа прав (разрешений) на загрязнение, штрафование деятельности, наносящей ущерб окружающей среде, создание рынка экологических услуг и многое другое. Многие из этих экономических механизмов, чрезвычайно важных для развития бизнеса, могут быть созданы на региональном уровне, даже если на федеральном уровне таких механизмов нет или они слабо действуют. Сейчас в развитых странах мира существует более 80 экономических инструментов в использовании природных ресурсов и охране окружающей среды. В России отдельные регуляторы платности природопользования используются с 1991г.

С позиции экологизации экономики нуждаются в своей корректировке и традиционные показатели экономического развития и прогресса – такие как доход на душу населения, валовой национальный продукт и пр. Такой подход зачастую ставит в неравное положение развитие бизнеса, например, в области добычи энергетических ресурсов, с одной стороны, и в области энергосбережения, – с другой. Между тем за значительным ростом традиционных экономических показателей может скрываться деградация природы, возможность резкого падения этих показателей в случае быстрой деградации природных ресурсов и окружающей среды.

Стабилизация экологической ситуации в России во многом зависит от эффективности проводимых в стране экономических реформ, их адекватности целям формирования устойчивого типа развития российской экономики. И здесь чрезвычайно важны меры по созданию с помощью эффективных рыночных инструментов и регуляторов благоприятного климата для развития всех сфер бизнеса, способствующего экологизации экономики.

Литература.

1. Василенко В.А. Экономика и экология: проблемы и поиски путей устойчивого развития. Новосибир., 1995г.
2. Гирусов Э.В. Основы социальной экологии: М., 1998г.
3. Лацко Р. Экономические проблемы окружающей среды. М, 1995г.
4. Маркович Д.Ж. Социальная экология. М., 1991г.
5. Олейник Е.М. Гармонизация экономического и экологического развития. М., 1999г.
6. Родионова И.А. Глобальные проблемы окружающей среды. М, 1995г.
7. Тодаро М. Экономическое развитие. М, 1997г.

## **ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА**

*Р.С. Федюк, А.В. Мочалов, Ю.Ю. Ильинский*

*Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток  
690000, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 20, тел. (423)-226-91-23  
E-mail: roman44@yandex.ru*

Проблема экологичности жилища в настоящее время является одной из самых злободневных в современном строительстве. По экологической опасности пенополистирола (ППС) опубликовано много работ [1-8]. Сейчас в нашей стране (да и, наверно, в СНГ в целом) наблюдается довольно специфическая картина: теории и практики строительства разделились на два прямо противоположных лагеря. Одни заявляют, что пенополистиролы и пластики крайне вредны для здоровья, и их контакт с человеком не допустим ни в каком виде. Это относится даже к полимерной продукции, применяемой, например, для производства одноразовой посуды. Особенно обостряются гневные заявления против применения пенополистирола в строительстве после таких страшных катастроф, как, в частности, пожар в клубе «Хромая лошадь».

Другой лагерь заявляет, что ППС абсолютно безвреден для людей (при этом прилагаются различные соответствующие гигиенические сертификаты). Что показательно, активное общение как на многочисленных форумах, так и научные, и полунучные публикации, исходят от производителей, импортеров и продавцов ППС.

Попробуем разобраться в истине о вреде пенополистирольной продукции, применяемой при возведении жилых и общественных зданий. При оценке материалов для строительства следует учи-

тывать не только лишь технические характеристики, но и другие, не менее важные критерии. Воздействие, оказываемое этими материалами на окружающую среду и здоровье человека, является одним из приоритетных параметров безопасности. В наши дни при строительстве зданий большое внимание уделяется аспектам здоровья; в строительной сфере принята концепция HSE (Health, Safety, Environment – здоровье, безопасность, окружающая среда), вводится добровольная Система сертификации «Зеленые стандарты», зарегистрированная 18 февраля 2010 г. Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, разработанная в рамках осуществления планов Министерства природных ресурсов России по введению проекта национального стандарта «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости» [4].

Следует отметить наличие на рынке строительных материалов широкой номенклатуры пенополистирола, как отечественного, так и зарубежного производства. Оговоримся сразу, что далеко не все производимые марки пенополистирола доказано вредны для экологии и человека. Практика массового применения в нашей стране при строительстве зданий экологически чистого полистирольного пенопласта, например, изготавливаемого ЗАО «Сибур-Химпром» (г. Пермь), подтверждает возможность его безопасного использования, что не делает необходимым применение дополнительного специального защитного слоя из материалов с высокой непроницаемостью.

В то же время, наводнивший Дальний Восток пенополистирол производства КНР, в большинстве своем не отвечает требованиям российских санитарных норм по ПДК свободного стирола.

Рассмотрим свойства ППС с точки зрения физико-химических процессов. В связи с тем, что пенопласты представляют собой дисперсные полимерные системы, они имеют весьма высокую поверхность контакта с кислородом, поэтому неизбежно будут окисляться. Причем, так как пенопласты за счет своей пористости имеют большую поверхность, то и окисляться они будут с большей скоростью по сравнению с аналогичными, но монолитными массивными полимерными материалами. Поэтому для любого пенопласта неизбежно следует предположить некое конечное и весьма ограниченное время эксплуатации, когда его эксплуатационные свойства будут еще в допустимых пределах. Естественно, что с ростом температуры скорость окисления будет только возрастать. Соответственно, все пенопласты являются пожароопасными материалами. И, наконец, если пенопласты неизбежно окисляются даже при комнатных температурах, то продукты такого окисления негативно воздействуют на экологию. Из изложенного следует, что все пенопласты неизбежно обладают тремя негативными эксплуатационными свойствами: недолговечностью, пожароопасностью и экологической небезопасностью [9].

Основная токсикологическая опасность полистирола (ПС) и его производного – пенополистирола заключается в том, что ПС относится к равновесным полимерам, которые при обычных условиях эксплуатации подвержены процессу деполимеризации и в результате уже при обычных условиях эксплуатации ПС находится в равновесии со своим высокотоксичным мономером – стиролом, который из любой конструкции постоянно испаряется [10].

Стирол – бесцветное прозрачное вещество с химической формулой  $C_8H_8$ . В нормальном состоянии – это жидкость, замерзающая при температуре  $-31^{\circ}C$ , а закипающая – при  $+145^{\circ}C$ . Основным методом получения стирола – каталитическое дегидрирование этилбензола, который в дальнейшем как примесь сопровождает стирол и попадает в состав ПС и ППС. Технический этилбензол (из которого получают стирол), в свою очередь содержит примеси бензола, толуола, кумола, этилтолуола и др [11].

При окислении стирола кислородом воздуха образуется бензальдегид и формальдегид. Международное агентство по исследованию рака, являющееся частью всемирной организации здравоохранения, признало, что накоплено достаточно данных, что это вещество может вызывать онкологические заболевания (повышенный риск развития раковых опухолей носоглотки).

Согласно [5] что за период эксплуатации разлагается до 10–15% пенополистирола, причем разложившаяся часть – на 65% стирол, который имеет повышенные кумулятивные свойства – накапливается в печени, но не выводится. От микродоз стирола страдает сердце, особые проблемы возникают у женщин.

В табл. 1 приведены коэффициенты кумулятивности ряда вредных веществ, выделяющихся из полимерных строительных материалов [5].

Таблица 1

Коэффициенты кумулятивности ряда вредных веществ	
Вещество	Коэффициенты кумулятивности
Оксид углерода	0,1195
Диоксид азота	0,176
Фенол	0,2815
Формальдегид	0,575
Бензол	0,633
Стирол	0,7005

Таким образом, даже при содержании стирола на уровне ПДК ( $0,002 \text{ мг/м}^3$ ), он будет оказывать сильное токсическое действие на организм человека за счет кумуляции (накопления).

К тому же, следует отметить, что концентрация стирола в полистироле зависит от температуры (повышение температуры вызывает повышение концентрации стирола). При температуре  $25^\circ\text{C}$  концентрация стирола в полистироле составляет  $10,6 \text{ Кмоль/м}^3$ . Так как один Кмоль ПС составляет 104 г, то при  $25^\circ\text{C}$  в  $1 \text{ м}^3$  ППС будет содержаться 104 мкг стирола, что очень много с учетом того, что величина ПДК для развитых стран составляет  $0,002 \text{ мг/м}^3$  для воздуха населенных мест и помещений.

Согласно исследованиям ученых Ростовского мединститута [3], регулярное воздействие стирола на человеческий организм вызывает функциональное расстройство центральной и вегетативной нервной системы. Стирол отрицательно воздействует на кровь человека, вызывая, в частности, такие болезни как лейкоз, оказывает сильное воздействие на печень, вызывая среди прочего и токсический гепатит. Особая опасность стирола состоит в том, что он обладает эмбриогенным действием, при длительном воздействии вызывает уродство плода в чреве матери.

Кроме того, продуктами деструкции ППС являются этилбензол и толуол. Человек, вдыхающий пары этилбензола, начинает испытывать следующие симптомы: сильную усталость, постоянную сонливость, острую головную боль. Также появляется зудящее ощущение в ротовой полости, носу и животе. Глаза начинают слезиться, дыхание становится тяжелым. Этилбензол также пагубно влияет на работу мышц и приводит к нарушениям координации. При более длительном воздействии токсин может привести к серьезным заболеваниям печени и крови. На сегодняшний день ученые провели ряд исследований, на основе которых удалось установить, что испарения толуола и этилбензола способны вызывать злокачественные образования.

В.В. Мальцев [5] приводит данные, что большинство молодых женщин, живших на БАМе в передвижных домиках, утепленных ППС, потеряли способность к рождению детей. А в Белоруссии в домах, построенных с аналогичным утеплителем, дети болеют в пять-шесть раз чаще, чем в обычных домах.

Исследования в Минске [5] показали, что даже при комнатной температуре образцы систем утепления с тонкослойными штукатурками и теплоизоляцией из ППС отечественного производства исторгают недопустимо много стирола (превышение ПДК в 3,7-10,1 раза). А при  $80^\circ\text{C}$  (до такой температуры летом способны нагреваться внешние слои стены) зафиксировано 169-кратное превышение. А чистый образец ППС при этой температуре выдал стирола в количестве 525 ПДК.

Также ППС подвергается выветриванию, при котором в малых концентрациях возникают газосодержащие смеси. Если они долго воздействуют на организм ребенка или больного человека, то обязательно обеспечат затяжные и непонятные болезни. За рубежом все эти стойкие органические загрязнители подпадают по запрет специальной Стокгольмской конвенции [12].

Одним из самых серьезных недостатков пенополистирола является низкая степень огнестойкости. В последние годы проводился ряд исследований по данной проблематике. Например, на Украине проведение натуральных огневых испытаний утеплителей на распространение огня по фасаду проводятся по методике, разработанной на основе национального стандарта США U.S. Standards №17-6 Method of test for the evaluation of flammability characteristics of exterior, nonload-bearing wall panel assemblies using foam plastic insulation. Аналогичные подходы и методы оценки пожарной опасности систем утепления существуют и в других странах. В частности, в ФРГ испытания систем утепления и материалов входящих в их конструкцию проводят по методам DIN 4102-1 и EN 13785-1. Шведские нормы рекомендуют метод испытаний установленный национальным стандартом SP FIRE 105. В нашей стране пожарную опасность утеплителей оценивают по результатам испытаний согласно ГОСТ 31251-2003. Следует отметить, что ЦНИИСК им. Кучеренко и ФГУ ВНИИПО МЧС России разработан ГОСТ 31251-2008 «Стены наружные с внешней стороны. Методы испытания на пожар-

ную опасность», который предлагается в настоящее время принять как межгосударственный. В ряде стран для натуральных испытаний систем утепления применяют метод по международному стандарту ISO 13785-2:2002 Reaction-to-fire tests for facades – Part 2: Large-scale test. В Белоруссии лабораторные и натурные огневые испытания систем утепления фасадов проводят согласно НПБ 36-2002. Метод натуральных испытаний, регламентированный этими нормами в целом соответствует требованиям стандарта ISO 13785-2:2002, и предполагает выполнять монтаж фрагмента системы утепления на двух фасадных стенах, угол между которыми составляет 90 градусов. При воспламенении ППС в короткое время развивается температура 1200 °С. Горение пенополистирола проходит с образованием дыма различной степени токсичности.

Таким образом, налицо тот факт, что многие виды ППС являются экологически- и пожароопасными, поэтому их внутренний контакт с помещениями недопустим.

В качестве направлений исследований для решения данной проблемы могут быть предложены следующие варианты:

- внутреннее расположение пенополистирола между бетонными слоями;
- защита металлическими листами (например, в сэндвич-панелях);
- устройство в помещениях принудительной вентиляции;
- пароизоляция ППС полиэтиленовой пленкой или мастикой;
- выдержка пенополистирольных листов на открытом воздухе от 3 месяцев до года.

В то же время, целенаправленных исследований методов снижения экологического воздействия паров деструкции пенополистирола в строительстве не проводилось.

Таким образом, перед применением в строительстве необходимо фактически оценить количество и химический состав токсических выделений из открытого пенополистирола, а также при его защите бетонными слоями различной толщины (в т.ч. при повышенной температуре).

Литература.

1. Азаров В.Н. Экологический аудит промышленных предприятий: учеб. пособие / В.Н. Азаров, О.В. Юркьян. - Волгоград: Волгогр. гос. техн. ун-т, 2002. - 59 с.
2. Баталин Б.С. Эксплуатационные свойства пенополистирола вызывают опасения / Б.С. Баталин, Л.Д. Евсеев // Электронный журнал «Предотвращение аварий зданий и сооружений» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pamag.ru/pressa/exp-penopol> (16.09.2015).
3. Боков А.Н. Гигиена и токсикология полимерных строительных материалов / А.Н. Боков. – Ростов-на-Дону, 1973. – 103 с.
4. Волосунова Н.В. Экологические последствия использования пенополистирола в строительстве / Н.В. Волосунова, Т.И. Кравцова // Научные труды ИЭАУ. Совершенствование механизма функционирования экономики России в посткризисный период. Том 3 [Электронный ресурс]. Адрес доступа: [http://www.ieau.ru/nauch/sc\\_article/2011/04-T2/VolosunovaKravcova.shtml](http://www.ieau.ru/nauch/sc_article/2011/04-T2/VolosunovaKravcova.shtml) (16.09.2015).
5. Мальцев В.В. Экологическая опасность применения пенополистирола в строительстве / В.В. Мальцев [Электронный ресурс]. Адрес доступа: [http://www.ecrushim.ru/doklady\\_i\\_soobscheniya/pg173.php](http://www.ecrushim.ru/doklady_i_soobscheniya/pg173.php) (16.09.2015).
6. ООО «Стройсервис» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.masterbetonov.ru/content/view/10516/304/> (16.09.2015).
7. Daniels K. The Technology of Ecological Building / Daniels K. - Birkhauser, 1997. – 130 p.
8. Gellot J. Residence in Santa-Fe / Gellot J. // ASHRAE Journal. - 1978.- vol. 20. Issue 1.- pp.16-21.
9. Кетов А.А. О причинах отсутствия конкурентов у пеностекла на рынке теплоизоляции... / А.А. Кетов // Приложение «Стройкомплекс Плюс» к журналу «Стройкомплекс Среднего Урала». - январь-февраль 2006г. - Екатеринбург, 2006. – С. 56-64.
10. Colbeck P. Building retrofit saves 51% of district heating consumption / Colbeck P. - CADDET, 1999. – 120 p.
11. Коканин С.В. Исследование долговечности теплоизоляционных материалов на основе пенополистирола: диссертация канд. тех. наук. 05.23.05 / Коканин Сергей Владимирович. - Иваново, 2011.- 170 с.
12. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. – Stockholm: UN, 2001. – 20 p.

## **АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ЗАМЕНА УГЛЕВОДОРОДОВ НА ЭНЕРГИЮ СОЛНЦА**

*М.Е. Некрасова, студентка гр. 17ВМ51*

*Научный руководитель: Полещук Л.Г., к. филос. наук, доц.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: malyitka-nekrasova@mail.ru*

Одним из аспектов современного экологического кризиса является ограниченное количество не возобновляемых ресурсов. Этот вопрос напрямую определяет перспективы человеческого сообщества.

Задача настоящего исследования: показать возможности альтернативных источников энергии.

Методологическая база исследования опирается на диалектику как один из базовых философских методов, а также на системно-деятельностный подход к решению проблемы.

Солнце играет исключительную роль в жизни Земли. Весь органический мир нашей планеты обязан Солнцу своим существованием. Солнце – это не только источник света и тепла, но и первоначальный источник многих других видов энергии (энергии нефти, угля, воды, ветра). Каждый час Земля получает очень большое количество солнечной энергии, которая используется человечеством не полностью и даже не наполовину [1].

С давних лет ученые занимались поиском возобновляемых источников энергии. Регулярно выдвигаются большое количество проектов, которые направлены на замену нефти, природного газа, угля энергией Солнца, ветра, гроз, приливов. Небольшое количество этих проектов воплощены в жизнь. К одному из этих проектов можно отнести создание гигантских солнечных батарей [2]. Солнечные батареи для отопления дома устанавливаются на крышу, увеличивая её защитную функцию и, несомненно, придают дому высокотехнологичный и современный вид. Их можно устанавливать как сразу при строительстве дома, так и на дом давнишней постройки, принципиального значения это не имеет. Монтаж солнечных батарей для отопления дома производится так же, как и Солнечные батареи для отопления можно использовать и на многоквартирных домах. То есть, специалист по окнам вполне может справиться с монтажом коллектора на крыше. Дальнейшую установку оборудования лучше доверить специалисту по отоплению и водоснабжению. Надо сказать, что в современных солнечных батареях для отопления дома используется закаленное стекло и уплотнительные фланцы уникальной конструкции, поэтому они абсолютно устойчивы к погодным катаклизмам и механическим повреждениям [3].

Солнечная энергия имеет ряд преимуществ:

1. Возобновляемость. Говоря о солнечной энергии, необходимо упомянуть о том, что это возобновляемый источник энергии отличается от традиционных видов энергии (нефть, природный газ, уголь). В отличие от исчерпаемых природных энергоносителей, солнечная энергия не исчезнет еще довольно долго. По меркам человечества – никогда.

2. Обильность. Это можно объяснить тем, что поверхность Земли облучается 120 тыс. тераваттами солнечного света, что превышает примерно в 20 раз потребности в ней.

3. Постоянство. Солнечная энергия неисчерпаема и постоянна. Ее нельзя перерасходовать. Поэтому данного ресурса хватит и следующим поколениям.

4. Экологическая чистота. В отличие природных ископаемых, данный ресурс является экологически чистым. Данная энергетика не загрязняет, окружающую среду, не сопровождается вредными выбросами, а так же не приводит к глобальному потеплению и разрастанию озоновых дыр.

5. Экономичность. Если перейти на солнечные батареи в случае автономного источника энергии, то получили бы достаточную экономию.

6. Обширность. Данный вид энергии имеет широкий спектр применения. Начиная от отопления домов и заканчивая зарядкой мобильных телефонов.

7. Инновационные технологии. С каждым годом солнечные батареи совершенствуются, что развивает данный вид энергетике [4].

Казалось бы, при таком большом количестве плюсов данный вид энергетике должен достаточно быстро и масштабно развиваться, но на данный момент он так же имеет достаточное количество недостатков, что негативно сказывается на развитии.

Недостатки солнечных источников энергии:

1. Высокая стоимость. Бытует мнение, что солнечная энергия относится к разряду дорогостоящего ресурса – это, пожалуй, самый спорный вопрос из всех положительных и отрицательных

аспектов ее использования. За счет того, что обустройство дома солнечными накопительными элементами обходится в немалую сумму на начальном этапе, многие государства (но пока не Россия) поощряют использование данного экологически чистого источника энергии путем выдачи кредитов и оформления договоров о лизинге.

2. Непостоянство (день, ночь). За счет того, что солнечный свет отсутствует в ночное время, а также в пасмурные и дождливые дни, солнечная энергия не может служить основным источником электроэнергии. Но, по сравнению с ветрогенераторами, это, все-таки, более стабильный вариант.

3. Высокая стоимость аккумулирования энергии. Аккумуляторные батареи, позволяющие накапливать энергию и сглаживать, в какой-то мере, нестабильность поступления солнечной энергии, отличает высокая цена, доступная не каждому домовладельцу. Упрощает ситуацию тот факт, что пик потребления электроэнергии приходится как раз на светлое время суток.

5. Применение дорогостоящих и редких компонентов. Выпуск тонкопленочных солнечных панелей требует введения теллурида кадмия (CdTe) или селенида меди индия галлия (CIGS), которые являются редкими и дорогостоящими - это влечет за собой удорожание системы альтернативного энергоснабжения в целом.

6. Малая плотность мощности. Одним из важных параметров источника электроэнергии выступает средняя плотность мощности, измеряемая в Вт/м<sup>2</sup> и характеризующая количество энергии, которое можно получить с единицы площади энергоносителя. Данный показатель для солнечного излучения составляет 170 Вт/м<sup>2</sup> – это больше, чем у прочих возобновляемых природных ресурсов, но ниже, чем у нефти, газа, угля и в атомной энергетике. По этой причине, для выработки 1 кВт электроэнергии из солнечного тепла требуется значительная площадь солнечных панелей [4].

Сталкиваясь с данными проблемами люди не пытаются, переходить поскорей на данный вид энергетики и продолжают пользоваться углеводородами. В настоящее время используется лишь ничтожная часть солнечной энергии из-за того, что существующие солнечные батареи имеют сравнительно низкий коэффициент полезного действия и очень дороги в производстве. Однако не следует сразу отказываться от практически неистощимого источника чистой энергии: по утверждениям специалистов, гелиоэнергетика могла бы одна покрыть все мыслимые потребности человечества в энергии на тысячи лет вперед. Возможно, также повысить КПД гелиоустановок в несколько раз, а разместив их на крышах домов и рядом с ними, мы обеспечим обогрев жилья, подогрев воды и работу бытовых электроприборов даже в умеренных широтах, не говоря уже о тропиках [5].

Для нужд промышленности, требующих больших затрат энергии, можно использовать километровые пустыри и пустыни, сплошь уставленные мощными гелиоустановками. Но перед гелиоэнергетикой встает множество трудностей с сооружением, размещением и эксплуатацией гелиоэнергоустановок на десятках тысяч квадратных километров земной поверхности. Поэтому общий удельный вес гелиоэнергетики был и останется довольно скромным, по крайней мере, в обозримом будущем [6].

В настоящее время разрабатываются новые космические проекты, имеющие целью исследование Солнца, проводятся наблюдения, в которых принимают участие десятки стран. Данные о процессах, происходящих на Солнце, получают с помощью аппаратуры, установленной на искусственных спутниках Земли и космических ракетах, на горных вершинах и в глубинах океанов [7].

Большое внимание нужно уделить и тому, что производство энергии, являющееся необходимым средством для существования и развития человечества, оказывает воздействие на природу и окружающую человека среду. С одной стороны в быт и производственную деятельность человека настолько твердо вошла тепло- и электроэнергия, что человек даже и не мыслит своего существования без нее и потребляет само собой разумеющиеся неисчерпаемые ресурсы. С другой стороны, человек все больше и больше свое внимание заостряет на экономическом аспекте энергетики и требует экологически чистых энергетических производств. Это говорит о необходимости решения комплекса вопросов, среди которых перераспределение средств на покрытие нужд человечества, практическое использование в народном хозяйстве достижений, поиск и разработка новых альтернативных технологий для выработки тепла и электроэнергии и т.д. [10].

Итак, несмотря на сложные аспекты применения альтернативной энергетики, современное общество является свидетелем очередного глобального перехода на новые энергоносители, который начался приблизительно в начале 90-х годов прошлого века. Определяющей характеристикой текущего этапа является его экологическая направленность, стремление избавиться от зависимости от ископаемых ресурсов, добыча и использование которых истощает и загрязняет природу. Считается, что разработка источников альтернативной энергии все еще дело завтрашнего дня, на самом деле по

отдельным направлениям в технической практике уже произошла такая революция. Более того, возможности этих источников практически не ограничены, что вселяет надежду на своевременное решение человечеством экологических проблем.

Литература.

1. Актуальные вопросы технических наук (II): международная заочная научная конференция (г. Пермь, февраль 2013 г.) / отв. ред.: Г.А. Кайнова. – Пермь: Меркурий, 2013. – С. 107.
2. Жуков Г.Ф. Общая теория энергии. – М., 1995. – С. 11–25.
3. Тимошкин С.Е. Солнечная энергетика и солнечные батареи. – М., 1966, С. 163–194.
4. SolarElectro. Преимущество и недостатки солнечной энергии. Режим доступа:
5. <http://solarelectro.ru/articles/preimuschestva-i-nedostatki-solnechnoj-energii>
6. Дорохов А.Ф. Перспективы использования солнечной энергии. Режим доступа:
7. <http://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-solnechnoy-energii>
8. Сваричевский М. Солнечная энергетика: надежда человечества. Режим доступа: <http://geektimes.ru/post/158875/>
9. Германович Г. Альтернативные источники энергии. – М., 2011. – С. 120.
10. Новости Альтернативной энергетике. Альтернативная энергия. Энергия солнца. Режим доступа: <http://www.aenews.ru/Sun.html>
11. Умаров Г.Я., Ершов А.А. Солнечная энергетика. – М.: Знание, 1974. – С. 200.
12. Магомедов А.М. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/alterEnergy/>

#### **РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ КОМПСТИРОВАНИЯ МЕСТНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОУДОБРЕНИЯ**

*М.Л. Лесина, студент гр. ХТм-115,*

*руководитель Игнатова А.Ю., доц., к.б.н., кафедра ХТТТ,*

*Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово*

*650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28*

*Телефон: +7 (3842) 396960, факс: +7 (3842) 583380*

*E-mail: blaze08@yandex.ru*

Одной из многочисленных экологических проблем современной цивилизации является утилизация отходов производства и потребления, в том числе осадков сточных вод (ОСВ) городских очистных сооружений. ОСВ практически полностью хранятся на территориях очистных сооружений, что превращает их в очаг бактериологической и токсикологической опасности. В Российской Федерации за год образуется порядка 2 млн. т таких осадков по сухому весу (при исходной влажности 98% их масса составляет порядка 100 млн. т).

В тоже время ОСВ перспективно использовать в сельском хозяйстве. ОСВ содержит 5,1 % азота, 1,6 % фосфора, 0,4 % калия. Доступность этого азота для сельскохозяйственных культур составляет 50-85 % , а фосфора – 20-100% (по сравнению с суперфосфатом). Таким образом, ОСВ по содержанию этих элементов не уступает навозу. Однако, в ОСВ содержатся патогенные организмы и токсичные элементы. Поэтому использование его в не переработанном виде недопустимо.

Перспективно готовить компосты из смеси ОСВ с влагопоглощающими органосодержащими материалами (например, опилки, лигнин, кора, солома злаковых культур), которые также являются массовыми отходами сельского хозяйства, деревообрабатывающей промышленности [1, 2, 3].

Полученные компосты можно применять для удобрения земель, отводимых под посадки древесно-кустарниковых насаждений, питомников, парков; под долголетние культурные сенокосно-пастбищные угодья; под технические культуры, а также на паровые поля и при рекультивации земель. Компост может быть использован для рекультивации нарушенных земель в лесохозяйственных и рекреационных целях, при озеленении, в питомниках лесного и городского хозяйства при выращивании рассады, цветов, а также под зерновые и технические культуры.

Целью исследований стало разработать технологию переработки местных органических отходов методом ускоренного управляемого компостирования с получением продукта, пригодного для дальнейшего использования.

На первом этапе исследований проведена отработка режимов компостирования отходов (ОСВ, отходов сельского хозяйства и др.) с целью получения ускоренного максимального выхода готового продукта (биогумуса).

Для успешной трансформации органических отходов в биоудобрение важны такие параметры, как влажность, воздушный и температурный режимы, размер частиц, рН субстрата, соотношение углерода и азота (С:N) в исходном субстрате. Процесс естественного разложения субстрата при компостировании может быть ускорен благодаря контролю за этими параметрами.

При смешивании различных отходов в эксперименте добивались уменьшения размера частиц путем предварительного измельчения отходов, например, солому предварительно измельчали на отрезки 3-5 см.

В контейнерах для компостирования поддерживали температуру 60-65°C путем саморазогрева компоста, т.к. такая температура позволяет уничтожить патогенные организмы. Более высокая температура приводила к значительной убыли субстрата, в некоторых случаях, обугливанию субстрата, что недопустимо для достижения поставленной цели.

Проводили регулярную аэрацию субстрата путем перемешивания, температурный режим окружающей среды составил 18-25°C.

Увлажняли путем добавления воды.

Контролировали рН в ходе всего эксперимента потенциометрическим методом. Уровень рН во всех экспериментальных вариантах составил от 5,8 до 6,8, что позволило не проводить дополнительных мероприятий по регулированию кислотности.

Сроки компостирования составили от 1 до 3 месяцев. В ряде экспериментов получили пригодный к использованию продукт через 1,5 месяца от начала экспозиции. Опытным путем установили, что выдерживание менее 1,5 месяцев недостаточно для микробиологического разложения исходного сырья и отходов, а после 3-х месяцев наблюдается снижение микробиологической активности, также длительный срок компостирования не соответствует поставленной цели.

На втором этапе исследований оптимизировали соотношения исходного сырья.

Одним из важных параметров, влияющих на ход микробиологических процессов при компостировании, является соотношение углерода и азота (С:N) в исходном субстрате. Оптимальным соотношением С:N для жизнедеятельности микроорганизмов и, следовательно, быстрого получения готового продукта (биоудобрения), при котором практически весь азот, находящийся в субстрате, включается в клетки микроорганизмов, является 25:1. Если органическое вещество имеет С:N меньше 25:1, то оно разлагается очень быстро, при этом происходит потеря азота в виде аммиака. Таковы, например, свежий навоз, сырой активный ил, высушенная кровь. При распаде субстратов, имеющих широкое соотношение С:N (опилки, солома), трансформация идет медленно, т.к. процесс лимитируется низким содержанием азота. В связи с этим, для приготовления компостов необходимо смешивание низкоактивных отходов с широким соотношением С:N (коры, опилок, окисленного угля, соломы) с отходами с высоким содержанием азота (куриный помет, сырой активный ил). Это позволяет привести С:N к оптимальному для протекания микробиологических процессов.

Отходы с высокой влажностью, плохо поддающиеся аэрации, необходимо смешивать с твердым материалом, сорбирующим влагу (щепки, мусор, листья).

В качестве азотсодержащего компонента нами выбран осадок городских сточных вод (ОСВ) (по литературным данным С:N составляет 8:1). В качестве углеродсодержащего компонента выбраны: опилки (С:N 500:1), солома (С:N 80:1), торф, окисленный бурый уголь, лиственный опад (С:N 60:1).

Опыт был поставлен в следующих вариантах:

1. ОСВ+солома
2. ОСВ+торф
3. ОСВ+окисленный уголь
4. ОСВ+лиственной опад

Контроль – ОСВ.

К одной части ОСВ углеродсодержащие остатки добавлялись в разных соотношениях: 0,5; 1; 2 и 3 части. Всего проанализировано 24 опытных вариантов и 1 контрольный. Во все варианты добавляли почву для внесения достаточного количества почвенных микроорганизмов.

Визуальные наблюдения показали следующее: в опытах с 0,5 частями углеродсодержащих остатков в процессе компостирования происходит большая убыль органического материала (более 40% от исходного объема) за счет активности микрофлоры. Такие потери субстрата нежелательны, т.к.

наша задача – получить максимальный выход удобрения. Поэтому вариант с 0,5 частями ОСВ был исключен из дальнейших исследований.

Также был исключен вариант с 3 частями углеродсодержащих остатков, т.к. это замедляло сроки переработки отходов, получения готового продукта.

На третьем этапе изучили микробиологические процессы, протекающие при компостировании различных типов отходов.

Для изучения процессов, протекающих в ходе созревания компоста, определения эффективности компостирования использовались следующие методы исследований: Чашечный метод Коха, метод предельных разведений, метод «аппликаций» Е.Н. Мишустина, И.С. Вострова, А.Н. Петровой [4] (методика была модифицирована. Полиэтиленовая пленка в опытах заменена на стеклянные пластинки размером 9×12,5 см. Вместо льняного полотна использовалась хлопчатобумажная ткань. Стерильные пластины закладывались под углом 45°), метод обрастания почвенных комочков, выделение чистых культур методом Коха и эмиссию CO<sub>2</sub> определяли абсорбционным методом.

Микробиологический анализ был проведен через 1 месяц экспозиции субстратов. Повторно через 2 месяца. Результаты определения общей численности микроорганизмов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Количественный состав микроорганизмов в различных субстратах

Вариант	Соотношение компонентов	Общее количество микроорганизмов, клеток/1 г субстрата	
		1 мес.	2 мес.
ОСВ+солома	1:1	$3,8 \times 10^8$	$4,2 \times 10^8$
ОСВ+солома	1:2	$1,9 \times 10^7$	$7,9 \times 10^8$
ОСВ+торф	1:2	$1,9 \times 10^9$	$2,4 \times 10^8$
ОСВ+окисленный уголь	1:2	$7,6 \times 10^7$	$6,8 \times 10^7$
ОСВ+лиственной опад	1:2	$2,3 \times 10^8$	$8,9 \times 10^8$
ОСВ+опилки	1:2	$4,1 \times 10^8$	$1,9 \times 10^9$
Контроль (ОСВ)	-	$5,0 \times 10^7$	$1,7 \times 10^6$

Наибольшая численность микроорганизмов по сравнению с контролем обнаружена в вариантах «ОСВ+опилки», «ОСВ+торф», «ОСВ+лиственной опад».

Таблица 2

Динамика численности различных физиологических групп микроорганизмов

Вариант	Время экспозиции	Актиномицеты (на КАА)	Целлюлозоразрушающие (на среде Виноградского)	Олигонитрофилы (на среде Эшби)	Аммонификаторы (на МПБ)
		млн. клеток на 1 гр субстрата			
ОСВ+трансформированные опилки 1:2	0	0,50	0,25	0,50	12,00
	2 недели	0,33	1,20	18,00	23,00
	4 недели	21,50	2,72	20,99	13,00
	6 недель	23,14	15,70	24,00	3,8
	8 недель	21,50	14,49	12,00	3,4
ОСВ+трансформированная солома 1:2	0	3,47	43,20	2,60	11,20
	2 недели	2,39	10,70	21,00	48,00
	4 недели	13,20	9,08	19,40	4,80
	6 недель	12,90	24,80	21,00	1,30
	8 недель	10,70	22,81	27,0	1,50
ОСВ+нативная солома 1:2	0	1,33	0,64	4,30	10,11
	2 недели	1,39	2,20	8,40	2,00
	4 недели	1,80	2,80	9,90	1,30
	6 недель	2,44	2,94	22,00	1,80
	8 недель	1,19	2,22	13,00	1,30

Секция 1: Экологическая и техногенная безопасность

Вариант	Время экспозиции	Актиномицеты (на КАА)	Целлюлозоразрушающие (на среде Виноградского)	Олигонитрофилы (на среде Эшби)	Аммонификаторы (на МПБ)
		млн. клеток на 1 гр субстрата			
ОСВ+торф 1:2	0	11,10	2,09	2,80	8,70
	2 недели	11,60	1,16	14,00	9,50
	4 недели	5,24	1,82	11,00	4,80
	6 недель	6,11	5,28	46,00	2,50
	8 недель	1,17	13,90	32,00	2,30
ОСВ+окисленный уголь 1:2	0	2,04	0,50	2,30	7,00
	2 недели	2,20	2,23	11,00	3,20
	4 недели	2,89	2,64	29,00	4,70
	6 недель	2,05	2,06	25,00	3,30
	8 недель	2,44	2,44	19,80	2,33
ОСВ+лиственный опад 1:2	0	3,38	0,74	0,25	9,80
	2 недели	2,06	2,06	17,00	13,00
	4 недели	3,30	2,65	22,00	4,80
	6 недель	4,27	4,24	13,00	2,70
	8 недель	11,20	4,40	14,00	1,80
ОСВ+нативные опилки 1:2	0	1,27	0,55	2,30	9,20
	2 недели	1,93	3,20	7,80	3,00
	4 недели	2,10	2,90	11,20	2,33
	6 недель	2,24	2,80	20,00	1,30
	8 недель	2,19	2,82	15,00	0,80
ОСВ (контроль)	0	1,98	1,58	4,30	9,00
	2 недели	2,23	1,58	21,00	2,00
	4 недели	1,82	6,60	19,00	3,80
	6 недель	1,54	0,74	15,00	0,32
	8 недель	0,66	0,83	9,40	0,23

В табл. 2 приведены результаты определения численности актиномицетов и некоторых физиологических групп микроорганизмов. Полученные результаты говорят о довольно высокой во всех вариантах численности олигонитрофилов, способных усваивать минимальные количества азота, концентрируя его в своей плазме. Максимальная численность аммонификаторов зарегистрирована в варианте «ОСВ+трансформированная солома» - 48 млн. клеток/г – через 2 недели экспозиции. С течением времени во всех вариантах численность аммонификаторов уменьшается, что свидетельствует о снижении темпов процесса минерализации органических веществ. Важно отметить, что растительные остатки стимулируют размножение целлюлозоразрушающих микроорганизмов, численность которых растет в ходе компостирования во всех вариантах.

Наилучшие результаты достигнуты в вариантах «ОСВ+торф», «ОСВ+лиственной опад». Наивысшая активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов отмечена в субстрате «ОСВ+торф» (по окончании эксперимента степень разложения ткани составила 100%). В опытных вариантах (кроме варианта «ОСВ+ окисленный уголь») активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов превышает контрольную. Важно отметить, что растительные остатки стимулируют размножение целлюлозоразрушающих микроорганизмов, численность которых растет в ходе компостирования во всех вариантах.

Исследования показали, что во всех опытных вариантах компостов по сравнению с контролем (кроме варианта «ОСВ+ окисленный уголь») повышается «дыхание» (выделение CO<sub>2</sub>) субстрата, соответственно увеличивается биомасса микроорганизмов.

Таким образом, проведенные исследования позволили определить оптимальные соотношения исходных субстратов для компостирования, они составили 1:1 и 1:2, где 1 часть – азотсодержащий компонент, в качестве которого использовали осадок городских сточных вод, 1 и соответственно 2 части - углеродсодержащий компонент, в качестве которого использовали местные отходы и сырье. Изучение микробиологических процессов показало, что созревание компоста в ряде вариантов наступает уже через 1,5 месяца от начала экспозиции. Установлены оптимальные параметры компостирования: температура смеси 60-65°С, влажность 60%, регулярное перемешивание субстрата для

его аэрации, рН 6,6. Ряд вариантов смесей показали хорошие результаты по микробиологической активности, срокам созревания компостов, полноте трансформации исходных компонентов (например, ОСВ+торф). Другие варианты (ОСВ+окисленный уголь, ОСВ+нативные опилки) требуют дальнейшей доработки состава.

Литература.

1. Дубова Т.А. Анализ возможности применения живых объектов в технологиях защиты окружающей среды / Т.А. Дубова, А.Ю. Игнатова // Сборник докладов студентов IV Всероссийской, 57-й НПК молодых ученых «Россия молодая». – Кемерово, 2012. – С. 189-190.
2. Игнатова А.Ю. Способ получения биоудобрения. Пат. РФ. № 2458894. Оpubл. 06.08.2010.
3. Игнатов Ю.М. Новые аспекты рекультивации нарушенных земель в Кузбассе / Ю.М. Игнатов, А.Ю. Игнатова, А.В. Папин, Д.С. Корецкий // Маркшейдерский вестник. – 2011. – № 4. – С. 63-66.
4. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева. - М.: МГУ, 1991. - С. 277.

### **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В РАЗВОДЯЩИХ СЕТЯХ П.ИСКРА ЗВЕРИНОГОЛОВСКОГО РАЙОНА КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*А.В. Владимирова, студентка,*

*научные руководители: Несговорова Н.П., д-р.п.н., зав.каф., Савельев В.Г., к.п.н., доцент*

*Курганский государственный университет, г. Курган*

*640002, г. Курган, ул. Блюхера д.30, кв.56, тел. 89638656567,*

*E-mail: natali\_348@mail.ru*

Актуальность исследования определяется тем, что без воды немыслима жизнь на планете Земля, жизнедеятельность человека. Вода – наиболее распространенное, доступное и дешевое вещество планеты. Именно доступность и незаменимость воды обусловила ее широкое применение в быту, промышленности и сельском хозяйстве, медицине, во всех сферах человеческой деятельности. Важно изучать, какую по качеству воду получает потребитель. В сельской местности мониторинг качества воды ведется редко, жители мало информированы о качестве питьевой воды.

Объект исследования: разводящие сети пос. Искра и санатория «Сосновая роща».

Предмет исследования: качество питьевой воды разводящих сетей п. Искра и санатория «Сосновая роща».

Цель исследования: изучить качество воды в различных частях разводящих сетей пос. Искра Звериноголовского района Курганской области.

Методы исследования: Органолептические (определение прозрачности, запаха, привкуса); потенциометрический (определение рН); титриметрический (определение гидрокарбонатов, хлоридов); комплексонометрический (определение общей жесткости); биотестирования (определение общего микробного числа, биоразнообразия).

Отбор проб был проведен в 4 точках: первая проба воды взята в душе спортивного зала санатория «Сосновая роща»; проба 2 - из детского корпуса санатория «Сосновая роща»; проба 3 - из многоквартирного дома, п. Искра, по ул. Ожгихина, д.5; проба 4 взята из питьевого крана школы, п. Искра.

Результаты исследования и их обсуждение

Оценка органолептических показателей. Следует отметить, что запах/привкус может появиться в воде на нескольких этапах: в исходной природной воде, в процессе водоподготовки (в том числе в водонагревателе), при транспортировке по трубопроводам. Правильное определение источника запахов и привкусов – залог успешности их устранения.

У воды проб №1, №2, №4 запах отсутствует, у воды пробы №3 – ощущается при нагревании очень слабый, почти незаметный запах.

Запах и привкус воды объясняются присутствием в ней естественных или искусственных примесей. Природа запахов и привкусов очень различна, может быть обусловлена как наличием в воде определенных растворенных солей, так и содержанием разных органических соединений.

Результаты анализа показали, что в целом все пробы отвечают требованиям ГОСТа.

Во всех пробах воды осадок отсутствует.

Изучение физико-химических свойств.

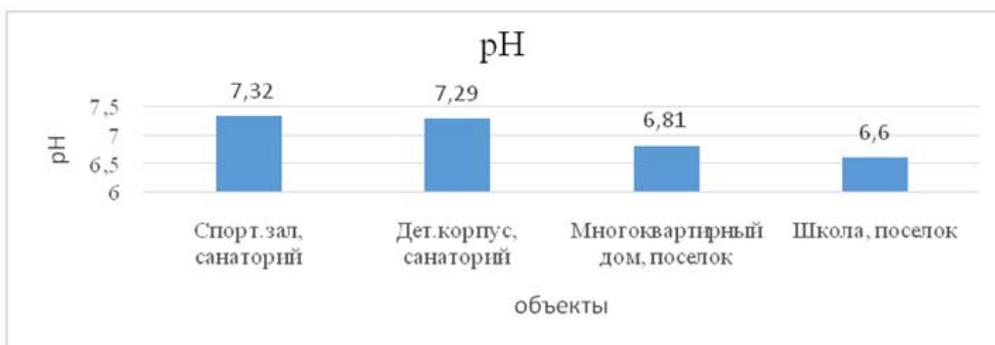


Рис. 1. Динамика водородного показателя

В двух исследуемых образцах воды соотношение в воде ионов  $H^+$  и  $OH^-$ , характеризуется наибольшим преобладанием содержания свободных ионов водорода  $[H^+]$  ( $pH \leq 7$ ) по сравнению с ионами гидроксида  $[OH^-]$ , вода данных образцов имеет кислую реакцию, а при повышенном содержании ионов  $OH^-$  ( $pH \geq 7$ ) – щелочную, такая реакция выявлена у двух образцов воды (рис.1).

Все пробы воды соответствуют ГОСТу, т.к для питьевой и хозяйственно-бытовой воды оптимальным считается уровень рН в диапазоне от 6,0 – 9,0[ ].

Кроме водородного показателя изучают общую щелочность воды. Под общей щёлочностью воды подразумевается сумма содержащихся в ней гидратов и анионов слабых кислот (угольной, кремниевой, фосфорной и т.д.).

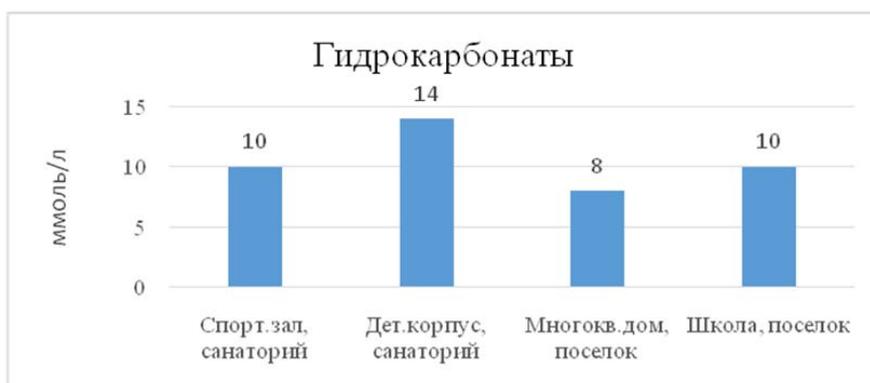


Рис. 2. Содержание гидрокарбонатов в воде разводящих сетей

В подавляющем большинстве случаев для подземных вод имеется в виду гидрокарбонатная щёлочность, то есть содержание в воде гидрокарбонатов. ПДК по щелочности составляет 0,5 - 6,5 ммоль /  $дм^3$ . Результаты исследования показывают, что по данному нормативу ни один образец воды не соответствует требованиям ГОСТа (рис.2).

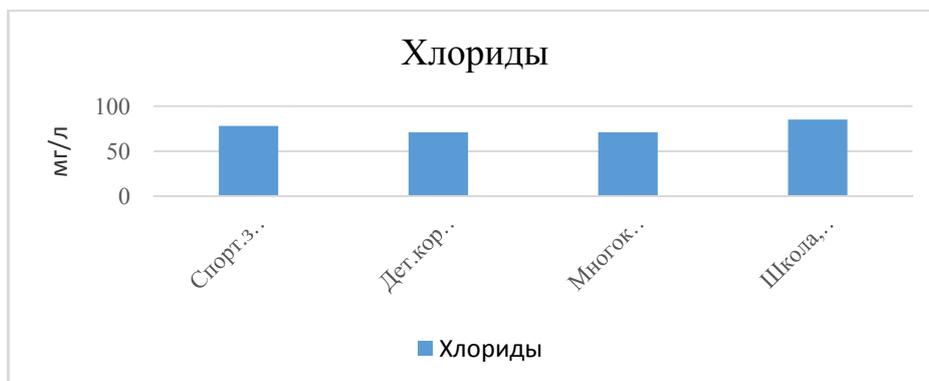


Рис. 3. Содержание хлоридов в воде разводящих сетей

Хлориды присутствуют практически во всех водах в разных количествах. В основном их присутствие в воде связано с вымыванием из горных пород наиболее распространённой на Земле соли - хлорида натрия (поваренной соли). В подземных источниках ПДК хлоридов в воде питьевого качества - 300...350 мг/л [ ], результаты исследования показали, что все пробы воды отвечают заданному стандарту по данному показателю (рис.3).

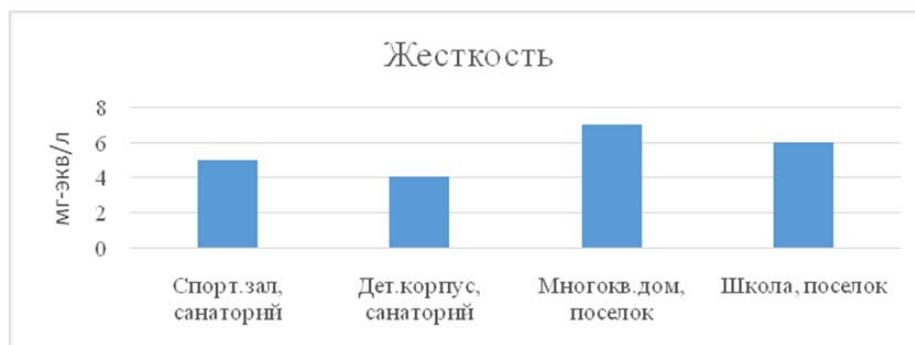


Рис. 4. Характеристика исследуемых проб воды по общей жесткости

Определение жесткости. В системах водоснабжения жесткая вода приводит к быстрому износу водонагревательной техники (бойлеров, батарей центрального водоснабжения и др.). Соли гидрокарбонатов Са и Mg, отлагаясь на внутренних стенках труб, образуя накипные отложения в водонагревательных и охлаждающих системах, приводят к занижению проходного сечения, уменьшают теплоотдачу.

Жесткость воды определяется содержанием в воде солей кальция и магния. Максимально допустимая жесткость питьевой воды составляет 7 мг-экв/л, она характерна для воды из многоквартирного дома. Такая вода в скором времени может привести к проблемам со здоровьем у жителей, таким как, заболевания суставов, образованию камней в почках и желчных путях (рис.4).

Результаты биоиндикации. Биоразнообразие микроорганизмов в исследуемых образцах воды.

Согласно требованиям ГОСТа общее микробное число в каждом из отобранных образцов не должно составлять более 50-100 шт. на 1 мл. Результаты анализа показывают, что не все образцы соответствуют данным требованиям.

В пробах воды №1 и №3 преобладают микроорганизмы рода *Micrococcus*, в пробах воды №2 и №4 - микроорганизмы рода *Actinomyces*.

Заключение:

Проблема обеспечения населения питьевой водой, соответствующей установленным нормативам качества, стала одной из главных в наше время. Экологические требования для улучшения качества воды предписывают необходимость повышения качества очистки сточных вод и своевременную замену систем водоснабжения и водоотведения.

Так как все исследованные образцы были взяты из системы разводящих сетей, то их объединяет один источник, из которого вода поступает во все жилые дома, в санаторий и муниципальные учреждения п. Искра. Следовательно, причина не соответствия образцов ГОСТ по некоторым параметрам состоит в изношенности (ветхости) систем водоснабжения, так, например, в Звериноголовском районе протяженность ветхих водопроводных сетей составляет 25% от общей протяженности.

Таким образом, ни один из образцов полностью не соответствует требованиям ГОСТа. Для повышения качества питьевой воды рекомендуется дополнительная очистка.

Литература.

1. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством ГОСТ 2874-82.
2. Боголюбов А.С. Экосистема. – М., 2001
3. Что нужно знать о воде//<http://m9dom.narod.ru/woda.html>
4. Целевая программа Курганской области "Чистая вода на 2012-2013 годы"// <http://docs.cntd.ru/document/469605867>
5. Корнилов С. Загрязнение воды Режим доступа URL/[http://filtri.at.ua/publ/nauka/o\\_vode/3-1-0-20](http://filtri.at.ua/publ/nauka/o_vode/3-1-0-20)

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

*А.И. Кузьмина, магистрант, М.Ю. Дягелев, к.т.н., доц.*

*Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, г. Ижевск  
426000, г. Ижевск ул. Союзная, 125, тел. 89508195310*

*E-mail: sashakuzya9393@mail.ru*

Проведенные различными авторами исследования [1-3], показывают, что любое развитие и расширение деятельности промышленных предприятий оказывает негативное влияние на окружающую среду. Например, сточные воды промышленных предприятий насыщены ионами тяжелых металлов (хрома, меди, никеля, кобальта и др.), при этом очистные сооружения не всегда обеспечивают должной степени очистки, что приводит впоследствии к загрязнению водоемов [3]. В связи с этим становится необходимым поиск новых, наиболее эффективных способов очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов.

На данный момент в решении проблем очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов широкое распространение получили сорбционные методы очистки.

Рост использования сырьевых ресурсов во всем мире сопровождается ростом количества образующихся отходов, которые могут привести к потерям ценных материальных и энергетических ресурсов. Вовлечение первичных природных ресурсов в процесс потребления приводит к усилению негативного воздействия на окружающую среду [1]. Поэтому целесообразно использовать для производства, не первичное сырье, а вторичные ресурсы.

В наши дни имеется большое разнообразие сорбционных материалов для очистки сточных вод. Сорбенты создаются на основе активных углей, природных материалов, углеродных сорбентов, наноматериалов. Но наиболее перспективны и экономически выгодны сорбенты, изготовленные из вторичного сырья, так как они наиболее доступны и имеют низкую стоимость. Данные материалы решают сразу две проблемы: утилизация отходов и очистка воды. Однако в чистом виде применение таких сорбентов зачастую технически очень сложно.

При выборе сорбционных материалов следует руководствоваться такими параметрами, как величина сорбции, стоимость, доступность, эффективность, возможность применения вторичных материальных ресурсов, экологическая безопасность утилизации насыщенных сорбентов.

В соответствии с перечисленными критериями выполнен анализ эффективности применяемых сорбентов. Наиболее привлекательны сорбенты из отходов растительного сырья. Практически неограниченные запасы этих материалов, их дешевизна, простая технология получения, экологическая безопасность процессов переработки использованных сорбентов, а также довольно высокие адсорбционные и фильтрационные свойства сорбентов стимулируют исследования, направленные на получение новых сорбционных материалов из растительного сырья.

Такой отход сельскохозяйственного производства, как шелуха гречихи, используется комплексно с пенополиуретаном. Композиционный материал применяют для сбора нефти, нефтепродуктов и масел. Введение в материал до 45% шелухи гречихи позволяет получить сорбент с гидрофобными и олеофильными характеристиками [2]. Сорбент представляет собой органическую матрицу многомерной пористой структуры с размером пор от 2 до 35 мкм с распределенной в ней минеральной калийсодержащей составляющей при весовом соотношении её к углероду в матрице 1:(16-20). Получение сорбента проводится при температуре 460 - 700°C в барабанной, шахтной или камерной печах при атмосферном давлении; в плазме высокочастотного разряда пониженного давления, в плазме высокочастотного или дугового разрядов атмосферного давления. В качестве исходного сырья используют гречневую шелуху. Степень очистки по нефти составляет 94-98 % [3].

Для очистки жиросодержащих сточных вод можно использовать сорбент из стержней кукурузных початков. Данный сорбент имеет губчатую пространственно-каркасную структуру. Обладает высокой гидрофобностью и при контакте с жирной пленкой на поверхности воды, происходит селективное впитывание только жира. Отработанный сорбент не требует затрат на регенерацию, может быть использован в качестве ценного корма для животноводства и находит широкое применение в составе зерноотходов-кормосмесей в качестве источника клетчатки, наполнителя премиксов и т. д.

Способ получения целлюлозного сорбента из стержня кукурузного початка-предварительно стержень разделяют на 3 части: 1 - соты с чешуйками, 2 - древесное кольцо и 3 - сердцевина, затем удаляют древесное кольцо и измельчают. Сорбент состоит на 91-96% из сот с чешуйками, 1-4%

сердцевин и 3-5% древесных колец, затем под высоким давлением изготавливают гранулы [4]. Степень очистки по жирам составляет 93 %.

Недостатком известного способа является необходимость разделения СКП на части, а также высокоемодопоглощение сорбента.

Следует, также отметить сорбционные материалы на основе древесных отходов и бентонитовых глин. В этом случае речь идет об увеличении сорбционной емкости путем нанесения бентонитовой глины (активированная 5%-ым раствором карбоната натрия) на опилки. Полученная смесь подвергается высушиванию, измельчению и последующей термической обработке. Таким образом, возможно получение новых фильтровально-сорбционных материалов на основе древесных опилок и бентонитовых глин, обладающих выраженными сорбционно-ионообменными свойствами. Использование в составе материала модифицированных древесных опилок значительно увеличивает его сорбционную емкость. Максимальная степень извлечения ионов меди наблюдается при предварительной обработке опилок раствором гидроксида натрия. Эффект очистки по ионам тяжелых металлов достигает 96% [5].

Помимо этого может использоваться сорбент на основе скорлупы грецкого ореха. Он является пористым материалом, состоящим из 5-10 % оксида кремния и 80-90 % углерода (по массе). Черная зола скорлупы грецкого ореха, полученная при ее сжигании при недостатке кислорода, обладает сорбционной активностью [6]. На основе ее был получен сорбент, способный улавливать нефтепродукты. Емкость его составляет 1-2 г/г, но эффективность очистки может достигать 90%. Черная зола скорлупы грецкого ореха обладает превосходными сорбционными свойствами и не уступает по качеству лучшим маркам активного угля.

Отходы производства риса могут служить дешевыми сорбентами для очистки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов [7].

Сорбент получают следующим образом. Очищенную от механических примесей, промытую и высушенную рисовую шелуху (цветочные пленки зерна риса) нагревают при температуре 300-400°C в течение 1,5-2,0 часов в обедненной кислородом атмосфере, образованной выделяющимися пирогазами. Степень извлечения Pb составляет 99,0%, Cu - 80,0%, по Cd и Fe извлечение практически отсутствовало [8].

Данный обзор показал, что сорбенты, полученные из сельскохозяйственных отходов, имеют высокую степень очистки и являются экономически выгодным вариантом в области очистки сточных вод от различных поллютантов. Вместе с тем решается вопрос об утилизации отходов сельскохозяйственных предприятий. В качестве примера в таблице 1 приведено качественное и количественное сравнение сорбентов на основе цеолита-хитозана и сорбент, получаемый из шелухи гречихи.

Таблица 1

Качественное и количественное сравнение сорбентов  
на основе цеолита-хитозана и шелухи гречихи

Сравниваемые параметры	Сорбент на основе цеолита-хитозана	Сорбент на основе шелухи гречихи
Стоимость	Большая стоимость	Меньшая стоимость
Доступность	Оба вида сорбентов являются вполне доступными	
Эффективность	99,6%	94-98%
Возможность применения вторичных материалов	Не предусматривается	Предусматривается
Экологическая безопасность утилизации насыщенных сорбентов	Регенерируется	Сжигается

Таким образом, можно отметить, что в настоящее время сорбционная очистка сточных вод от тяжелых металлов является актуальной проблемой, что дает толчок к стремительному развитию и производству новых видов сорбентов с точки зрения эффективности, доступности и экологической безопасности.

Литература.

1. Абрамова А.А., Дягелев М.Ю., Исаков В.Г., Свалова М.В. Анализ факторов эффективности обращения с промышленными сточными водами объекта уничтожения химического оружия // Интеллектуальные системы в производстве. – 2012. – № 2 (20). С. 136-140.

2. Щепакин М.В., Гафаров И.Г., Мишулин Г.М, Исрафилов И.Х. Эколого-технологический комплекс для очистки гидросферы от нефти и нефтепродуктов // Экология и промышленность России. – 2000. – №11. – С. 40-44.
3. Скородумов Л.Н. Производство сорбентов из отходов и их использование для очистки стоков/ А.Н. Скородумов. Г.П. Кучин. А.Е. Гуцин// Экология производства. – 2008. – № 6. – С. 64-65.
4. Овчинникова А.А., Александрова А.В., Лобанов В.Г., Алешин В.Н. Анатомические особенности и химический состав стержней кукурузных початков // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – №5-6. – С. 11-12.
5. Фогель, А.А., Сомин В.А., Комарова Л.Ф. Изучение сорбционных свойств материалов на основе отходов производства древесины и минерального сырья // Химия в интересах устойчивого развития, 2011. №19. С. 461-465.
6. Каменшиков Ф.А., Богомольный Е.И.. Нефтяные сорбенты, М. – Ижевск, 2005. – 268 с.
7. Колзунова Л.Г., Земнухова Л.А., Федоришева Г.А., Куриленко Л.Н., Сергиенко В.И. Использование ультра- фильтрации для извлечения солей фитиновой кислоты из отходов производства риса // Журнал прикладной химии. – 2000. Т. 73. – №10. – С. 1644-1651.
8. Шевелева И В., Холомейднк А.Н., Земнухова Л.А., Федорнщева Г.А., Куриленко Л.Н. Сорбенты на основе рисовой шелухи и продуктов ее переработки // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: Материалы II Всерос. конф. Барнаул., 2005. – № 1. – С. 672 675.

#### **ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ КОТЕЛЬНОЙ ЗАО «ГЛИНКИ» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

*А.А. Левашова, студентка, научный руководитель Несговорова Н.П., д-р.п.н., зав.каф.  
Курганский государственный университет, г. Курган.  
640014, г. Курган, ул. Чернореченская д. 93, кв. 33, тел. 89195735616,  
E-mail: alekseevna1993a@mail.ru*

Котельная - это комплекс технологически связанных тепловых энергоустановок, расположенных в обособленных производственных зданиях, встроенных, пристроенных или надстроенных помещениях с котлами, водонагревателями (в том числе установками нетрадиционного способа получения тепловой энергии) и котельно-вспомогательным оборудованием, предназначенным для выработки теплоты [2].

Котельная ЗАО «Глинки», находится по адресу Курганская область, г. Курган, мкрн. Глинки, ул. Центральная. В качестве топлива использует природный газ. Со всех сторон окружена жилой малоэтажной застройкой, ближайшая находится на расстоянии 15 метров к юго-востоку от границы санитарно-защитной зоны котельной.

Выбросы при сжигании природного газа следующие: CO, NOx, и парниковые газы(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O).

Окислы углерода практически не взаимодействуют с другими веществами в атмосфере и время их существования почти не ограничено. К числу примесей относятся, прежде всего, окись и двуокись углерода.

Одним из наиболее токсичных газообразных выбросов энергоустановок является сернистый ангидрид – SO<sub>2</sub>. Он составляет примерно 99% выбросов сернистых соединений, содержащихся в уходящих газах котлоагрегатов. Воздействие серы на людей, животных и растения, а также на различные вещества разнообразно и зависит от концентрации и от различных факторов окружающей среды.

Оксиды азота, улетающие в атмосферу, представляют серьёзную опасность для экологической ситуации, так как способны вызывать кислотные дожди, а также сами по себе являются токсичными веществами, вызывающими раздражение слизистых оболочек [1].

Для изучения влияния выбросов от котельной на атмосферный воздух и почву были отобраны 9 образцов в соответствии со сторонами горизонта и розой ветров. Восточное направление – точки № 1,2; Юго-восточное – 3,4; точка № 5 – рядом с котельной №32 ЗАО «Глинки»; Северо-западное – 6,7; Северное направление – 8,9 точки.

Преобладающие ветры: северо-западный (лето) и юго-западный (зимой) (рис.1).

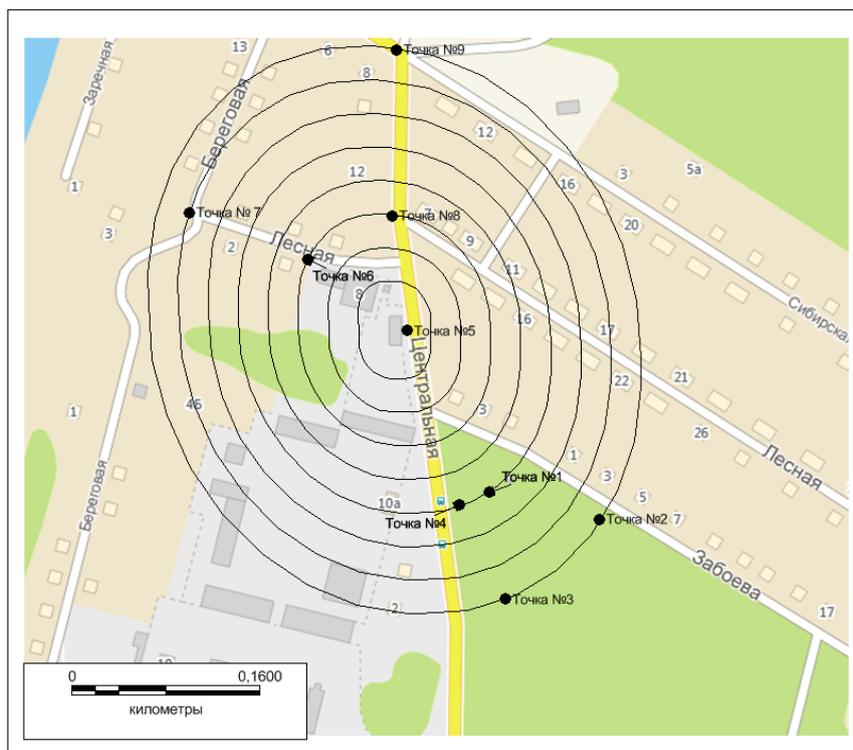


Рис. 1. Точки отбора образцов почв и атмосферного воздуха

#### Результаты исследования

Для оценки воздействия выбросов от котельной ЗАО «Глинки» были выбраны следующие показатели: содержание свинца, фосфора, нитратного азота, калия, актуальная и обменная кислотность, расчёты ПДВ И ПДК, рассеивание диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода, а также биоразнообразие и наличие лишайниковых сообществ.

Содержание свинца в отобранных образцах почв колеблется от 3,2 ммоль\кг в образце № 8, до 13,2 в образце №4. Допустимое содержание 32,0 мг\кг, превышения по ПДК нет.

При определении актуальной и потенциальной (обменной) кислотности почвенного раствора выявлено, что рН образцов 1,3,4,5,7, и 9 – слабощелочная, а образцов 2 и 8 нейтральная. Обменная кислотность образцов 1,2 и 8 – нейтральная, остальных образцов слабощелочная (рис.2).

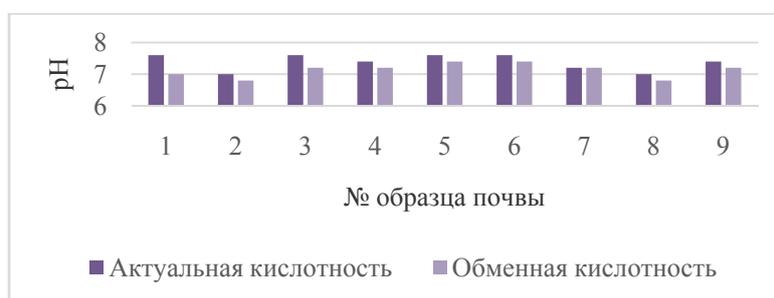


Рис. 2. Определение актуальной и обменной кислотности почв в отобранных образцах

Фосфор находится в состоянии, не доступном для поглощения растениями, так как все эти почвы имеют слабощелочную реакцию. В образцах 5 и 8 содержание фосфора низкое (20 - 50 мг\кг), в остальных очень низкое (0-20 мг\кг)(рис.3).



Рис. 3. Содержание фосфора в отобранных образцах почв

В образцах 1 и 7 содержание калия низкое, в 9 – среднее, во 2, 6, 8 – повышенное содержание, в 5 – высокое, в 3 и 4 обнаружено очень высокое содержание калия (>15) (рис.4).

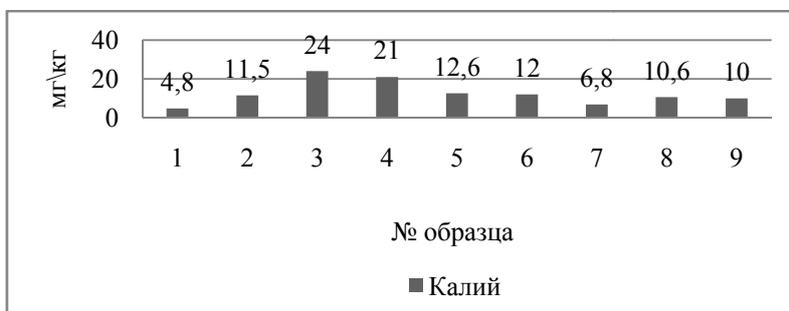


Рис. 4. Содержание калия в отобранных образцах почв

Содержание нитратного азота в исследуемых образцах почвы различное. ПДК нитратов в почве 130 мг\кг. Оптимальное содержание 7-15 мг\кг. Превышения по ПДК нет (рис.5).

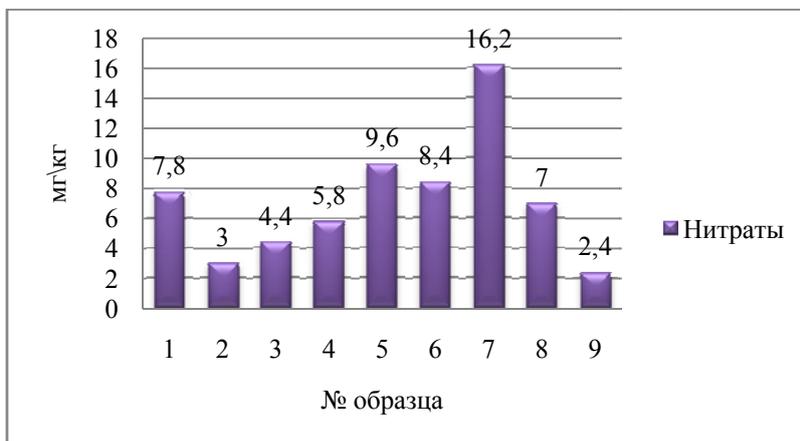


Рис. 5. Содержание нитратного азота в отобранных образцах почв

Таблица 1

Вещество		Расчёты ПДВ		
Код	Наименование	Использ. критерий	Значение критерия, мг\м <sup>3</sup>	Класс опасности
1	2	3	4	5
0301	Диоксид азота	ПДВ	12,845	3
0330	Диоксид серы	ПДВ	18,003	3
0337	Оксид углерода	ПДВ	52,35	4

Таблица 2

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых  
 в атмосферу котельной ЗАО «Глинка»

Вещество		Исполз. критерий	Значение критерия мг\м <sup>3</sup>	Класс опасности	Суммарный выброс вещества
Код	Наименование				г\с
1	2	3	4	5	6
0301	Диоксид азота	ПДК м\р	0,20000	3	0,0556245
0330	Диоксид серы - Сернистый ангидрид	ПДК м\р	0,50000	3	0,0664380
0337	Оксид углерода	ПДК м\р	5,00000	4	1,3479604

Расчёты ПДК были проведены в *ОНД-86 УПРЗА Эколог (версия 3.1)*.

При сравнении ПДВ с долями ПДК превышения веществ, выбрасываемых в атмосферу котельной №32 ЗАО «Глинка» нет (таблицы 1 и 2).

Наибольшая концентрация диоксида азота наблюдается в точках 6 и 7 (образцы были отобраны на расстоянии в 150 м - 6 и 350 м - 7). Наименьшие концентрации загрязняющего вещества в точках 3 и 9 (обе точки находятся на расстоянии 400 м от источника выбросов) (рис. 8).

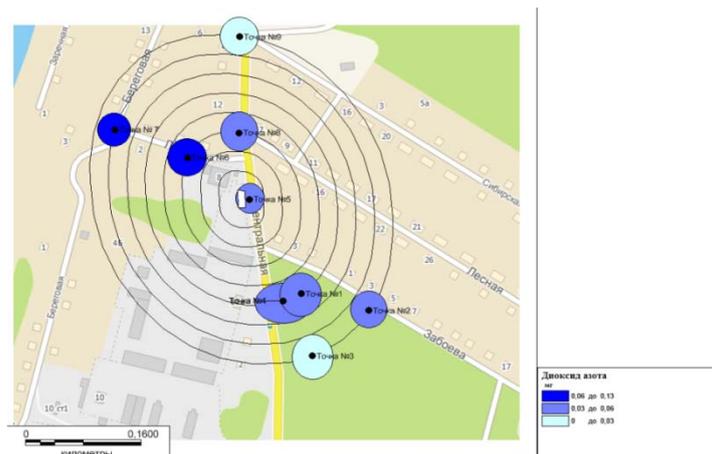


Рис. 8. Рассеивание диоксида азота в точках отбора образцов почв и атмосферного воздуха

Максимальные концентрации диоксида серы выявлены в точках 5 и 6, в остальных точках концентрации диоксида серы примерно одинаковы (рис. 9).

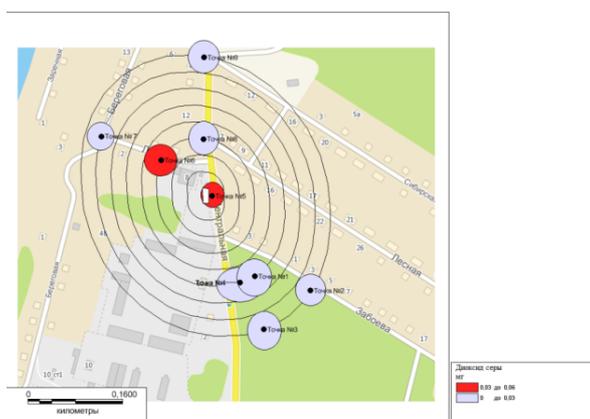


Рис. 9. Рассеивание диоксида серы в точках отбора образцов почв и атмосферного воздуха

Концентрации оксида углерода в точках 5, 6 и 8 высокие. В остальных образцах показатели сходны (рис. 10).

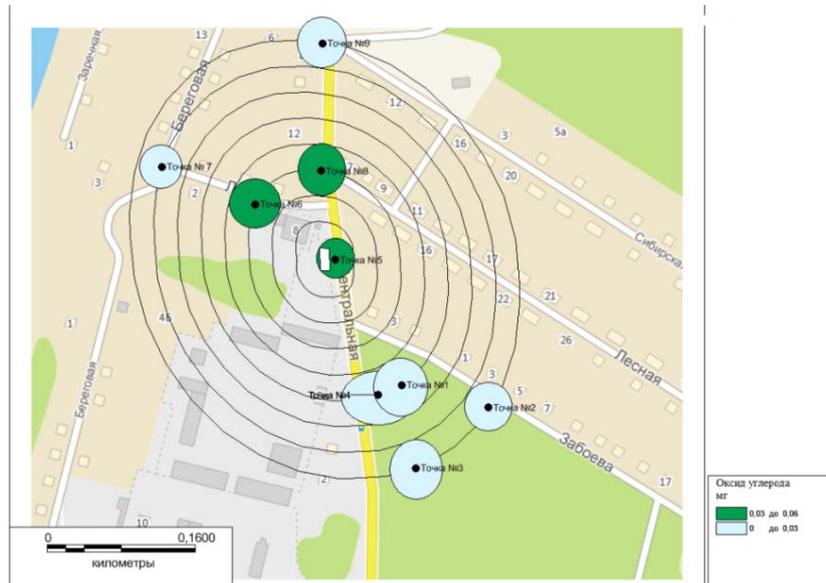


Рис. 10. Рассеивание оксида углерода в точках отбора образцов почв и атмосферного воздуха

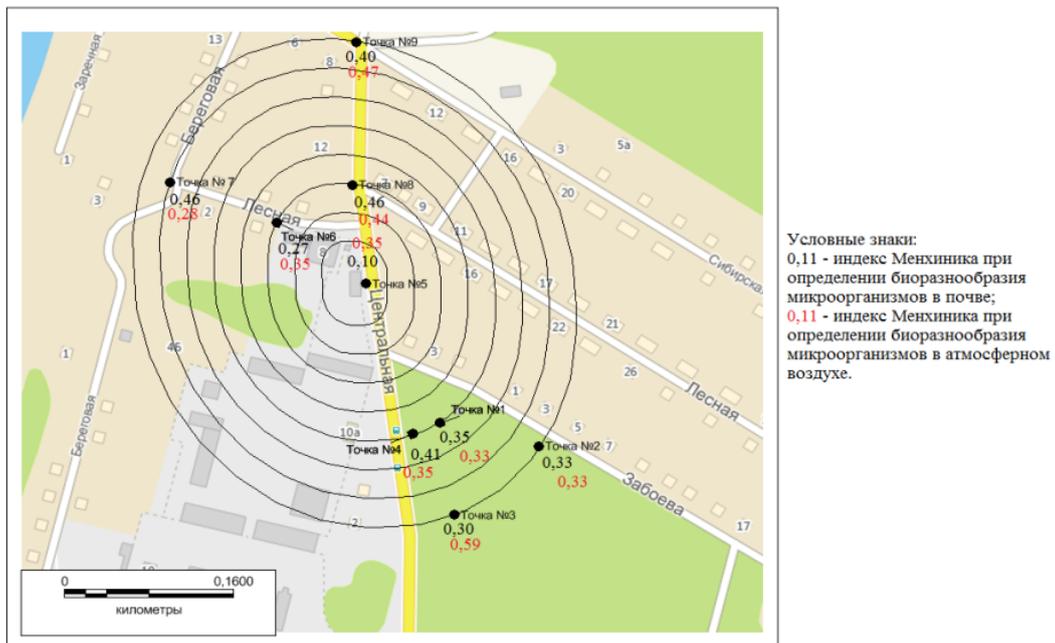


Рис. 11. Биоразнообразие микроорганизмов в почве и атмосферном воздухе

При определении биоразнообразия микроорганизмов был использован индекс Менхиника, по формуле 3.3 получены следующие данные: в точках 7 и 8 индекс Менхиника по микроорганизмам в почве выше остальных и составляет 0,46, индекс Менхиника по микроорганизмам в атмосферном воздухе выше в точке 3 – 0,59. Наименьшие показатели биоразнообразия микроорганизмов в почве в точке 5 (0,10), 6 (0,27), в атмосферном воздухе в точке 7 – 0,28 (рис. 11).

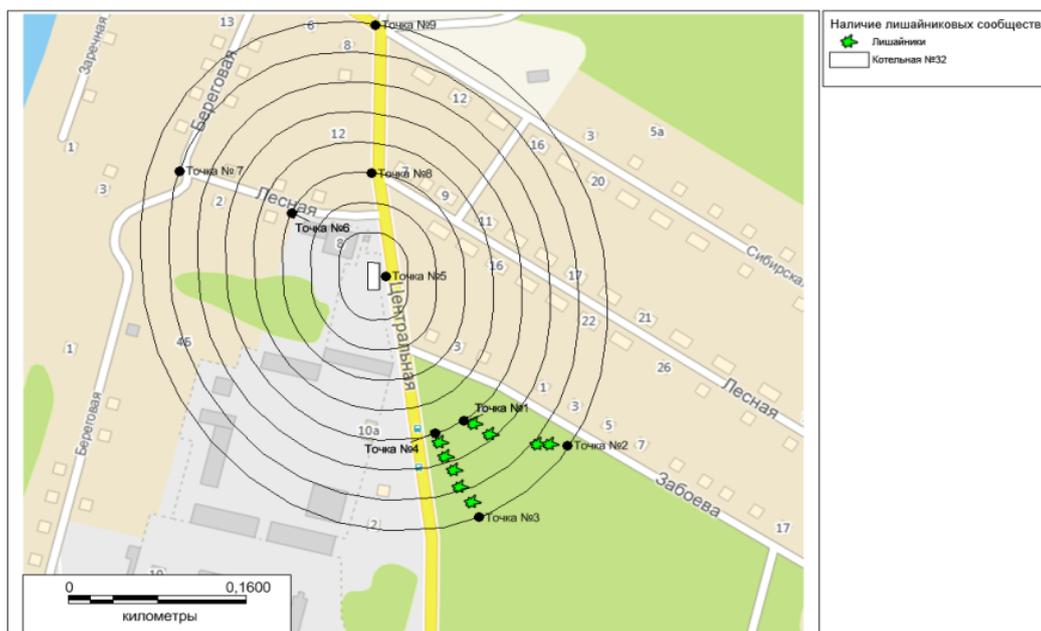


Рис. 12. Наличие лишайниковых сообществ на исследуемых участках

В северном и северо-западном направлениях лишайники отсутствуют полностью, вероятная причина этого – загрязнение воздуха от проходящей через эти участки автомобильной дороги и частного сектора, а также накопление загрязнителей от котельной за определённый период времени. В восточном направлении выявлена лишайниковая пустыня, происхождение которой можно связать с расположением данной территории по направлению преобладающего ветра (северо-западный), что и объясняет максимальную концентрацию загрязняющих атмосферу веществ, выбрасываемых из трубы котельной в воздухе данной территории (рис.12).

#### Заключение

Оценка воздействия выбросов вредных веществ от стационарного источника загрязнения (котельной, работающей на природном газе) на почву и атмосферный воздух была проведена с использованием комплекса методов химического, физико-химического, биологического и математического анализов.

Проанализировав все полученные данные, можно сделать вывод, что точки 5, 6, 7 являются наиболее загрязнёнными, а точки 3 и 9 – наименее всего подвержены влиянию выбросов.

Прослеживается связь между рассеиванием загрязняющих веществ (диоксида азота, диоксида серы и оксида углерода) и биоразнообразием микроорганизмов в почве и атмосферном воздухе. В точках 5,6,7 концентрация загрязняющих веществ высокая, а биоразнообразие низкое. Обратная зависимость наблюдается в точках 3 и 9 – концентрация загрязняющих веществ не высокая, а биоразнообразие гораздо выше, чем в других точках отбора образцов. Хотя по расчётам ПДВ и при сравнении с долями ПДК превышения по выбросам нет, однако в точках с максимальной концентрацией загрязняющих веществ наблюдается снижение биоразнообразия.

Таким образом, для мониторинга и оценки воздействия выбросов вредных веществ на окружающую среду от стационарного источника необходим комплекс методов, позволяющих более точно определить уровень загрязнения и проектировать возможные сценарии развития исследуемой территории.

#### Литература.

1. Грушко Я.М. «Вредные органические соединения в промышленных выбросах ТЭЦ в атмосферу», Издательство «Химия» - Ленинград, 1999.
2. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок, утвержденных Приказом Минэнерго России от 24.03.2003 N 115.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА КУРГАНА

*Е.В. Лазарева, студентка, научный руководитель Несговорова Н.П., д-р.п.н., зав.каф.*

*Курганский государственный университет, г. Курган*

*640002, г. Курган, ул. Комсомольская д.37, кв.206, тел. 89125733228*

*E-mail: natali\_348@mail.ru*

В наше время самой актуальной стала тема утилизации и переработки отходов. Ежегодно потребляется большое количество товаров, соответственно растет количество отходов от использованных продуктов. По статистическим данным, за последние несколько лет уровень загрязненности окружающей среды увеличился вдвое [4]. Как следствие этого, наблюдается загрязнение окружающей среды, которое пагубно влияет на нашу фауну и флору и здоровье человека.

Объектом нашего исследования являются несколько крупных несанкционированных свалок в окрестностях г. Кургана.

Цель исследования: выявить возможное влияние несанкционированных свалок окрестностей г. Кургана на окружающую среду.

Методы исследования: полевые наблюдения, биотестирование (определение общего микробного числа).

Отбор проб был проведен в 3 точках: свалка №1 – на юго-западе от г. Кургана в 100 метрах от реки Тобол (дачный кооператив); свалка №2 – на северо-западе от г. Кургана, в 100 метрах от трассы Курган-Челябинск (50 м от жилой зоны); свалка №3 – по ул. Промышленной д. 3, в 100 метрах от дороги и 15 метрах от предприятия ООО Атомкор Профлист, Альтроник.

Результаты исследования и их обсуждение

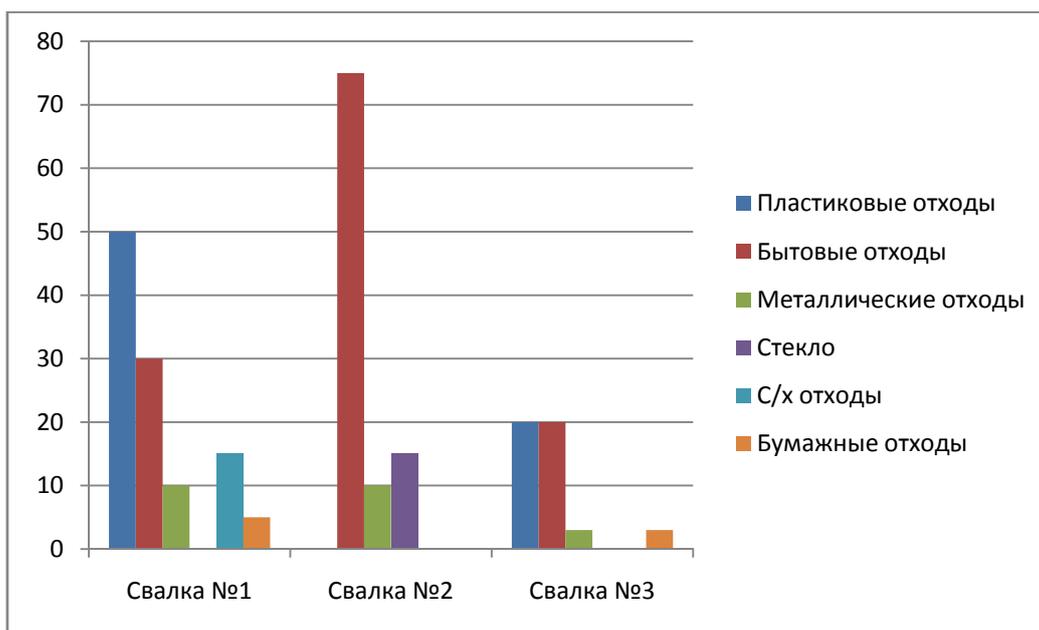


Рис. 1. Результаты инвентаризации свалок по виду отходов (%)

В процессе инвентаризации свалок нами выяснено, что в окрестностях города Кургана существует лишь один санкционированный полигон твердых бытовых отходов, к юго-западу от города, за пределами городских границ.

Все остальные свалки в других местах являются стихийными, не санкционированными. Площадь первой свалки составляет 65 м<sup>2</sup>. В ней преобладают пластиковые отходы (50%), бытовые отходы составляют 30%, пищевых отходов 15%, металлических – 10%, макулатуры – 5% (рис.1).

На свалке №2, площадью 20 м<sup>2</sup> преобладающим видом мусора является бытовой (75%), отходы стекла – 15%, металлических отходов – 10%.

Свалка №3 имеет площадь более 80 м<sup>2</sup>. Строительные отходы составляют 70%, пластиковые изделия – 20%, бытовые отходы – 4%, металлические – 3%, макулатуры – 3% (рис.1).

Результаты инвентаризации состава свалок показывают, что на свалках преобладают те отходы, которые напрямую связаны с жизнедеятельностью людей, проживающих на прилегающей территории: пластиковые изделия – у дачного кооператива -отходы от ремонта домиков, например, куски сайдинга, бытовой мусор чаще встречается вдоль автомобильной трассы, строительные отходы сложены у предприятия, специализирующегося на стройматериалах.

В то же время, свалки не являются узкоспециализированными. На каждой свалке присутствует целый спектр отходов, в том числе бытовые и металлические это является свидетельством о том, что в городе не принята сортировка отходов, так как отсутствует система утилизации, т. е. не принимаются мероприятия по сортировке мусора и дальнейшей его утилизации.

В целом образование этих свалок носит стихийный характер, т.к. специальные контейнеры на обследованных двух территориях не обнаружены, а на третьей, хотя контейнеры есть, но мусор накапливается и регулярно не вывозится.

Нас интересовал так же вопрос: как свалки влияют на окружающую среду. В литературных данных делаются обобщенные выводы, что свалки оказывают огромное влияние на окружающую среду. В первую очередь под влияние попадает почвенный покров. Почва – наименее подвижная среда, обладающая определенными функциями самоочищения и большой сорбционной ёмкостью. В итоге она проявляет себя как мощный и долговременный источник вторичного загрязнения [2].

Первыми на все изменения в почве реагируют микроорганизмы – чуткие индикаторы качества почвенной среды. Негативные воздействия на микробное сообщество почвы приводят к выпадению наиболее чувствительных звеньев, нарушению естественного равновесия между отдельными группами почвенных микроорганизмов. В свою очередь, это меняет интенсивность отдельных стадий процесса круговорота биогенных элементов, что становится причиной деградации почв, минерализации гумуса, нарушения экологической функции почвы, ее плодородия [3].

В процессе исследования микрофлоры почвы, было установлено что, суммарное количество видов микроорганизмов во всех 3 свалках составило 3-4 вида. Из всех свалок в структурах микробноценозов городских окрестностей, независимо от их уровня загрязнения, доминируют микроорганизмы *Mycosoccus* и дрожжи (*Actinomyces*). Можно сделать предположение о том, что в составе свалок существуют пищевые отходы, которые либо уже разложились, либо находятся в стадии разложения.

Коэффициент биоразнообразия микроорганизмов на всех трёх свалках варьирует от 0,02 до 0,04, что указывает на низкое разнообразие видов при высокой их численности.

Максимальное общее количество микроорганизмов в воздухе обнаружено на свалке №1 (120637 шт/м<sup>3</sup>). Это подтверждает выявленное в процессе инвентаризации большое скопление бытовых отходов вблизи дачных построек (рис.2).

В целом, на свалках создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов, что в свою очередь может оказывать негативное влияние на состояние окружающей среды и человека.

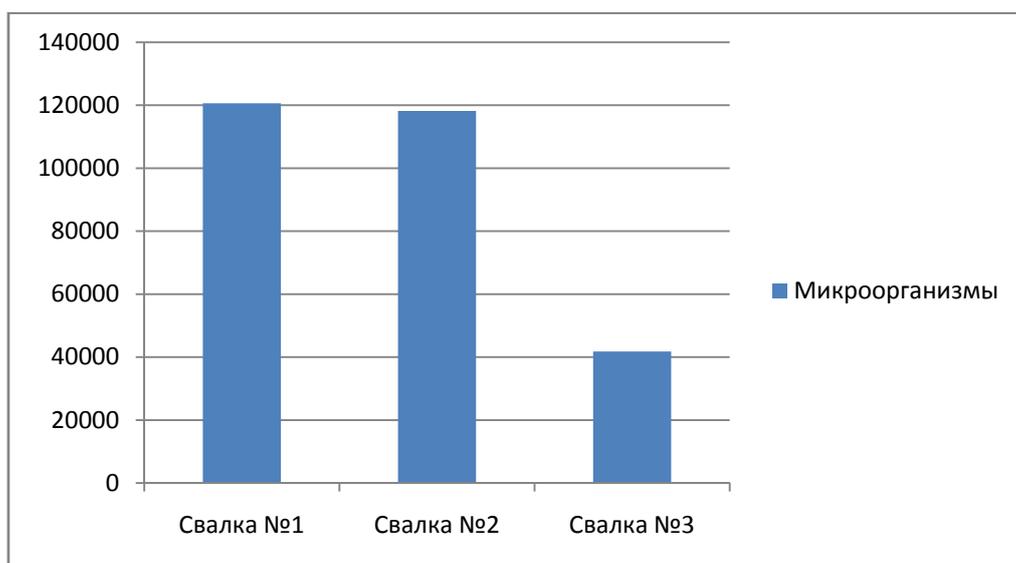


Рис. 2. Содержание микроорганизмов в воздухе свалок в окрестностях г. Кургана (шт/м<sup>3</sup>)

Подводя итоги, необходимо отметить, что в наше время уже не обойтись без утилизации и инвентаризации отходов производства. Благодаря инвентаризации отходов организации имеют возможность вести их учет по соответствующим показателям, выявляя при этом соотношение между фактическим количеством отходов и их нормативным показателем.

Немаловажна утилизация отходов, их вторичная переработка. При утилизации продукты тщательно обрабатываются, очищаются и измельчаются. Лишь после такой многоэтапной работы из них делают новые продукты пользования, что в свою очередь, не только способствует уменьшению загрязнения окружающей среды, но и позволяет увеличить количество выпускаемой продукции, затратив при этом незначительные средства, а также уменьшить влияние микроорганизмов на здоровье человека.

Литература.

1. Александровская З.И. Санитарная очистка городов от твердых бытовых отходов. М, Стройиздат, 1977 г. – 320 с.
2. Башкин В.Н. Биогеохимия. – М., 2014. – 584 с.
3. Добровольский Г.В., Шерemet Б.В., Афанасьева Т.В. Почвы. – М., 1998. – 368 с.
4. Природные ресурсы и охрана окружающей среды Курганской области в 2013 году. Доклад. – Курган, 2014.
5. Разнощик В.В. Огнем и микробами. М, Стройиздат, 1976 г. – 96 с.

### **ДИНАМИКА ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА НА ОДНОМ ИЗ ВЫХОДОВ ГОРОДА КУРГАНА**

*П.Е. Петров, студент, научный руководитель Савельев В.Г., к.п.н., доцент*

*Курганский государственный университет, г. Курган*

*640002, г. Курган, ул. Половинская д.8, кв.44, тел. 8 908 834 90 40*

*E-mail: kgn\_pavel45@mail.ru*

Автомобильный транспорт, вид транспорта, осуществляющий перевозку грузов и пассажиров по безрельсовым путям.

Перевозка пассажиров в современном городе является частью хозяйственного оборота: сбой в перевозках пассажиров парализует производство, останавливает торговлю. В соответствии с Градостроительным кодексом РФ, основным принципом градостроительной деятельности является обеспечение устойчивого развития территорий, т.е. обеспечение безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений [1]. Основная роль транспорта общего пользования - обеспечение развития городов. Транспорт общего пользования обеспечивает сбережение природных и финансовых ресурсов при осуществлении перевозок. Грузовые перевозки это один из наиболее «рыночных» секторов экономики. В отличие от других видов транспорта автотранспорт во всех возрастающих объемах перевозит международные грузы. Это обусловлено его высокой маневренностью, большой скоростью, обеспечением перевозок от двери отправителя до двери получателя в прямых бесперезрузочных сообщениях.

В то же время, автомобильный транспорт вносит значительный вклад в постоянно ухудшающуюся экологическую ситуацию во многих странах мира. Увеличивающийся за последние годы парк автомобилей в нашей стране постоянно напоминает каждому, особенно в крупных населенных пунктах, что автотранспорт является одним из наиболее значимых загрязнителей окружающей среды. Интенсивность загрязнения атмосферного воздуха отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания обусловлена соответствующей широкой и повсеместной эксплуатацией автомобильного транспорта, особенно в крупных промышленных центрах, где объем и количество, выделяющихся, загрязняющих веществ стали настоящим экологическим бедствием. По литературным данным, если в начале 70-х годов доля загрязнений, вносимых автотранспортом в атмосферный воздух, составляла 13 %, то в настоящее время эта величина достигла 50 % (в промышленных городах – 60 %) и продолжает расти. Автотранспорт – источник эмиссии в атмосферу сложной смеси газов и химических соединений, состав которой зависит не только от вида топлива, типа двигателя и условий его эксплуатации, но и от эффективности контроля выбросов. Несмотря на все недостатки с экологической точки зрения автомобильный транспорт продолжает пользоваться большой популярностью т.к. обладает преимуществами и обеспечивает комфортное население. В городе Кургане на сегодняшний день об-

щая численность автомобильного транспорта составляет более 300 тысяч автомобилей, из них 4тысячи автобусов.

*Целью* исследования является – выявить остроту экологической проблемы, связанной с автомобильным транспортом в городе Кургане.

Наблюдение проводились в районе одного из выездов из города Кургана у дамбы Курганского водохранилища.

*Методика исследования:* подсчет автотранспорта по категориям (легковые, пассажирские, грузовые), в прямом и обратном направлениях в разное время суток и в разные дни недели.

Результаты исследования и их обсуждение

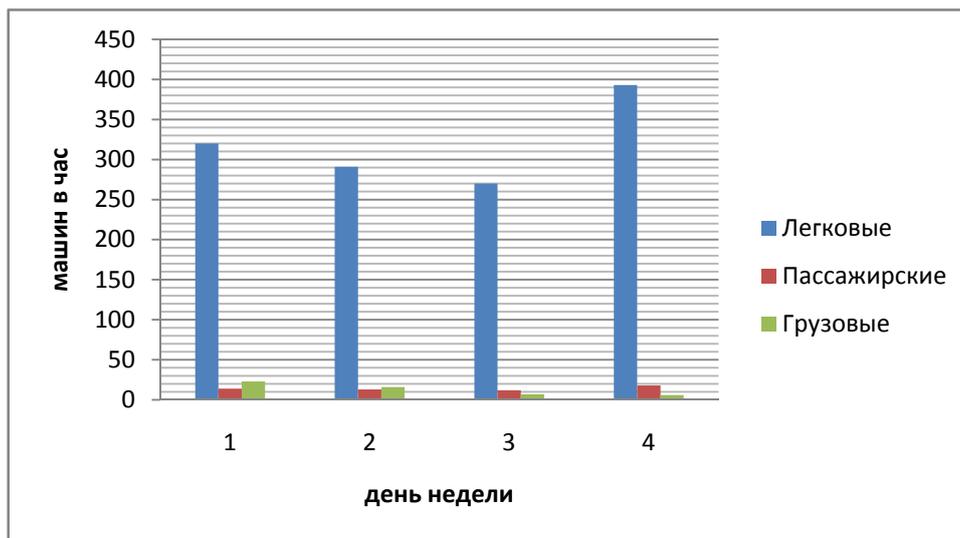


Рис. 1. Динамика транспортного потока в город Курган в разные дни недели в середине дня (в среднем за час) Примечание: 1 – среда, 2 – пятница, 3 – суббота, 4 – воскресенье

В динамике транспортного потока в город Курган выявлены следующие особенности (рисунок 1):

1. Преобладает транспортный поток легковых автомобилей. С середины недели по субботу поток легковых автомобилей уменьшается, а в воскресенье возрастает по сравнению с самым загруженным будним днем недели (средой) на 19 %.
2. Количество пассажирского автотранспорта изменяется в аналогичной динамике, как и поток легкового автотранспорта.
3. Поток грузовых автомобилей преобладает в будни и снижается в выходные дни.
- 4.

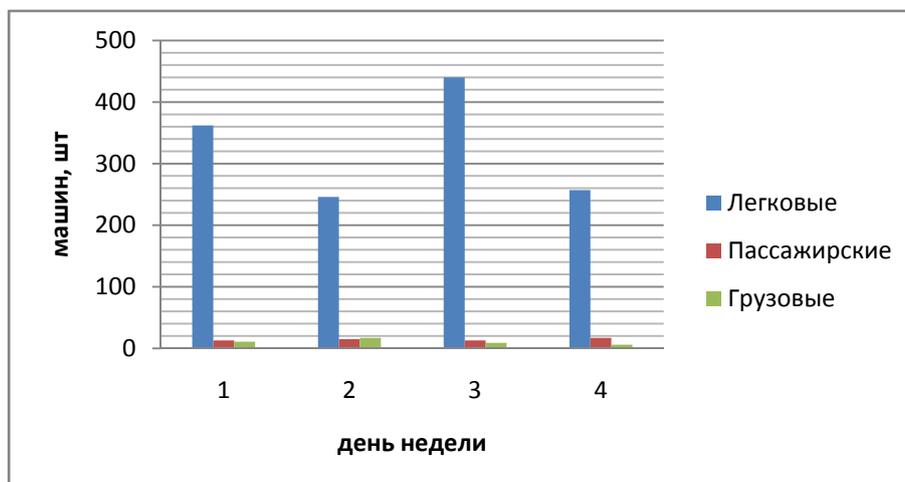


Рис. 2. Динамика транспортного потока из города Кургана в разные дни недели в середине дня (в среднем за час)

Примечание: 1 – среда, 2 – пятница, 3 – суббота, 4 – воскресенье.

В динамике транспортного потока из города Курган выявлены следующие особенности:

1. Наблюдается преобладание транспортного потока легковых автомобилей. В среду поток легковых автомобилей на 33 % больше, чем в пятницу, а в субботу транспортный поток легковых автомобилей на 42 % больше чем в воскресенье.

2. В среду и субботу наблюдается одинаковый поток пассажирского автотранспорта, небольшой его рост отмечается в пятницу и воскресенье.

3. В транспортном потоке грузовых автомобилей заметно преобладание по сравнению с другими видами транспорта в будние дни и снижение в выходные дни (рис.2).

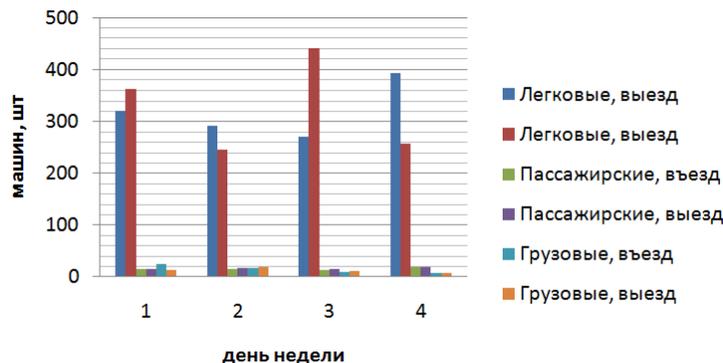


Рис. 3. Динамика встречных транспортных потоков в разные дни недели в середине дня (в среднем за час) Примечание: 1 – среда, 2 – пятница, 3 – суббота, 4 – воскресенье.

В динамике транспортных потоков при въезде и выезде из города Курган выявлены следующие особенности:

1. Транспортный поток легковых автомобилей при въезде в город в будние дни (среду и пятницу) и в одном из выходных дней (субботу) заметно ниже по сравнению с другими видами транспорта и преобладает в воскресенье.

2. В потоке легковых автомобилей при выезде из города можно наблюдать снижение в такие дни недели как: среда, пятница и воскресенье по сравнению с самым загруженным днем недели - субботой (на 18 %).

3. При въезде в город поток пассажирского автотранспорта преобладает в воскресенье и уменьшается в среду, пятницу и субботу.

4. Поток пассажирского автотранспорта при выезде из города в среду и субботу постоянен, и преобладает в пятницу и воскресенье.

5. Грузовой автомобильный транспорт при въезде в город преобладает в будни и уменьшается в выходные (рис. 3).

6. Поток грузового автотранспорта при выезде из города в будние дни заметно больше, чем в выходные.

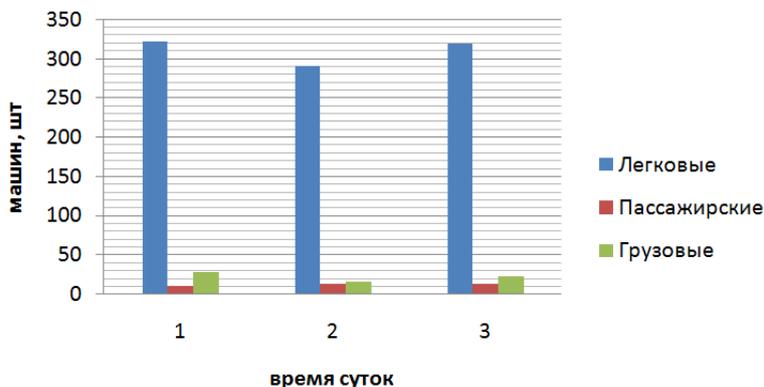


Рис. 4. Динамика транспортного потока при въезде в город в разное время суток Примечание: 1 – утро (8<sup>00</sup>-9<sup>00</sup>), 2 – обед (12<sup>00</sup>-13<sup>00</sup>), 3 – вечер (18<sup>00</sup>-19<sup>00</sup>).

Динамика транспортного потока в будни различна и зависит от времени суток. Выявлены следующие ее особенности:

1. Наблюдается значительное преобладание легковых автомобилей по сравнению с пассажирским (в 29 раз) и с грузовым (в 11 раз) транспортом в течение всех дней недели.
2. Количество пассажирского автотранспорта возрастает в обеденное время и вечером по сравнению с утренними часами суток на 16 % и 22 % (соответственно). Следовательно, пассажирского транспорта больше в вечернее время суток.
3. Грузовых автомобилей больше в утреннее и вечернее время суток. Однако, это не связано со снижением общего количества транспорта в данных сутках. На это указывают результаты наших исследований.

Количество автотранспорта больше в утреннее и вечернее время суток (рис.5). В дневное время поток транспорта через данный выезд из города несколько замирает.

Динамика транспортного потока в будние дни в разное время суток различна. Выявлены следующие ее особенности:

1. В потоке наблюдается преобладание легкового автотранспорта по сравнению с пассажирским (на 41 %) и с грузовым (на 44 %) транспортом.
2. Поток пассажирского автотранспорта преобладает в утреннее и обеденное время суток по сравнению с вечерним, разница составляет 35 % и 14 % соответственно. Из этого следует, что пассажирского транспорта больше утром и в обед. В вечернее время его количество снижается.
3. Количество грузовых автомобилей больше в утреннее и обеденное время суток, чем в вечернее (рис.5).

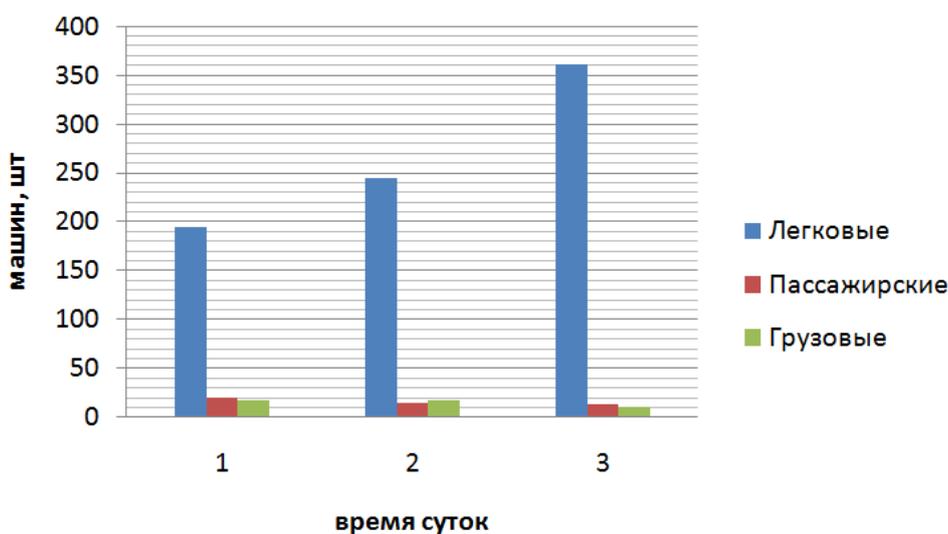


Рис. 5. Динамика транспортного потока при выезде из города в разное время суток  
Примечание: 1 – утро (8<sup>00</sup>-9<sup>00</sup>), 2 – обед (12<sup>00</sup>-13<sup>00</sup>), 3 – вечер (18<sup>00</sup>-19<sup>00</sup>).

При сравнении транспортных потоков при въезде и выезде в будни выявлено их различие в разное время суток. Выявлены следующие ее особенности:

1. На въезде в город поток легковых автомобилей преобладает над пассажирским и грузовым автотранспортом. Транспортный поток легковых автомобилей заметно увеличивается вечером по сравнению с обеденным и утренним временем суток.
2. На выезде из города пассажирский транспорт преобладает утром по сравнению в обеденное и вечернее время суток. Поток пассажирского автомобильного транспорта при въезде в город меняется незначительно.
3. При въезде в город грузовой автомобильный транспорт заметно увеличивается утром и вечером и уменьшается в обеденное время суток. Поток грузового автотранспорта остается постоянным на выезде из города в утреннее и обеденное время суток и спадает вечером (рис.6).

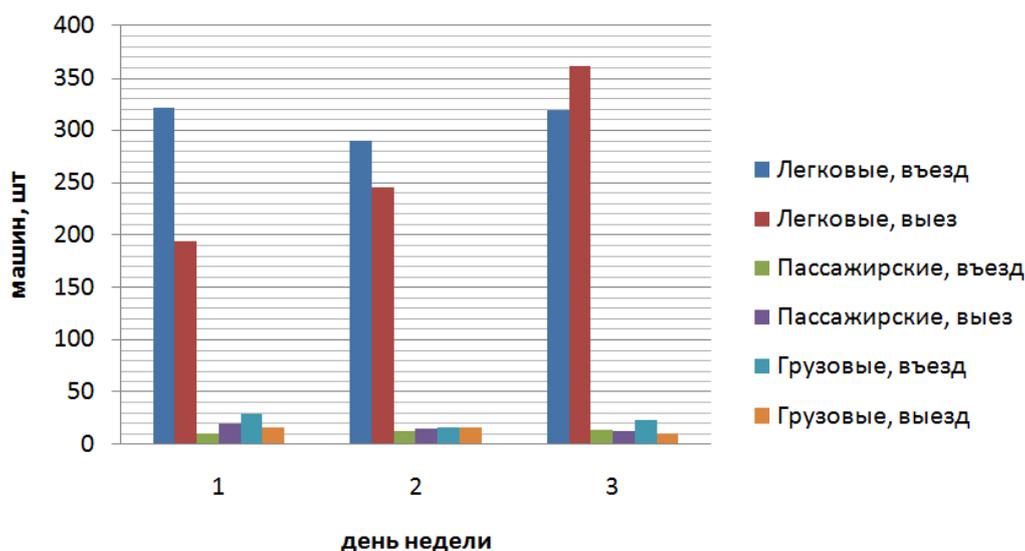


Рис. 6. Сравнительная характеристика транспортных потоков при въезде и выезде из города в разное время суток. Примечание: 1 – утро (8<sup>00</sup>-9<sup>00</sup>), 2 – обед (12<sup>00</sup>-13<sup>00</sup>), 3 – вечер (18<sup>00</sup>-19<sup>00</sup>).

Полученные результаты можно объяснить тем, что рассматриваемая магистраль ведет в северо-восточную часть области, в которой нет крупных промышленных предприятий и больших строящихся объектов вблизи города. Что касается международного сообщения – эта магистраль направлена в сельскохозяйственную часть Казахстана. Созданные условия являются факторами распределения транспорта – преобладанием легкового и пассажирского транспорта (в большей степени легкового) и незначительным представителем грузового, особенно крупногабаритного транспорта. Последний представлен лесовозами и перевозчиками зерна.

Литература.

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ / Режим доступа URL <http://www.consultant.ru/popular/gskrf/>
2. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. – М., ВЛАДОС, 2001. – 288 с.
3. Павлова Е.И., Буралев Ю.В. Экология транспорта. – М. – 1998. – 232 с.

### ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПЫЛЬЦЕВЫЕ ЗЕРНА ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К КУРГАНСКОМУ ПОГРАНИЧНОМУ ИНСТИТУТУ

А.С. Дюрягина, студент, Н.П. Несговорова, д. п. н., зав.каф.

ФГБОУ ВПО «Курганский государственный университет», г. Курган

г. Курган, индекс – 640008, пр. Конституции, дом 62, квартира 82, тел. +7(3522)9658386538

E-mail: KYKLA\_VYDY93@mail.ru

Актуальность: любая практическая деятельность человека, связанная с контактом с природой, как правило, как в процессе действия, так и после его, прямо или косвенно воздействует на природный комплекс. Последствия такого воздействия различны.

Проблема: Какое влияние оказывают физические и химические загрязнители на пыльцевые зерна?

Местом наблюдений и сбора исследуемого материала является территория, прилегающая к учебному учреждению (КПИ). По ее периметру были взяты четыре точки по направлениям: север, юг, восток, запад. А так же две точки по преобладающим ветрам в сторону юго-востока на расстоянии 50 и 100 м. С каждой площадки были взяты цветковые растения: Икотник седоватый (*Bertéroa incána*), Люцерна серповидная (*Medicago falcata*), Тысячелистник обыкновенный (*Achillaea millefolium*), Чистотел большой (*Chelidonium majus*), у которых бралась пыльца на анализ, для выявления ее состояния и степени ее деформации. На этих же точках делались замеры шума, с помощью шумомера и проводился подсчет автотранспорта. Полученные результаты позволяли оценить состояние воздушной окружающей среды на данном участке (рис.1).

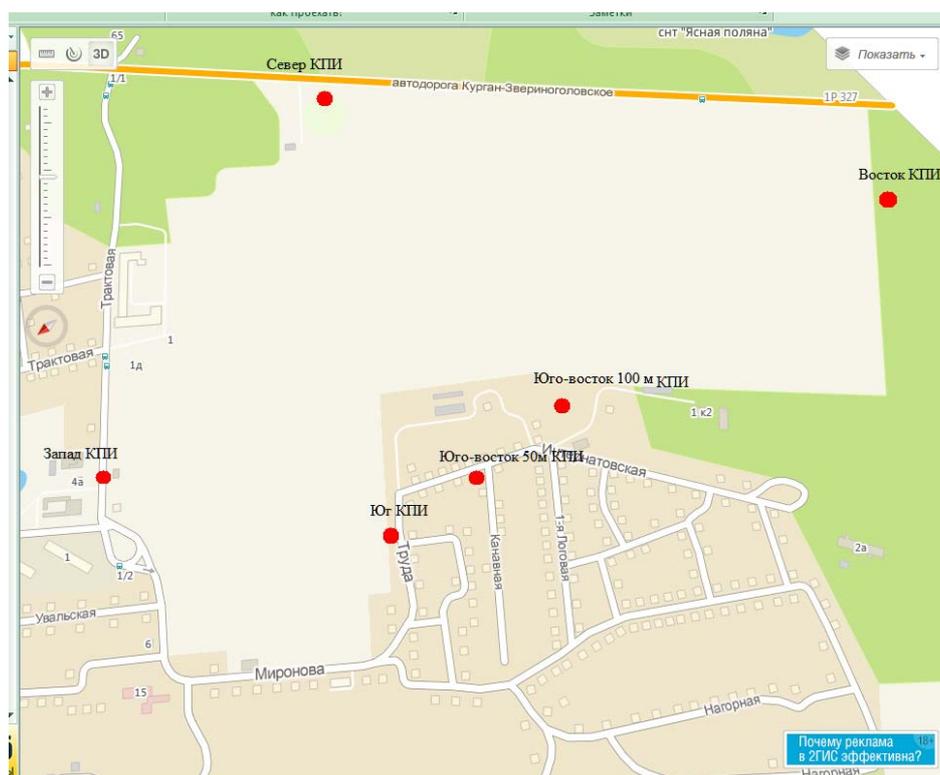


Рис. 1. Карта- схема расположения объектов исследования

#### Инструментальное изучение загрязнителей окружающей среды

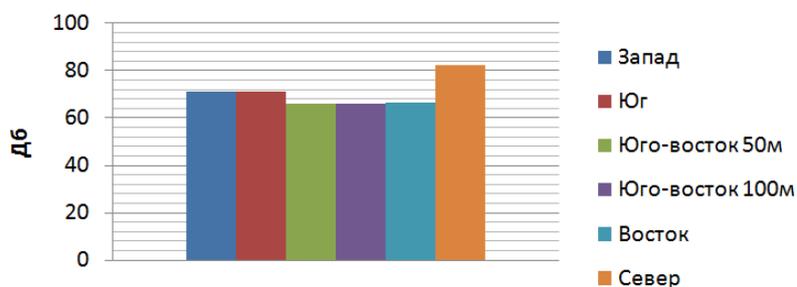


Рис. 2. Уровень шума на территории, прилегающей к КПИ

По результатам исследования выявлено то, что максимальный уровень шума приходится на северную территорию, это может быть связано с тем, что там пролегает трасса, шоссе Тюнина, что увеличивает загрязнение территории шумами. Не значительное загрязнение шумом приходится на юго-восток (50 и 100 м), эти территории удалены от трассы, следовательно, данные территории мало загрязнены шумами (рис.2).

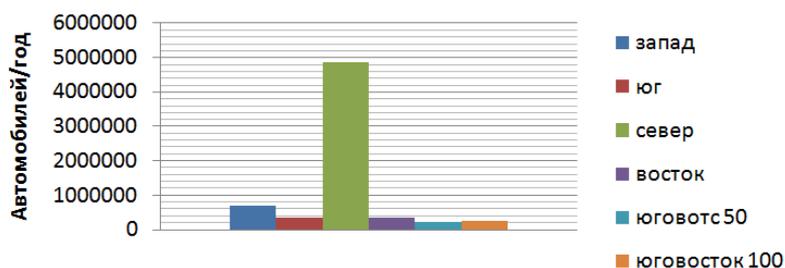


Рис. 3. Общий поток автотранспорта за год

На юго-восточном участке (50м) наблюдается слабый поток проезжающих автомобилей за год (245280 автомобилей/год), а так как данная точка удалена от шоссе Тюнина на 50м, значит, на данной территории будут низкие показатели загрязнения окружающей среды(рис.3).

На северном участке больше количество проезжающих автомобилей за год в два раза (4853040 автомобилей/год), а так как данная точка располагается вблизи шоссе Тюнина, следовательно, на данном участке, из-за близости шоссе, автомобильные выбросы будут являться основным источником загрязнения (рис.3).

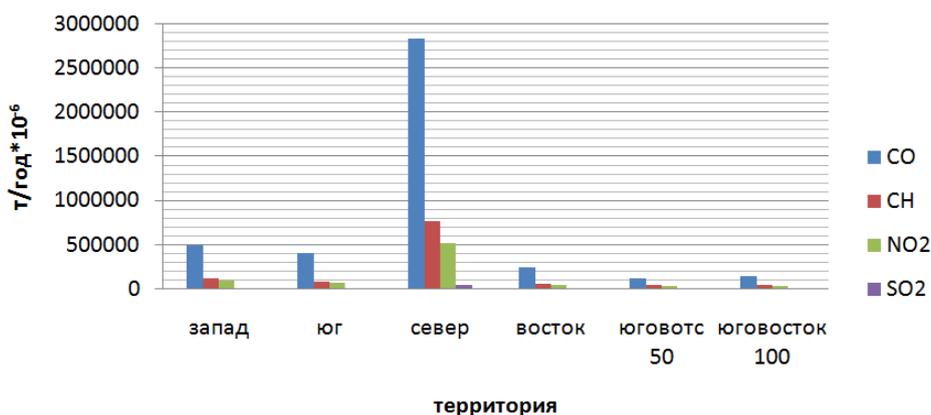


Рис. 4. Количество выбросов CO, CH, NO2, SO2, за год

В целом, максимум выбросов приходится на северную точку, так как вблизи проходит шоссе Тюнина, а следовательно около этого участка будет большой поток машин и большее количество загрязняющих веществ. Кроме того, из-за интенсивного потока автотранспорта увеличивается загрязнение территории шумами, что так же повышает нагрузку на данную территорию. В целом, можно сделать вывод, что на северной точке автотранспорт основной загрязняющий фактор (рис.4).

Минимум загрязняющих веществ, приходится на юго-восток(50 и 100 м), так как данные точки располагаются далеко от шоссе и количество автотранспорта там невысокое. В связи с небольшим количеством автотранспорта, на данных территориях, уровень шума является невысоким(рис.4).

Изучение состояния атмосферного воздуха по пылице

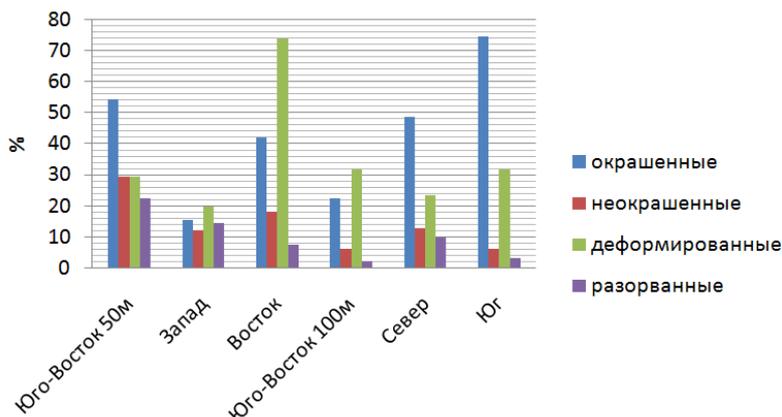


Рис. 5. Состояние пылевых зерен

На окружающую среду, прилегающую к территории КПИ, оказывается высокая антропогенная нагрузка. Максимум воздействия выявлено на юго-восточной территории(100 м), восточной, западной точке. На этих территориях выявлено большое количество деформированной и нежизнеспособной пылицы у исследуемых растений. Более низкое воздействие испытывают юго-восток (50 м), северная точка и минимум приходится на южную точку от территории КПИ (рис.5).

Вывод: Физическое и химическое загрязнение окружающей среды происходит не равномерно, зависит от различных факторов, в том числе, количества автотранспорта.

Наиболее загрязненной является северная территория из-за близкого расположения шоссе Тюнина, а следовательно, автотранспорт в этом случае будет являться лимитирующим фактором.

Рассматривая загрязнение атмосферного воздуха по пыли растений, наблюдаем, что максимум воздействия приходится на территории юго-востока (100 м), восточной, западной точке. На этих территориях большой процент деформированной и нежизнеспособной пыли у растений. Из этого следует, что на данную территорию, прилегающую к КПИ, оказывается негативное воздействие, влияющие на окружающую среду и разрушающую растительные организмы.

В ходе исследования было выявлено, что физический загрязнитель (шум), прямого воздействия на жизнеспособность пыли не оказывает.

Лимитирующим фактором жизнеспособности пыли оказывает влияние автотранспорт. Кроме того, на пыльцу влияет пыль (резиновая, от распыляемого в воздухе асфальта и бетона дорог) и сажа.

Грузовые и легковые машины вызывают уплотнение структуры почвы. Это является причиной уменьшения её водопроницаемости, воздухопроницаемости и воздухообмена.

Так же большое влияние оказывают карбюраторные газы, масла, бензин и другие продукты внутреннего сгорания двигателя: окись углерода, окислы азота, углеводороды, альдегиды, сажа и многое другое. Все это влияет на развитие жизнеспособной пыли, ее деформацию и снижение жизнеспособности.

Литература.

1. Дзюба О. Ф. Палиноиндикация качества окружающей среды. СПб., 2006. - 198с.
2. Духанин Ю. А. Акулин Д. Ф. Техника безопасности и противопожарная техника в машиностроении. Учебное пособие для техникумов. Изд. 2-е, переработ. и доп., М., «Машиностроение», 1973. - 304 с.
3. Багрова И.Г.. Москва.: ЦБНТИ речного транспорта, 1993. - 22 с.
4. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М., 1974. - 237 с.;

## РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

*Ю.Р. Луговая, ассистент, А.В. Мяжков, студ. гр. 317200*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: yuliapetkova89@gmail.com*

Проектная документация с выполненным разделом ПМОС проходит экологическую экспертизу с учетом соответствия проектных решений заданию на проектирование, основным направлениям охраны окружающей среды, законодательным актам и нормативным документам по охране условий жизни и здоровья населения и окружающей среды, а также другим нормативным требованиям.

Проектируемая деятельность предприятий всегда связана с наличием, жидких, твердых и газообразных отходов.

Влияние проектируемой деятельности на уровень загрязнения атмосферы определяется путем расчета рассеивания ЗВ на персональном компьютере с использованием унифицированных программ на пример: (УПРЗА) «Эколог» (версия 3.0), разработанной фирмой ООО «Интеграл» и согласованной с ГГО им. А.И. Воейкова.

Расчетные модули программы реализуют положения ОНД-86 «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий».

При нормировании выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для каждого  $j$ -го загрязняющего вещества проверяется условие:

$$g_{\text{сум}j} = g_{\text{пр}j} + g_{\text{уф}j} \leq 1, \quad (1)$$

$$\text{где } g_{\text{пр}j} = \frac{\text{ПДК}_j}{C_{\text{пр}j}} \text{ или} \quad (2)$$

$$g_{\text{пр}j} = \frac{10 \cdot \text{ПДК}_{\text{с.с}j}}{C_{\text{пр}j}}, \quad (3)$$

$C_{прj}$  - приземная концентрация j-го ЗВ, создаваемая выбросами рассматриваемого объекта, рассчитанная в соответствии с требованиями ОНД-86, мг/м<sup>3</sup>;

ПДК<sub>j</sub> - предельно допустимая концентрация рассматриваемого j-го ЗВ в атмосферном воздухе населенных мест, соответствующая ПДК<sub>м.р.</sub> – максимально разовой концентрации или ОБУВ – ориентировочно безопасному уровню воздействия, мг/м<sup>3</sup>;

ПДК<sub>с.с.ж</sub> – среднесуточная предельно допустимая концентрация рассматриваемого j-го ЗВ в атмосферном воздухе населенных мест;

$g_{уфj}$  - учитываемая фоновая концентрация j-го ЗВ, долей ПДК<sub>j</sub>.

Для зон массового отдыха населения (курортные зоны, санатории, дома отдыха, дачные и садовые участки, городские пляжи, парки и т.п.), а также территорий размещения лечебно-профилактических учреждений длительного пребывания больных и реабилитации, к которым предъявляются повышенные экологические требования  $g_{сумj}$  не должна превышать 0,8 долей ПДК<sub>j</sub>.

Это условие проверяется путем определения концентраций в заданных узлах условной расчетной сетки, наложенной на обчисляемый участок местности, и сопоставления их с нормативными значениями.

Расчет концентраций в каждом узле сетки производился при самых неблагоприятных метеорологических условиях, типичных для данной местности (когда скорость ветра достигает опасного значения, наблюдается интенсивный турбулентный обмен и др.).

При обосновании величин предельно допустимых выбросов наибольшие максимальные концентрации загрязняющих веществ определены в соответствии с блоками перебора скоростей и направлений ветра, действующих по умолчанию в программе «Эколог», которые обеспечивают более точный расчет, чем при использовании режима, указанного в ОНД-86.

Значения коэффициентов, учитывающих скорость оседания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, приняты в соответствии с п. 2.5 ОНД-86. Для расчета рассеивания твердых частиц, выделяющихся при проведении сварочных работ, работе автотранспорта, значение F принято 1 согласно п.2.2.1 Методического пособия по расчету, нормированию. ...», СПб., 2012г.

Коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности на рассеивание примесей, принят в соответствии с проектом нормативов ПДВ, действующим на предприятии.

Остальные метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, принимаются согласно данным государственных метеослужб.

Пример оформления значений метеорологических параметров.

Таблица 1

Метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Наименование характеристик	Величина
Коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы, А	160
Коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности на рассеивание примесей, η	1,0
Средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца года (июля), ТОС	+ 22,9
Средняя температура наружного воздуха наиболее холодного месяца года (января), ТОС	- 17,8
Среднегодовая роза ветров, %	
С	7
СВ	2
В	8
ЮВ	17
Ю	19
ЮЗ	19
З	15
СЗ	13
Штиль	16
Максимальная скорость ветра (U*) в данной местности по средним многолетним данным, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	7

Результаты расчета приземных концентраций формируются в виде табличных документов и графической карты-схемы с нанесенными на ней изолиниями концентраций, соответствующих их фиксированному значению. Значения фиксированных концентраций печатаются на каждой изолинии.

Расчеты выполняются для участка местности, охватывающей границы предприятия, расчетные СЗЗ, а также прилегающие к ним ближайшие населенные пункты и рекреационные зоны..

Дополнительно также должны определяться значения приземных концентраций в контрольных точках, расположенных на границах расчетных СЗЗ данного объекта.

Для садовых участков и горнолыжного центра гигиенические критерии качества атмосферного воздуха приняты 0,8 ПДК (как для мест массового отдыха населения).

В соответствии с алгоритмом программы предварительно по каждому j-му ЗВ определяется целесообразность выполнения детальных расчетов рассеивания исходя из условия:

$$\sum \frac{C_{mj}}{ПДК} \leq \varepsilon \quad (4)$$

где  $\sum C_{mj}$  - сумма максимальных концентраций j-го ЗВ от совокупности источников рассматриваемого объекта, мг/м<sup>3</sup>;

$\varepsilon$  - коэффициент целесообразности расчета, который рекомендуется принимать равным 0,1 в долях ПДК.

Это позволяет установить:

- перечень ЗВ, для которых детальные расчеты рассеивания выполнять не целесообразно (при  $\varepsilon \leq 0,1$ );

- перечень ЗВ, для которых выполняются детальные расчеты рассеивания и учитываются фоновые загрязнения (при  $\varepsilon > 0,1$ );

- группы веществ, обладающих комбинированным вредным действием, по которым не проводятся расчеты рассеивания (при  $\varepsilon \leq 0,1$  по одному или нескольким веществам, входящим в группу).

**Оформление результатов расчета влияния источников проектируемой деятельности, на примере N-го предприятия.**

Результаты расчета формируются с учетом фоновых концентрации и без учета фоновых концентрации, и рассчитываются в нормальном и аварийном технологических режимах.

При эксплуатации проектируемой деятельности в нормальном технологическом режиме работы оборудования в атмосферный воздух будут поступать загрязняющие вещества 5 наименований: азота диоксид, азот (II) оксид, углерод оксид, метан и метанол. Из них азота диоксид и азот (II) оксид образуют 2 группы суммации с веществами, присутствующими в действующих источниках выбросов предприятия.

Для оценки влияния проектируемой деятельности на уровень загрязнения атмосферы в период эксплуатации выполнены следующие варианты расчетов:

1-й вариант – до технического перевооружения;

2-й вариант – после технического перевооружения.

Расчеты выполнены с учетом действующих источников предприятия, в выбросах которых присутствуют одноименные с проектируемой деятельностью загрязняющие вещества (азота диоксид, азот (II) оксид, углерод оксид, метан и метанол), а также вещества, входящие в группы суммации 6040 и 6204 (серы диоксид (Ангидрид сернистый), серная кислота (по молекуле H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), аммиак). Параметры действующих источников выбросов взяты в расчеты рассеивания на основании данных проекта нормативов ПДВ предприятия.

Литература.

1. ОНД-86 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий;
2. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (дополненное и переработанное), СПб, НИИ Атмосфера, 2012;
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004г. № 190-ФЗ;

**ПРОСТРАНСТВО РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ СТАРООСВОЕННЫХ РЕГИОНОВ  
(НА ПРИМЕРЕ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ)**

*А.Е. Бородкин, аспирант; науч. рук. Г.А. Фоменко, д.г.н., проф.; А.А. Тишков, д.г.н., проф.*

*АНО Научно-исследовательский проектный институт «Кадастр»,*

*Орган по оценке риска здоровью населения, г. Ярославль*

*150043, г. Ярославль, ул. Розы Люксембург, д. 22, тел./факс: (4852) 75-76-46*

*E-mail: info@nipik.ru*

Вопросы повышения качества жизни населения входят в приоритетную задачу для устойчивого экономического развития Российской Федерации, эти посылы отражены в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, принятой Правительством Российской Федерации, Социальной доктрине, а также стратегии социально-экономического развития.

Окружающая среда староосвоенного региона подвергается высоким экспозиционным нагрузкам, в первую очередь химического и физического характера. Такое обстоятельство непременно приводит к разработке приоритетных управленческих решений по минимизации опасности, а также контролю и мониторингу остаточных рисков здоровью населения. Процессы урбанизации староосвоенных территорий способствуют образованию рискогенных территорий – пространств риска. Для таких территорий не характерна статичность, они динамичны и имеют свойство изменяться по мере развития структуры экономики. Рискогенность как процесс, формирует новые социо-психологические реакции, проявляющиеся в виде «...рефлексии и реакции общества в целом или его отдельных институтов на производство, распространение и «потребление» рисков» [1, 2].

Основным аналитическим и управленческим инструментом для изучения данных вопросов является процедура оценки риска здоровью населения. Ведущее значение при развитии этих направлений придается доказательности оценок риска, научной оправданности и реальной эффективности управленческих решений, принимаемых на их основе [3].

Современное состояние проблемы экологических рисков в мировом масштабе, по данным ВОЗ, характеризуется тем, что загрязнение атмосферного воздуха и воздуха закрытых помещений, некачественное водоснабжение и неудовлетворительные санитарные условия жизни, являются причиной примерно 8% – 9% глобальных случаев преждевременной смерти и «бремени болезней» у населения мира [4]. Опыт эффективного оздоровления среды обитания и охраны здоровья прекрасно демонстрируется в зарубежных староосвоенных регионах, в частности в г. Питтсбург (штат Пенсильвания), где за счет речедевелопмента<sup>1</sup> многочисленных «коричневых» площадок<sup>2</sup> происходит активная реализация подходов «зеленого» строительства (англ. Green construction, Green Buildings) и «зеленой» экономики (англ. Green economics, Ecological economics) [5].

В Российской Федерации действенной мерой государственной политики экологического развития, отраженной в «Итоговом докладе о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 г.», является определение территорий с наиболее высоким уровнем загрязнения окружающей среды и риском здоровью населения, так называемых «горячих точек» загрязнения окружающей среды. В стране сформирована достаточная законодательная и нормативно-методическая база оценки рисков здоровью населения от антропогенного воздействия. В соответствии с положениями ряда законов [6-8], а так же градостроительных [9] и санитарных норм и правил [10], в целях охраны окружающей среды населенных пунктов, промышленные предприятия 1-2 классов опасности и группы предприятий в составе промышленного узла, а также имеющие в своих выбросах вещества 1-2 классов опасности и канцерогены, должны отделяться от жилой застройки санитарно-защитной зоной (СЗЗ) с обязательным обоснованием ее расчетной части результатами диагностической оценки риска для здоровья населения. Расширение сферы применения методологии рисков в управлении природоохранной деятельностью обусловлено тем, что в современном мире производство богатств постоянно сопровождается производством рисков, в том числе и экологических. Рост экологических рисков, как отмечает Фоменко Г.А., формирует новый взгляд на природоохранную деятельность как на рефлексию и реакцию общества в целом или его отдельных институтов на производство, распространение и «потребление» таких рисков.

<sup>1</sup> Речедевелопмент – это реконструкция, перепрофилирование отдельных объектов, районов или целых населенных пунктов с целью более эффективного их использования.

<sup>2</sup> Коричневыми площадками называются промышленные зоны и зоны, не соответствующие текущим экологическим стандартам

Что касается Ярославской области, то в приоритете задач градостроительной политики стоит совершенствование концепции экологической и гигиенической безопасности, направленной на устранение явной и потенциальной угрозы здоровью среды обитания и здоровью населения – данные вопросы, несмотря на их многолетнюю проработку, остаются по-прежнему актуальными.

В Ярославской области работы по оценке риска здоровью населения ведутся с 2008 года сертифицированным Органом по оценке риска здоровью населения Института «Кадастр». География исследований охватывает города Ярославской области, центрального, северо-западного и приволжского регионов России. За этот период выполнено большое количество крупномасштабных гигиенических исследований по оценке риска и многочисленных научных разработок в области природоохранной деятельности.

Цель данной работы заключалась в том, чтобы рассмотреть, выделить и научно обосновать приоритетность химических токсикантов, специфичных для Ярославской области, загрязняющих атмосферный воздух и формирующих пространство риска здоровью населения, а также составить короткий список «индикаторных веществ», необходимый для контроля и мониторинга потенциальной опасности на территории.

Исходные данные для определения характеристики опасности химических неканцерогенов и канцерогенов в атмосферном воздухе принимались по (1) наиболее крупным локальным территориям и отдельным промышленным объектам на территории Ярославской области включая автомагистрали, (2) полигонам промышленных отходов, а также полигонам твердых бытовых отходов ряда муниципальных районов области.

Определение приоритетных химических веществ осуществлялось отдельно для токсикантов с неканцерогенными и канцерогенными свойствами. Были рассчитаны индексы канцерогенной опасности (HRIc) и индексы сравнительной опасности неканцерогенного действия (HRI), что позволило провести ранжирование веществ по степени их опасности для здоровья населения и выбрать приоритетные вещества. В качестве основы идентификации опасности выбросов для здоровья населения использовалась референтная концентрация, которая установлена в качестве предела ингаляционного воздействия на человека потенциально опасных уровней химических веществ в воздухе: нормативный уровень для неканцерогенных эффектов, принятый при оценке риска здоровью.

Результаты исследований показывают, что в целом по Ярославской области, согласно имеющимся данным по показателям опасности загрязняющих веществ в атмосферном воздухе по наиболее крупным локальным территориям и отдельным объектам и автомагистралям, из 43 химических токсикантов, обладающих наибольшими неканцерогенными и канцерогенными свойствами, выделено 17 приоритетных веществ с неканцерогенными свойствами и 7 загрязнителей, обладающих канцерогенным действием (таблицы 1, 2).

Таблица 1

Оценка приоритетности загрязняющих веществ с неканцерогенным действием по Ярославской области

№ п/п	Код	Наименование вещества	CAS <sup>3</sup>	ПДКсс <sup>4</sup>	RfC <sup>5</sup>	HRI <sup>6</sup>	Ранг по неканцерогенному действию
1	1819	Диметиламин	124-40-3	0,0025	0,00002	155696,3	1
2	1301	Проп-2-ен-1-аль (Акролеин)	107-02-8	0,01	0,00002	111712,9	2
3	1581	Кислота малеиновая	110-16-7	0,01 ОБУВ	–	67545	3
4	330	Сера диоксид	7446-09-05	0,05	0,05	56120,9	4
5	143	Марганец и его со-	7439-96-5	0,001	0,00005	49104,4	5

<sup>3</sup>Здесь и далее CAS – Уникальный численный идентификатор химических соединений

<sup>4</sup> ПДКсс – Предельно-допустимая концентрация среднесуточная

<sup>5</sup> RfC – Референтная концентрация, мг/м<sup>3</sup>

<sup>6</sup> HRI – Индекс сравнительной неканцерогенной опасности (зависит от величины условной годовой экспозиции и весового коэффициента)

Секция 1: Экологическая и техногенная безопасность

№ п/п	Код	Наименование вещества	CAS <sup>3</sup>	ПДКсс <sup>4</sup>	RfC <sup>5</sup>	HRI <sup>6</sup>	Ранг по неканцерогенному действию
		единения					
6	301	Азота диоксид	10102-44-0	0,04	0,04	44499,6	6
7	304	Азота оксид	10102-43-9	0,4 м/р	0,06	42651,2	7
8	2908	Пыль неорганич. 70–20 %SiO <sub>2</sub>	–	0,1	0,1	42378,9	8
9	322	Серная кислота	7664-93-9	0,1	0,001	39978,3	9
10	231	Барий и его соли	7440-39-3	0,004	0,0005	14656,5	10
11	503	1,3 Бутадиен (дивинил)	106-99-0	1	0,002	9223,4	11
12	2732	Керосин	8008-20-6	1,2 ОБУВ	0,001	8753,9	12
13	123	Железа оксид	1332-37-2	0,04	0,04	8535,9	13
14	203	Хрома (VI) оксид	18540-29-9	0,0015	0,0001	7001,6	14
15	3714	Угольная зола (20–70 % SiO <sub>2</sub> )	–	0,3 ОБУВ	–	6594,5	15
16	931	(Хлорметил) оксиран (эпихлор-гидрин)	106-89-8	0,004	0,001	5061,7	16
17	1071	Фенол	108-95-2	0,003	0,006	4134,3	17

Источник: Орган по оценке риска здоровью населения АНО Научно-исследовательского проектного института «Кадастр», г. Ярославль.

В перечень «индикаторных» химических токсикантов, имеющим наибольшие индексы сравнительной неканцерогенной опасности, следует отнести: диметиламин, акролеин, малеиновая кислота, сера диоксид, марганец и его соединения, азота диоксид и азота оксид. Они оказывают раздражающее действие, негативно влияя на центральную нервную систему и органы дыхания. Немаловажное значение в развитии негативных эффектов на органы дыхания имеют взвешенные вещества и пыли, особенно мелкодисперсные (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>), данные загрязнители также имеют высокие индексы сравнительной неканцерогенной опасности.

Таблица 2

Оценка приоритетности загрязняющих веществ с канцерогенным действием по Ярославской области

№ п/п	Код	Наименование вещества	CAS	ПДКсс	RfC	Канцерогенная опасность по группе МАИР	Sf <sup>7</sup>	HRIc <sup>8</sup>	Ранг по канцерогенному действию
1	503	1,3 Бутадиен (дивинил)	106-99-0	1	0,002	2А	0,105	9223,4	1
2	203	Хрома (VI) оксид	18540-29-9	0,0015	0,0001	1	42	7001,6	2
3	2001	Акрилонитрил	107-13-1	0,03	0,002	2В	0,24	1885,8	3
4	2704	Бензин нефтяной	8006-61-9	1,5	0,071	2В	0,035	1745,3	4
5	328	Углерод (сажа)	–	0,05	0,05	1	0,0155	1340,7	5
6	2005	Гидразин гидрат	7803-57-8	0,001 ОБУВ	0,0002	–	17	1100	6
7	1317	Ацетальдегид	75-07-0	0,01 м/р	0,009	2В	0,0077	111,4	7

Источник: Орган по оценке риска здоровью населения АНО Научно-исследовательского проектного института «Кадастр», г. Ярославль.

<sup>7</sup> Sf<sub>i</sub> (мг/(кг×день))<sup>-1</sup> – фактор наклона для ингаляционного поступления канцерогена

<sup>8</sup> HRI – Индекс сравнительной канцерогенной опасности (зависит от величины условной годовой экспозиции и весового коэффициента)

Обобщенная оценка приоритетных канцерогенных загрязнителей показала, что наибольшие индексы сравнительной канцерогенной опасности наблюдаются у следующих «индикаторных» химических канцерогенов: дивинила, хрома (VI) оксида, акрилонитрила, бензина нефтяного и сажи. Два загрязнителя (хром (VI) оксид и сажа) относятся к первой группе по классификации МАИР – точно обладающие канцерогенной активностью для человека.

Полученные в ходе идентификации опасности и оценки приоритетности «индикаторные» загрязняющие вещества позволяют сориентироваться в особенностях формирования пространства риска здоровью на территориях старого освоения Ярославской области. Используя перечень приоритетных загрязнителей была выполнена оценка экспозиционной и рискованной нагрузки на населенные пункты и окружающую среду. С целью зонирования рискогенных территорий и дальнейшего обоснования перспективных решений в сфере градостроительной политики, выполнена визуализация результатов исследований с помощью методики интеграции данных вычислительного моделирования в геоинформационные системы с дальнейшим выполнением кластерного анализа в виде растрового представления распространения цветокодированных рискованных величин на территории.

Совершенствование знаний в области оценки риска позволили нам освоить несколько новых методологий, в частности оценки риска для здоровья населения от воздействия транспортного шума, количественной оценки неканцерогенного риска при воздействии химических веществ на основе построения эволюционных моделей и оценки риска и ущерба от климатических изменений, влияющих на повышение уровня заболеваемости и смертности в группах населения повышенного риска.

Наш опыт в области оценки риска выявляет некоторые белые пятна в части недостаточной проработанности вопросов долгосрочной планировки территории и развития области. В первую очередь это связано с недостаточным пониманием важности использования результатов процедуры оценки риска в документах территориального планирования. Практически не проработаны принципы функционального зонирования территории, учитывающие пространства рисков.

Тем не менее, наши исследовательские работы показали высокую эффективность использования теории и практики рисков не только в диагностическом отношении, но и переориентирования системы управления качеством окружающей среды в плане целесообразности принятия обоснованных градостроительных решений.

#### Литература.

1. Фоменко, Г.А. Оценка риска для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха в управлении промышленными зонами (на примере городам Ярославля) / Г.А. Фоменко, М.А. Фоменко, А.Е. Бородкин // Гигиена атмосферного воздуха: сборник докладов научно-практической конференции с международным участием (Киев, 14-15 октября 2010 г.) / Министерство здравоохранения Украины, Национальная академия медицинских наук. – Киев, 2010. – С.128-132.
2. Фоменко, Г.А. Развитие природоохранных институтов как риск-рефлексия / Г.А. Фоменко // Проблемы региональной экологии. – 2011. - № 2. - С. 86-91.
3. Новиков, С.М. Актуальные проблемы в системе государственного регулирования химической безопасности / С.М. Новиков, Т.А. Шашина, Х.Х. Хамидулина, Н.С. Скворцова // Гигиена и санитария. – 2013. – № 4. – С. 19–24.
4. World Health Organization (WHO) (2009) Global Health Risks: Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risks, WHO, Geneva.
5. Итоговый отчет о поездке в г. Питтсбург, штат Пенсильвания, США (в рамках программы «Open World», июнь 2012 г.).
6. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 07-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в ред. от 13 июля 2015 г.).
7. Федеральный закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ (в ред. от 13 июля 2015 г.).
8. Федеральный закон РФ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ (в ред. от 13 июля 2015 г.).
9. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ (в ред. от 13 июля 2015 г.).
10. СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (в ред. от 25 апреля 2014 г.).

**ОСАЖДЕНИЕ ИОНОВ  $Pb^{2+}$  В СТОЧНЫХ ВОДАХ МЕТОДОМ  
ДОЗИРОВАНИЯ РАСТВОРА  $CrO_4^{2-}$**

*В.К. Антюфеев, ст.гр.17Г41, Н.В. Катюков, ст.гр.17Г41, В.Ф. Торосян, к.пед.н., доцент  
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail: torosjaneno@mail.ru*

Во всех странах мира, в которых первоочередное внимание уделяется вопросам управления и экономики водопользованием в народно-хозяйственном комплексе, вода, как природный ресурс, является объектом государственной собственности

В условиях современной развитой промышленности имеют место высокие техногенные нагрузки, поведшие за собой загрязнения поверхностных вод. Надежным источником питьевых вод может быть только подземная гидросфера. Вместе с тем и она на протяжении последних десятилетий испытывает отрицательные и часто неконтролируемые антропогенные воздействия, ведущие к загрязнению. Вода, которую мы потребляем, должна быть чистой.

Цель работы: провести качественный анализ химического загрязнения воды, выявить вредное влияние загрязнителей на экосистему, осуществить очистку сточных вод, загрязненных соединениями свинца, используя осаждение малорастворимых соединений путем дозированного добавления к сточным водам растворов, содержащих соединения шестивалентного хрома.

Среди загрязнений различных видов окружающей среды, химическое загрязнение природных вод имеет особое значение. Всякий водоем или водный источник связан с окружающей его внешней средой. На него оказывают влияние условия формирования поверхностного или подземного водного стока, разнообразные природные явления, индустрия, промышленное и коммунальное строительство, транспорт, хозяйственная и бытовая деятельность человека. Последствием этих влияний является привнесение в водную среду новых, несвойственных ей веществ – загрязнителей, ухудшающих качество воды.

Производственные сточные воды загрязнены в основном отходами и выбросами производства. Количественный и качественный состав их разнообразен и зависит от отрасли промышленности, ее технологических процессов; их делят на две основные группы: содержащие не органические примеси, в том числе и токсические, и содержащие яды.

К первой группе относятся сточные воды содовых, сульфатных, азотно-туковых заводов, обогатительных фабрик свинцовых, цинковых, никелевых руд и т.д., в которых содержатся кислоты, щелочи, ионы тяжелых металлов и др. Сточные воды этой группы в основном изменяют физические свойства воды. Сточные воды второй группы сбрасывают нефтеперерабатывающие, нефтехимические заводы, предприятия органического синтеза, коксохимические и др. В стоках содержатся разные нефтепродукты, аммиак, альдегиды, смолы, фенолы и другие вредные вещества.

Загрязнения, поступающие в водную среду, классифицируют по-разному, в зависимости от подходов, критериев и задач. Так, обычно выделяют химическое, физическое и биологическое загрязнения. Химическое загрязнение представляет собой изменение естественных химических свойств воды за счет увеличения содержания в ней вредных примесей как неорганической (минеральные соли, кислоты, щелочи, глинистые частицы), так и органической природы (нефть и нефтепродукты, органические остатки, поверхностно-активные вещества, пестициды). Основными неорганическими (минеральными) загрязнителями пресных и морских вод являются разнообразные химические соединения, токсичные для обитателей водной среды. Это соединения мышьяка, свинца, кадмия, ртути, хрома, меди, фтора, а также цианидные соединения. Большинство из них попадает в воду в результате человеческой деятельности. Тяжелые металлы поглощаются фитопланктоном, а затем передаются по пищевой цепи более высокоорганизованным организмам.

Ежегодно в сточных водах гальванических цехов теряется более 0,46 тысяч тонн меди, 3,3 тысяч тонн цинка, десятки тысяч тонн кислот и щелочей. Помимо указанных потерь соединения меди и цинка, выносимые сточными водами из очистных сооружений гальванического производства, оказывают весьма вредное влияние на экосистему. Отходы, содержащие ртуть, свинец, медь локализованы в отдельных районах у берегов, однако некоторая их часть выносится далеко за пределы территориальных вод. Установлено, что соединения меди и цинка даже при малых концентрациях (0,001 г/л) тормозят развитие, а при больших (более 0,004 г/л) вызывают токсическое воздействие на водную фауну. Цинк вызывает поражение почек Мышьяк: поражение центральной нервной системы. Мар-

ганец: при повышении содержания марганца установлено развитие анемии, нарушение функционального состояния центральной нервной системы Стронций: повышенное содержание стронция обуславливает развитие деминерализации костей, удлинение сроков зарастивания родничков у младенцев, «стронциевого» рахита Кадмий: повышенное содержание кадмия в питьевой воде обуславливает развитие болезни Итай-Итай, злокачественных опухолей, мертворождаемости, повреждения костей, поражения почек, врожденных заболеваний, осложнения беременности и родов. Свинец: даже в минимальных количествах свинец может вызвать отставание в умственном развитии детей. И, тем не менее, 1 из каждых 6 детей имеет повышенный уровень свинца в крови, что на 40% вызвано наличием свинца в воде. Нитраты: в желудке грудного ребенка нитраты превращаются в вещество, которое препятствует поглощению кислорода красными кровяными клетками. В редких случаях это может вызвать «синдром синюшного младенца», когда дети задыхаются. Хлор: «Хлор – самый опасный убийца нашего времени. Предотвращая одну болезнь, он вызывает другую. После того, как в 1904 году началось хлорирование воды, началась и современная эпидемия сердечных болезней, рака и слабоумия» (Доктор Прайс, госпиталь Сагино). Риск заболевания раком среди тех, кто пьет хлорированную воду, на 93% выше, чем среди тех, кто пьет воду, в которой хлор отсутствует. (Совет по качеству окружающей среды США). Хлор помог покончить с эпидемиями холеры. Но хлор вступает в реакцию с органическими веществами, в результате чего образуются химические соединения известные как тригалометаны. Например, одним таким соединением является хлороформ. Хлороформ при высокой концентрации вызывает рак печени даже у крыс. Хлорированная питьевая вода практически удваивает риск заболевания раком мочевого пузыря. С хлором связаны заболевания печени, желудка, прямой и ободочной кишки, а также заболевания сердца, атеросклероз, особенно артериальный, анемия, высокое давление и аллергические реакции. Есть также свидетельства, что хлор способен разрушать белки нашего организма и оказывать неблагоприятное влияние на кожу и волосы. Высокое содержание железа в воде приводит к неблагоприятному воздействию на кожу. Присутствие в воде железа с повышенным содержанием (более 0,3 мг/л) в виде гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов, органических комплексных соединений или в виде высокодисперсной взвеси придает воде неприятную красно-коричневую окраску, ухудшает её вкус, вызывает развитие железобактерий, отложение осадка в трубах и их засорение. При употреблении для питья воды с содержанием железа выше норматива человек рискует приобрести различные заболевания печени, аллергические реакции, др.

В машиностроительной, химической и других отраслях промышленности, где требуется очистка сточных вод от соединений свинца, использование осаждения малорастворимых соединений путем дозированного добавления к сточным водам растворов, содержащих соединения шестивалентного хрома, является важнейшим способом. На предприятии ЮрМАШ имеются отработанные концентрированные хромовые электролиты гальванического производства, содержащие соединения шестивалентного хрома, которые могут быть использованы для осаждения малорастворимых соединений свинца из сточных вод. Для проведения эксперимента были подготовлены модельные растворы, содержащие ионы  $Pb^{2+}$  в пределах  $10 \div 20$  мг/л, раствор содержащий совместно соединения хрома (III, VI) в концентрации  $200 \div 250$  г/л, концентрированный раствор карбоната натрия. Модельный эксперимент осуществлялся следующим образом:

Были подготовлены растворы с содержанием соединений свинца (в пересчете на свинец):

1. В пределах  $10 \div 20$  мг/л
2. В пределах  $3 \div 5$  г/л

#### Методика эксперимента

Отделение соединений свинца в пределах  $10 \div 20$  мг/л  
из раствора

Модельный раствор объемом 1 л с содержанием соединений свинца (в пересчете на свинец) в пределах  $10 \div 20$  мг/л помещали в осадительную емкость – реактор –осадитель объемом 3 л. В другую емкость объемом 1 л помещали 0,5 л раствора, содержащего совместно соединения хрома (III, VI) в концентрации  $200 \div 250$  г/л, и добавляли концентрированный раствор карбоната натрия до установления  $pH=7 \div 8$ . Образующийся осадок отделяли отстаиванием. Раствор, содержащий уже только шестивалентный хром, дозированно добавляли (в эквимолярном количестве) в реактор-осадитель к модельному раствору, с содержанием соединений свинца  $10 \div 20$  мг/л. Обработанный раствор отстаивали, отделяли желтый осадок, представляющий собой высококачественный желтый

пигмент. В обработанном растворе содержание соединений свинца и хрома (VI) находилось на уровне 0,02 мг/л по свинцу и 0,01 мг/л по хрому.

Отделение соединений свинца в пределах  $3 \div 5$  г/л  
из раствора

Модельный раствор объемом 100 мл с содержанием соединений свинца (в пересчете на свинец) в пределах  $3 \div 5$  мг/л помещали в осадительную емкость – реактор –осадитель объемом 2 л. В другую емкость объемом 1 л помещали 0,5 л раствора, содержащего совместно соединения хрома (III,VI) в концентрации  $200 \div 250$  г/л, и добавляли концентрированный раствор карбоната натрия до установления pH=7÷8. Образующийся осадок отделяли отстаиванием. Раствор, содержащий уже только шестивалентный хром, дозированно добавляли (в эквимольном количестве) в реактор-осадитель к модельному раствору, с содержанием соединений свинца  $10 \div 20$  мг/л. Обработанный раствор отстаивали, отделяли желтый осадок, представляющий собой высококачественный желтый пигмент. В обработанном растворе содержание соединений свинца и хрома (VI) находилось на уровне 0,02 мг/л по свинцу и 0,01 мг/л по хрому.

Данный метод может быть использован в машиностроительной, химической и других отраслях промышленности, где требуется очистка сточных вод от соединений свинца и хрома.

Литература.

1. Бесков В.С., Сафронов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии: Учебник для вузов. - М.: Химия, 1999. - 472 с.
2. Ансеров Ю.М., Дурнев В.Д. Машиностроение и охрана окружающей среды. - Л.: Машиностроение, Лен. отделение, 1979. - 224 с.
3. Бучило Э. Очистка сточных вод травильных и гальванических отделений. - М.: Metallurgia, 1974. - 200 с.

#### ПОЛУЧЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ГАББРОБАЗАЛЬТОВЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

*В.Ф. Торосян, к.пед.н., В.К. Антюфеев, ст. гр.17Г41*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: torosjaneno@mail.ru*

Проблемы энергосбережения, защиты окружающей среды, снижение металлопотребления поставили перед строительной отраслью задачи создания новых теплоизоляционных и конструктивных материалов, а следовательно создание производств, обеспечивающих их выпуск. Одним из таких материалов является минеральная вата.

По термической эффективности минеральная вата может быть сравнима с эталонным теплоизолятором -воздухом в неподвижном состоянии. Высокое сопротивление теплопередачи достигается за счет удержания большого количества воздуха в неподвижном состоянии внутри плотного утеплителя при помощи тесно переплетенных тончайших волокон минеральной ваты.

Основным сырьем для производства минеральной (каменной) ваты являются горные породы габбро-базальтовой группы. Благодаря используемым компонентам минеральный утеплитель является негорючим. Температура плавления волокон утеплителя из минеральной базальтовой ваты превышает 1000 °С, что позволяет применять продукцию из каменной ваты в широких пределах рабочих температур.

Теплоизоляционные материалы производятся из экологически чистых горных пород путем вытягивания тонких волокон из расплава двухкомпонентной шихты. Волокна, пропитанные связующим, переплетаясь естественным образом, формируют равномерный «ковер». [1]

Технологический процесс производства теплоизоляционных материалов на синтетическом связующем состоит из следующих стадий:

1. Хранение сырья и приготовление шихты.
2. Приготовление синтетического связующего.
3. Плавление сырья.
4. Формирование волокна.
5. Формирование первичного ковра.

6. Формирование вторичного ковра.
7. Сушка и полимеризация минераловатного ковра.
8. Резка теплоизоляционных материалов.
9. Упаковка теплоизоляционных изделий.

*Хранение сырья и приготовление шихты*

Для складирования и хранения сырья используется крытая бетонированная или асфальтированная площадка, оснащенная отдельными отсеками для хранения сырьевых материалов и исключающая загрязнение сырья посторонними примесями (глина, песок, металлические включения). Площадка имеет подъездные пути, погрузочно-разгрузочный транспорт. Для бесперебойной работы производства площадка должна вмещать месячный запас сырья.

С помощью кабелей производится дозирование сырьевых компонентов для приготовления двухкомпонентной шихты из известняка (20 %) и базальта (80 %). В вибрлотке происходит смешивание сырьевых компонентов и затем эта смесь поступает в кабель, который с помощью электрического тельфера подается в расходный бункер шнекового загрузчика шихты, из которого шихта периодически поступает в плавильную печь. [2]

В производстве теплоизоляционных материалов в качестве синтетического связующего применяется фенолформальдегидная смола (водный раствор 50 % концентрации) с добавлением обеспыливающей эмульсии.

Фенолформальдегидная смола должна храниться при температуре не выше 20 °С и не ниже 10 °С, срок хранения не более 3-х недель. Связующее готовят в специальном отделении, в котором находятся емкости, реакторы-смесители, насосы для перекачивания, дозаторы, трубопроводы. В отделение приготовления связующего фенолформальдегидная смола поступает в оборотных емкостях (биг-бегах), вместимостью 1000 л.

Обеспыливающая эмульсия, поступающая на участок приготовления связующего, также имеет концентрацию 50 %. Вся отработанная вода с содержанием фенолформальдегидной смолы используется в приготовлении связующего внутри производства. Технологическая вода хранится в технологической емкости (2 м<sup>3</sup>), куда, при помощи погруженных насосов перекачивается содержимое емкости-уловителя. Вода, поступающая на приготовление связующего должна иметь температуру от 10 °С до 20 °С.[3]

Из биг-бега фенолформальдегидная смола (50 %-ный концентрат) поступает через дозатор в реактор-смеситель, а затем при работающей мешалке, со скоростью вращения 25 об/мин. через дозатор подают воду (соотношение – вода: 50 % концентрат фенолформальдегидной смолы – 4:1) и перемешивают в течение 10–15 минут. В этот же реактор в полученный раствор, из расходной емкости с помощью насоса через дозирующее устройство перекачивают обеспыливающую эмульсию и снова перемешивают в течение 10–15 минут до получения однородного раствора.

По окончании перемешивания готовое связующее перекачивается в расходную емкость, а в реактор – смеситель поступает новая порция компонентов, готовится связующее, которое перекачивается в расходную емкость. Расходные емкости заполняются поочередно, после полного опорожнения, так как, приготовленное ранее связующее нельзя смешивать с вновь приготовленным.

Плавление сырья осуществляется в ванной плавильной печи прямого нагрева, прямоточной, непрерывного действия, в результате горения газо-воздушной смеси, состоящей из природного газа и воздуха.

Печь плавильная состоит из плавильной ванны, топочной камеры (газового пространства), фидера и дымоотводящего вертикального канала с металлическим щелевым рекуператором. В бассейне печи при температуре 1480±20 °С шихта превращается в расплав, который гомогенизируется в плавильной зоне и поступает в фидер. В фидере при температуре 1450±20 °С расплав направляется к донному отверстию для слива через водоохлаждающее устройство. [4]

В своде газового пространства печи установлены пять горелок ГППС–3, к которым подводится природный газ и вентиляционный воздух, подогретый в рекуператоре. Воздух на горение поступает от вентиляторов, к рекуператору, от рекуператора – к горелкам плавильной зоны.

Продукты горения из печи и фидера направляются в вертикальный стояк, с установленным в нем рекуператором, где отдают тепло вентиляционному воздуху, идущему на горение. Далее дымовые газы, выходящие из стояка рекуператора с температурой 750 ± 50 °С направляются в металлический зонт с дымовой трубой, где после разбавления и смешения с воздухом выбрасываются в атмосферу. Температура отходящих газов выше точки росы и составляет 200–250 °С.

Контроль технологического процесса плавления и получения расплава в печи осуществляется термоэлектрическими преобразователями, установленными в кладке стен газового пространства плавильной печи и в своде. Уровень расплава в печи контролируется уровнемером, установленным в боковой стене газового пространства перед фидерной частью печи.

Формирование минерального волокна из расплава (многоступенчатое центрифугирование) осуществляется на четырехвалковой центрифуге. Основная струя расплава подается на первый валок центрифуги, вращающийся со скоростью 23 м/сек.

Температура струи перед попаданием на валки 1250–1300 °С. Струя расплава направлена на верхний валок под углом 30–40 °С к его горизонтальной, иначе она может отбрасывается этим валком мимо второго валка, что нарушает процесс волокнообразования. Первый валок, перерабатывая в волокно незначительную часть расплава, почти всю массу в виде пучка струек и брызг сбрасывает на боковую поверхность второго валка. Второй валок, перерабатывая в волокно значительную часть поступившего на него расплава, излишек его сбрасывает на третий и четвертый валки, вращающиеся со скоростью 59 м/сек. Второй и третий валки являющиеся основными волокнообразующими. Четвертый валок завершает процесс волокнообразования.[5]

Центрифуга снабжена соплами горячего воздуха для сдува волокна в камеру волокноосаждения и форсунками для распыления связующего и внесения его в волокно. Напорный вентилятор на распыление связующего производительностью 2500 м<sup>3</sup>/час, имеет мощность электродвигателя – 5,5 кВт. Для распыления одновременно со связующим в форсунку подается сжатый воздух давлением 0,8 МПа. Расход воздуха регулируется переменным редуктором для равномерного распыления жидкости. Количество связующего зависит от требуемых характеристик конечного изделия.

Литература.

1. Горайнов К.Э., Горайнова С.К. Технология теплоизоляционных материалов и изделий: Учебник для вузов. - М.: Стройиздат, 1982. - 376., ил.
2. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий: Учеб. для вузов по спец. "Производство строительных изделий и конструкций". - М.: Высш. шк., 1989. - 384 с.
3. Редько Л.Т. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине "Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий" для студентов Оренбург: ОГУ, 2000. - 32с.
4. Борщевский, А.А. Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий. - М.: Высш. шк., 1987. - 368 с.
5. Майзель И.Л., Сандлер В.Г. Технология теплоизоляционных материалов. - М.: Высш. шк. 1988.239с.

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ФЛОКУЛЯНТОВ ГРУППЫ ПАА НА СТАДИИ ДООЧИСТКИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ СТОКОВ ПРИ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИИ**

*В.Ф. Торосян, к.пед.н., А.Р. Губанова, ст.гр.17Г41, Ю.Н. Недева, ст. гр.317Г12*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: torosjaneno@mail.ru*

Одним из способов очистки сточных вод от этих соединений является коагуляция. В её основе лежат следующие физико - химические процессы, протекающие в жидкости под воздействием электрического тока:

- электростатическая (поляризационная) коагуляция – диполь-дипольное взаимодействие коллоидных частиц за счет дальнедействующих сил притяжения, возникающих при наложении электрического поля;

- электрохимическая коагуляция – взаимодействия частиц при изменении их заряда или толщины двойного электрического слоя за счет изменения физико-химических свойств раствора (рН и Eh) в межэлектродном объеме или при электродных слоях;

- электрохимическая коагуляция – взаимодействие частиц при введении потенциал образующих ионов металлов за счет электрохимического растворения электродов;

- гидродинамическая коагуляция – слипание частиц за счет увеличения их столкновения при перемешивании жидкости в электролизе (перемешивание жидкости может осуществляться как продуктами электрохимических реакций, так и за счет конструктивных приемов);

- концентрационная коагуляция – увеличение числа столкновений частиц, приводящих к их слипанию, за счет повышения локальной концентрации частиц в межэлектродном объеме при их транспорте, осаждении на электродах и т. п.; [1].

Главным поставщиком токсических веществ в гальваническом производстве (в то же время и основным потребителем воды и главным источником сточных вод) являются промывные воды. Объем сточных вод очень велик из-за несовершенного способа промывки деталей, который требует большого расхода воды (до 2 м<sup>3</sup> и более на 1 м<sup>2</sup> поверхности деталей). Каждый год при промывке изделий из рабочих ванн выносится не менее 3300 т цинка, 2400 т никеля, 2500 т меди, десятки тысяч тонн других металлов. [2]

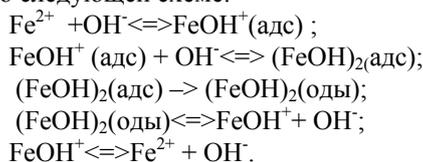
Современными концепциями теоретического обоснования механизма коагуляции являются:

- специфическая сорбция многозарядных ионов ( $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$  и др.) на частицы с последующим изменением заряда ее поверхности, что приводит к коагуляции;

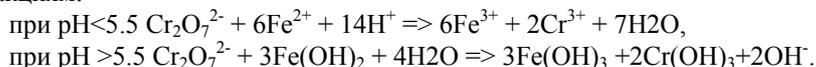
- образование малорастворимых соединений ионов металла с компонентами раствора, которые взаимодействуют с коллоидными частицами, имеющими противоположный заряд поверхности.

Технологический процесс коагуляции состоит из генерации ионов металла на поверхности электрода, миграции ионов металла с поверхности в объем раствора, образования малорастворимых соединений металла с компонентами раствора и адгезии коллоидных частиц примесей и образовавшихся малорастворимых соединений.

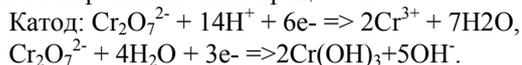
В результате электролитического растворения стальных анодов при  $pH > 2$  образуются ионы  $Fe^{2+}$  по следующей схеме:



Ионы  $Fe^{2+}$  и гидроксид железа (II), способствуют химическому восстановлению  $Cr^{6+}$  до  $Cr^{3+}$  по реакциям:



Некоторое количество  $CrO_4^{2-}$  и  $Cr_2O_7^{2-}$  ионов восстанавливается до ионов  $Cr^{3+}$  в результате катодных электрохимических процессов:



В результате электрохимической обработки сточных вод происходит их подщелачивание, которое способствует коагуляции гидроксидов железа (II) и (III) и хрома (III), а также гидроксидов других тяжелых металлов. Гидроксиды металлов образуют хлопья, на которых происходит адсорбция других примесей (хром, цинк, никель и др.), содержащихся в сточных водах. Прирост величины pH может составлять 1–4 единицы. Электрокоагуляцию, как метод очистки гальванических стоков, можно применять при исходной концентрации  $Cr^{6+}$  в сточных водах менее 150 мг/л и исходном солесодержании более 300 мг/л, а также при соблюдении оптимального значения pH для обезвреживания хромосодержащего стока совместно с кислото-щелочными водами в зависимости от концентрации хрома и присутствующих ионов тяжелых металлов. При этом суммарная концентрация ионов тяжелых металлов не должна превышать 100 мг/л, а концентрация каждого из них – 30 мг/л. Важно отметить, что даже при соблюдении оптимальных условий очистки сточных вод остаточное содержание в них ионов тяжелых металлов может превышать установленные нормы сброса, поэтому в технологической схеме на наш взгляд следует предусматривать возможность доочистки стоков введением щелочных реагентов с целью повышения pH до pH гидратообразования тяжелых металлов. [3]

Электрокоагулятор состоит из корпуса и помещенного внутри него блока электродов. Внутренние стенки корпуса футерованы электроизоляционным материалом, устойчивым к агрессивному воздействию сточных вод и продуктов их обработки. [4] Электрокоагуляционный метод очистки гальванических стоков широко распространён на предприятиях машиностроения, однако, использование его приводит к образованию большого количества шлама (смесей гидроксидов тяжёлых металлов -  $Ni(OH)_2$ ;  $Zn(OH)_2$ ;  $Fe(OH)_2$ ;  $Cr(OH)_2$ ). Поэтому, требуется доочистка сточных вод, в которой может быть использован в качестве полиакриламид (ПАА) для дальнейшего отстаивания и осадения шлама.

ПАА - общее название группы полимеров и сополимеров на основе акриламида и его производных, общая формула которых  $(-\text{CH}_2\text{CHCONH}_2)_n$ . Они используются в качестве флокулянтов и способствуют эффективной очистке промышленных сточных вод, улавливания и выделения ионов тяжелых металлов и токсичных веществ. Действие флокулянтов основано на агломерации частиц в крупные флокулы, что способствует их быстрому осаждению. Доочистка сточных вод с использованием полиакриламида (ПАА) способствует эффективному решению экологической проблемы защиты окружающей среды, и в частности природных водоемов от загрязнений.

Литература.

1. Василенко Л.В., Никифоров А.Ф., Лобухина Т. В. Методы очистки промышленных сточных вод: учебное пособие. М.: Стройиздат, 1998. 46 с.
2. Арустамов Э.А., Левакова И.В., Баркалова Н.В. Экологические основы природопользования. 5-е изд. перераб. и доп.. М.: Издательский Дом «Дашков и К», 2008.
3. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. М., 1998. 873 с.
4. Технологический процесс по очистке гальванических сточных вод на ЮМЗ.

### ОСАДИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

*А. Саду, ст. гр.17Г30, В.Ф. Торосян к.пед.н., доцент*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail: torosjaneno@mail.ru*

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленные сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век, в связи с резким увеличением отходов, водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды и утилизировать их.

Методы очистки сточных вод можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические. Когда же они применяются вместе, то метод очистки и обезвреживания сточных вод называется комбинированным. Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей.

Сейчас нас интересует физико-химический метод очистки. При этом методе из сточных вод удаляются тонко дисперсные и растворенные неорганические примеси, разрушаются органические и плохо окисляемые вещества. При этом используют осадительный метод.

Осадительный метод очистки заключается в химическом воздействии на загрязненную воду химикатами, для того чтобы перевести соединения, загрязняющие воду, в нерастворимое состояние и затем удалить из сточной воды механическим способом.

Достоинствами этого метода очистки сточных вод являются: низкая стоимость, использование широко распространенного и отработанного оборудования и доступных реагентов. Эти методы доочистки дают хорошие результаты по выведению из стоков коллоидных и взвешенных частиц.

При этом методе используется процесс коагуляции.

Коагуляция – образование и осаждение в жидкой фазе гидроксидов железа или алюминия с адсорбированными на них коллоидами загрязнений стоков и соосажденными гидроксидами тяжелых металлов.

При коагуляции в обрабатываемые стоки вводятся специальные реагенты, при взаимодействии которых с водой образуется новая малорастворимая высокопористая фаза, как правило, гидроксидов железа или алюминия. Происходит также соосаждение тяжелых металлов, по свойствам близких к вводимому в раствор коагулянту. Этот метод широко распространен в водоподготовке.

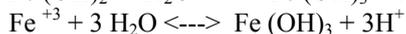
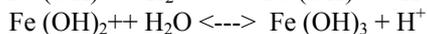
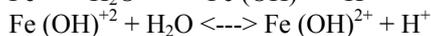
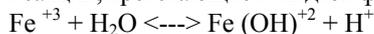
Образующиеся хлопья размером 0,5–3,0 мм и плотностью 1001–1100 г/л имеют очень большую поверхность с хорошей сорбционной активностью. В процессе ее образования и седиментации в структуру включаются взвешенные вещества (ил, клетки планктона, крупные микроорганизмы, остатки растений и т. п.), коллоидные частицы и та часть ионов загрязнений, которые ассоциированы на поверхности этих частиц.

В качестве коагулянтов обычно используют соли слабых оснований – железа и алюминия – и сильных кислот:  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ .

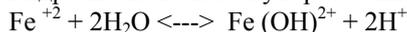
#### *Коагуляция с солями железа*

В процессе коагуляции используют следующие железосодержащие реагенты: хлорное железо –  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ; сульфат двухвалентного железа (железный купорос) –  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; сульфат трехвалентного железа –  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Реакции, протекающие в жидкой фазе при введении в стоки солей железа, описываются уравнениями:



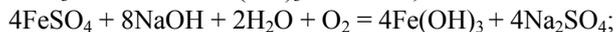
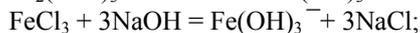
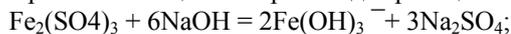
Гидролиз железного купороса описывается уравнением:



Образующийся  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  под действием кислорода воздуха, растворенного в воде, окисляется до  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

При гидролизе железа образуются катионы водорода и щелочность уменьшается. Если щелочности в воде недостаточно для полного проведения процесса, необходимо ввести в воду дополнительные гидроксил-ионы.

При избытке щелочи происходят реакции:

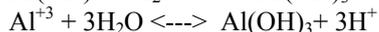
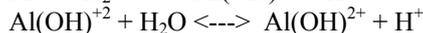
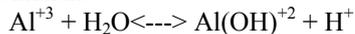


Окисление двухвалентного железа растворенным в воде кислородом в гидроксид железа  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  происходит с малой скоростью и достигает приемлемых значений только в щелочной среде при  $\text{pH} > 8$ . Гидроксид представляет собой высокопористый осадок с большой поверхностью.

#### *Коагуляция с солями алюминия*

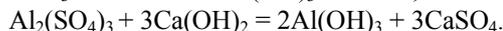
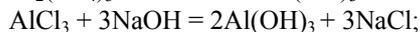
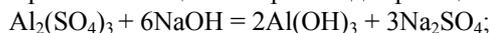
Основным реагентом, традиционно применяемым на отечественных сооружениях очистки сточных вод, является сульфат алюминия –  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ . В настоящее время предлагается множество коагулянтов, содержащих алюминий: оксихлорид алюминия, гидроксохлорид алюминия –  $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , полигидроксохлорид и др.

Реакции, протекающие в жидкой фазе при введении в стоки солей алюминия, описываются уравнениями:



Процессы протекают аналогично с солями железа.

При избытке щелочи происходят реакции:



Гидроксид алюминия  $\text{Al}(\text{OH})_3$  образуется при  $\text{pH} 5,5-7,5$ . Из-за его амфотерности при  $\text{pH}$  меньше 4,4 осадок не образуется, а образуются основные растворимые соли, а при  $\text{pH}$  больше 8,5 гидроокиси растворяются с образованием алюминатов.

Для удаления гуминовых кислот осаждение желательно проводить при  $\text{pH} 5,5-6,0$ , поскольку при этих условиях гуматы переходят в труднорастворимые и хорошо коагулируемые гуминовые кислоты.

Гидроксид алюминия образует высокопористый осадок с большой поверхностью. Осадок  $\text{Al}(\text{OH})_3$  более рыхлый, чем  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Он осаждается с меньшей скоростью и имеет больший объем.

Современные коагулянты на основе гидроксохлорида – полигидроксохлорид, гидроксохлор-сульфат алюминия, акваурат и т. п. – позволяют существенно повысить качество и интенсифицировать процесс очистки сточных вод. Они имеют ряд существенных преимуществ перед сульфатом алюминия, а именно:

- значительно большее содержание активного вещества;
- соответственно меньшая доза коагулянта, минимум в 2 раза;
- удобство и технологичность использования;
- меньшие мутность, цветность очищенной воды, объем осадка, время коагуляции;

- минимальное остаточное содержание алюминия –  $< 0,2$  мг/л;
- большой диапазон рабочих температур, вплоть до  $0,5$  °С;
- отсутствие изменения рН.

Их большая стоимость окупается указанными преимуществами, и они являются наиболее перспективными коагулянтами.

К физико-химическим методам также можно отнести флотацию.

Флотация – это метод очистки воды, основанный на прилипании взвешенных в ней примесей к пузырькам воздуха и всплывании их на поверхность.

Метод химической флотации основан на обработке сточной воды реагентами. В результате химических реакций образуются пузырьки газа: кислород, углекислый газ, хлор и другие, которые флотируют примеси из воды. Конструкции установок для химической флотации чаще всего состоят из двух камер. В первой камере, снабженной лопастной мешалкой, происходит смешивание очищаемой воды и реагента. Во второй камере – флотореакторе происходят химические реакции с образованием флококомпонентов. Образовавшийся шлам с помощью скребка удаляется в шламоприемник.

Кроме того, при флотации происходит аэрация сточных вод, снижение концентрации поверхностно-активных веществ и многочисленных микроорганизмов. Достоинства флотации является высокая степень очистки (до 95 процентов), большая скорость процесса, простая аппаратура.

За рубежом накоплен значительный опыт по эксплуатации установок напорной флотации. Высокий эффект очистки сточных вод при использовании напорной флотации достигается за счет того, что выделение пузырьков газа во флококамере происходит непосредственно на частицах загрязнений. В этом случае вероятность слипания частиц загрязнений с пузырьком газа или воздуха близка к теоретически возможной. При этом эффективность процесса существенно повышается при использовании газов, по-разному растворяющихся в воде. Так, последовательное введение в воду воздуха и углекислого газа ускоряет флотационный процесс в 2...3 раза. Сущность интенсификации этого способа заключается в том, что вводимый сначала воздух под давлением  $0,4...0,6$  МПа выделяется во флококамере в виде пузырьков размером  $0,2...0,5$  мм, а затем происходит их укрупнение за счет выделения углекислого газа. Если исходная концентрация нефтепродуктов в сточной воде невелика и не превышает 50 мг/л, то регулируя продолжительность очистки или расход реагентов можно добиться конечной концентрации нефтепродуктов ниже 3 мг/л.

Более высокая степень очистки достигается при применении реагентов (хлорида железа, сульфата алюминия и др.) и с использованием флокулирующих веществ, особенно при очистке сточной воды от эмульгированных нефтепродуктов, масел и жиров.

Литература.

1. Д.Н.Смирнов, Очистка сточных вод в процессах обработки. Водохозяйственный комплекс России: понятие, состояние, проблемы// [Текст]/ Водные ресурсы, 2010, №5.-с.617-632.
2. Беспаятнов Г.П., К.К.Рихтер Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде, //Химия 1987.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ АЛЮМИНИЙОКСИДНОГО КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

*В.Ф. Торосян, к.пед.н., В.П. Юшков, ст. гр. 17Г30*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: torosjaneno@mail.ru*

Сточные воды молокоперерабатывающих заводов содержат высокие концентрации органических загрязнений (жир, белок, лактоза), загрязнены также неорганическими соединениями и синтетическими поверхностно-активными веществами (моющие вещества). Отходы мясомолочных предприятий отличаются более насыщенным и разноплановым составом органических соединений.

В настоящее время наличие на предприятиях локальных очистных систем (ЛОС) всячески приветствуется. Стоки молокоперерабатывающей и др. отраслей пищевой промышленности, поступающие в городской коллектор, не должны превышать определенных норм по БПК, ХПК, но, в силу невозможности привести показатели в соответствие с нормативами, многие заводы предпочитают платить штрафы, а не выделять средства на очистку сточных вод

Для обработки стоков молочных заводов применяются различные методы, выбор которых зависит от количества и характеристики загрязнений сточных вод, а также условий их сброса.

Известен способ очистки сточных вод, в частности сточных вод молочных заводов, включающий предварительное введение собирателя, затем коагулянта, отстаивание и отделение осадка флотацией [1].

Способ физико-химической очистки СВ молокоперерабатывающих предприятий с использованием в качестве коагулянта хлорида магния и флокулянта (ПАА) с последующим отстаиванием, включает стадию предварительного разбавления СВ промывными или оборотными водами до концентрации взвешенных веществ 8-15 г/л и рН=9,5 и выше перед введением коагулянта в сточные воды. [2]

Известен способ очистки масло- и жиросодержащих сточных вод путем обработки совместно азотной кислотой и флокулянт «Флокатор ВС-854» с последующим разделением фаз флотацией [3].

При этом важно отметить, что при очистке стоков молокоперерабатывающих заводов коагуляционным методом эффективность удаления органических загрязнений определяется активностью взаимодействия молочного белка и добавленного коагулянта. Степень активности белка зависит от площади поверхности жировой фазы, т.к. в молоке жир и белок связаны друг с другом. Чем больше содержание жира, тем больше площадь адсорбции для белковых молекул. Адсорбция сопровождается разворачиванием пептидных цепей белка с высвобождением дополнительных активных функциональных групп. Чем больше соотношение жира и белка в гомогенизированном молоке, тем больше высвобождено активных функциональных групп белка для контакта с коагулянт, и тем меньше требуемая доза коагулянта.

При выборе дозы коагулянта для очистки сточных вод молочных заводов с несколькими видами производств учитывается влияние состава (соотношение жира и белка, обозначенное Кж) сточных вод, образующихся от разных производств, на величину эффективности очистки. Дозу коагулянта подбирают на основании зависимости (1), полученной эмпирически по экспериментальным данным. Уравнение (1) характеризует зависимость дозы коагулянта от эффективности очистки и состава сточных вод. Данная формула справедлива в области значений D от 30 до 180 мг•л-1 и Кж от 0,17 до 13,2.

$$D = e^{\frac{3,33,19-14,5K_{ж}^{0,5}}{2,37}} + 25, \quad (1)$$

где D - доза ОХА, мг/л;

Э - эффект очистки по ХПК, %;

К<sub>ж</sub> - соотношение массовой концентрации жиров и белков, содержащихся в сточных водах.

Научно-исследовательским институтом сахарной промышленности IRIS (Франция) разработан и внедрен на сахарном заводе способ метанового сбраживания влажных растительных субстратов: свекловичного жома и отходов свекломоечного отделения. Способ метанового сбраживания сточных вод используется также на фабрике по производству картофельных хлопьев и чипсов (хрустящий картофель) в процессе бланширования картофеля. Он позволяет при образовании 1400 м<sup>3</sup>/сутки сточных вод со средним уровнем загрязнения по ХПК до 11 т обеспечить эффективность очистки стоков по ХПК - 90%.

В настоящее время для очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий применяются электрохимические методы, основанные на осаждающих свойствах солей железа и алюминия. При этом образование гидроксида алюминия и последующее выпадение осадка является результатом электрокоагуляции - воздействия электрического тока на ионы воды и алюминия. Реакция в этом случае протекает быстрее, чем при использовании в аналогичной установке железосодержащих электродов.

Однако в современной практике очистки сточных вод предпочтение отдается комбинированным безреагентным способам, позволяющим в одном аппарате осуществить обеззараживание воды. В нашем исследовании мы применяли трехмерную электродную систему (TDES) [4] В такой системе части электродов в виде гранул помещены в область между обычными двумерными электродами (межэлектродное пространство). При этом, вследствие небольшого расстояния между засыпанными гранулами, может быть достигнута высокая производительность электрохимического процесса очистки.

Цель данной работы – исследование влияния наложения переменного электрического тока на слой алюминийсодержащего катализатора в процессе очистки модельной сточной воды от органических загрязнений (жир, белок, лактоза). В качестве объекта исследования использовалась модельная сточная вода с молочного завода различного состава:

1. От производства нежирного кефира, имеющая соотношение жира и белка 0,33 и ХПК 337 мг/л, при рН=6,5;

2. От производства молока средней жирности, соотношение жира и белка которых 1,25, ХПК 418 мг/л;
3. От производства обезжиренного молока, в которых соотношение жира и белка равно 0,17, при pH=6,5.
4. Соотношение жира и белка равно 3,78.

Для осуществления процесса очистки алюминийоксидный катализатор методом пропитки был нанесен на активированный уголь с размером гранул 0,5-1 мм. Процесс пропитки активированного угля осуществлялся в растворе хлорида алюминия при перемешивании и нагревании до 80<sup>0</sup>С. Затем гранулы высушивались при 100-150<sup>0</sup>С в течение часа и прокаливались при 350<sup>0</sup>С 10-20 мин. Сточная вода подвергалась очистке в реакторе проточного типа, в котором между сетчатыми электродами размещался катализатор. На сетчатые электроды подавалось переменное напряжение.

Результаты эксперимента показали, что наложение переменного электрического поля на слой катализатора при пропускании модельного раствора позволяет осуществить очистку воды от органических загрязнителей на 60-85%. ( по ХПК).

Литература.

1. Патент РФ №2104963, МПК C02F 1/52, опубл. 20.02.1998 г.
2. Патент РФ №2234463, МПК C02F 1/52, C02F 1/56, опубл. 20.08.2004 г.
3. Патент РФ №2228301, МПК C02F 1/52, C02F 1/56, опубл. 10.05.2004 г
4. I.Jiang Ch. Zhang J. Progress and prospect in electro-Fenton process for wastewater treatment// J. Zhejiang. Univ.Sci.A,2007, 8(7),1118-1125.
5. З.М. Дхан Исследование электрокаталитической очистки воды от формальдегида на железоксидном катализаторе. // Материалы Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Химия/Новосиб.гос. университет, Новосибирск, 2010.-С 12.

## ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА КАК ПРИМЕР РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

*Я.Ю. Орлова, маг.2 ГО*

*Башкирский государственный университет, г.Уфа*

*450074, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. ЗакиВалиди, 32, тел.: 8(965)6560049*

*E-mail: orlyana93@mail.ru*

На сегодняшний день, более чем в восьмидесяти странах мира в той или иной мере используется энергия Земли - геотермальное тепло. Утилизация данного вида природного тепла достигла такого уровня развития, что его применяют развития при строительстве теплиц, бассейнов, а также используют в целях оздоровления населения, открывая геотермальные спа-курорты. ГеоТЭС имеются примерно в двадцати пяти странах. Геотермальная энергетика является возобновляемой, и может быть использована в интересах устойчивого развития. Кроме того, это один из самых дешевых способов получения альтернативной энергии.

Развитие такого типа энергетически экономически эффективно в тех районах, где горячие воды максимально приближены к поверхности земной коры – это районы активной вулканической деятельности, с многочисленными гейзерами (полуостров Камчатка, Курильские острова, острова Японского архипелага, остров Исландия, Новая Зеландия и другие) [5].

Международное энергетическое агентство (МЭА), согласно своей классификации, выделяет пять основных источников геотермальной энергии:

- Месторождения геотермального сухого пара. Легкие в разработке, но довольно редко встречаются. Около половины всех действующих в мире ГеоТЭС использует тепло этих источников;
- Источники влажного пара (или же смеси горячей воды и пара). При их разработке и использовании возможна угроза возникновения коррозии оборудования, а также загрязнение окружающей среды;
- Месторождения геотермальной воды (содержат горячую воду или пар и воду), которые образуются в результате наполнения подземных пустот водой атмосферных осадков, затем нагреваемой близко расположенной к этим пустотам магмой;
- Сухие горячие скальные породы, разогретые магмой (на глубине более 2 км), которые считаются лидирующими по выработке энергии;
- Магма, представляющая собой нагретые до 1300 °С расплавленные горные породы[1].

Выделяется две основные области применения геотермальной энергии –для выработки электроэнергии на ГеоТЭС и для обогрева домов, учреждений и промышленных предприятия, то есть в

целях отопления. Использование зависит от формы, в которой энергия поступает. Когда вода вырывается из-под земли в виде чистого и сухого пара без примеси водяных капелек, этот сухой пар может быть применен для вращения турбины и, вследствие этого, выработки электроэнергии. Конденсационную воду можно возвращать в землю и, далее, при условии ее надлежащего качества, сбрасывать в ближний водоем [4].

В использовании геотермальной энергетики есть как и свои плюсы, так и свои минусы. К первой группе положительных сторон можно отнести следующее:

-Запасы геотермальной энергии достаточно велики, хотя и не бесконечны. Но, не смотря на это, такую энергию полноправно можно считать возобновляемой;

-Электростанции такого типа не требуют поставок топлива из внешних источников;

-Работа геотермальных электростанций не сопровождается вредными или токсичными выбросами, не способствует возникновению «парникового эффекта»;

-Насосы геотермальных электростанций с самого начала можно «заправлять» электричеством собственного же производства;

-Расходы требуются лишь на профилактическое техобслуживание или ремонт;

-Геотермальные электростанции не нарушают целостность и эстетику ландшафта, а также и не требуют значительного землеотвода;

-При размещении на побережье, геотермальная электростанция может применяться и для опреснения воды, которую затем можно использовать для орошения. Опреснение воды осуществляется естественным путем в результате дистилляции, то есть разогрева воды и охлаждения водяного пара в процессе работы электростанции.

Недостатки геотермальных электростанций заключаются в следующем:

-Не повсеместное распространение данного вида энергетики, трудности с получением согласия местных жителей и властей на организацию электростанции такого типа;

-Геотермальная электростанция может прекратить свою деятельность в результате естественных изменений в земной коре. Кроме того, причиной ее остановки может стать неудачный выбор места или же чрезмерная закачка воды в породу через скважину;

-Через скважину, осуществляющую эксплуатацию энергетики, могут выделяться разнообразные горючие или токсичные газы или минералы, содержащиеся в недрах земной коры. Но в некоторых случаях их можно собрать и осуществить переработку в горючее (нефть-сырец или природный газ)[1].

В качестве страны, использующей геотермальную энергетику, хочется привести Исландию. Эта страна является самой западной страной Европы и, благодаря географическому положению, а также своим климатическим и геологическим особенностям, является еще и самой необычной страной Европы. Десятую часть страны занимают ледники, значительную часть лавовые плато, образованные в результате деятельности более чем 200 вулканов. У страны очень сложный ландшафт и природные условия [3]. Развитие страны происходит при низком ресурсном потенциале: здесь практически отсутствуют как таковые лесные ресурсы, ограничена минерально-сырьевая база, все представленные здесь полезные ископаемые – это бурый уголь, пемза, исландский шпат, причем активно используется только вулканический строительный туф. При этом, Исландия – далеко не отсталая в своем развитии страна. Успехи ее тем более впечатляют, что достигнуты они были при сложности своего географического положения, «нищетою» минерального сырья, малочисленном населении, низком стартовом уровне промышленности, а также отсутствии запасов нефти и газа, которые являются чуть ли не основой жизни сегодняшней Камчатки и других энергодефицитных и удаленных регионов России. Такие высокие достижения Исландии в значительной степени обусловлены разумной государственной энергетической политикой в стране, которая основана на использовании местных возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Благодаря особенностям геологического расположения, Исландия является местом генерации геотермальной энергии. В Исландии нет собственных используемых месторождений нефти и газа, поэтому 90% энергии вырабатывается за счет возобновляемых источников энергии. Благодаря ледникам и вытекающим из них бурным рекам 75% приходится на гидроэнергетику, геотермальные источники вырабатывают 25% энергии, а на долю традиционных углеводородов приходится всего-то 0,5% [2].

Исландия является одной из лидирующих стран по использованию геотермальной энергетики в целях отопления помещений. К примеру, столичный город Рейкьявик на 100% отапливается благодаря энергии ГеотЭС. Кроме того, в Рейкьявике под асфальтом на тротуарах прокладывают трубы, по которым пропускают горячую воду, таким образом, происходит предотвращение образования гололедицы [3].

Геотермальная энергия используется в Исландии вот уже более 70 лет. На территории страны расположена целая геотермальная область – Хэлишейди. Это крупнейшая в Исландии и вторая по величине геотермальная станция в мире. Площадь территории, где "добывают" тепло земных недр невелика - около 2 км<sup>2</sup>. Кстати говоря, интересно, что Исландия очень быстро перестроила свою энергетическую политику: стране понадобилось всего 30 лет на то, чтобы перейти от угольной энергетики, доля которой когда-то доходила до 75% (уголь страна импортировала), к возобновляемой (геотермальной и гидроэнергетике) [3].

В России географическое расположение геотермальных источников экономически невыгодно. В связи с этим использование геотермального тепла, в сравнении с другими энергетическими источниками, практически отсутствует. Геотермальные районы, такие как Камчатка, остров Сахалин и Курильские острова, отличаются слабо развитой инфраструктурой, высокой степенью сейсмичности, слабой заселенностью территории, а также сложным рельефом местности. В настоящее время в нашей стране действует Паужетская ГеоТЭС на полуострове Камчатка, мощностью 11 МВт [5].

Геотермальная энергия считается чистой энергией. Она, помимо этого, также "бесшумная" и весьма надежная. Но, к сожалению, во многих странах, богатых этим видом энергии, не используют ее столь активно, как в Исландии. Основным направлением развития геотермальной энергетики в мире является отбор тепла не только с использованием термальных вод, но и с использованием водовмещающих горных пород, путем закачки отработанной воды в пласты, и, затем, преобразованием теплоты недр в электрическую энергию. Такое использование глубинной теплоты обеспечит экологическую безопасность технологии ее использования. Являясь возобновляемым источником энергии, геотермальная энергия вскоре может стать очень популярным, востребованным и дешевым источником энергии. Однако количество регионов в мире, предрасположенных для строительства ГеоТЭС или иного использования земного тепла ограничено, в связи с чем этот источник энергии вряд ли станет использоваться во всем мире так масштабно, как используются другие.

Литература.

1. Берман Э., Маврицкий Б. Ф., Геотермальная энергия. Издательство Мир, 1978. - 416 с.
2. Гладкий Ю. Н. Общая экономическая и социальная география зарубежных стран : учебник / Ю. Н. Гладкий, В. Д. Сухоруков. – М. : Academia, 2006. – 448 с.
3. Колосов Е.Н., Колосова Н.Н. Страна вулканов и гейзеров // География в школе. – 2003. – №7. – С.28-31
4. Севастопольский А. Е. Геотермальная энергия: Ресурсы, разработка, использование : Пер. с англ. Издательство Мир, 1975 – 324с.
5. <http://www.pomreke.ru/energy-future/>

## ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНОГО БИОСОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДНОЙ СРЕДЫ

*А.Л. Новикова, студент, М.М. Васильева, студент, А.В. Гонец, аспирант,*

*М.В. Чубик, к.м.н., доцент*

*Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет, г. Томск*

*634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, тел. (3822) 60-63-33*

*E-mail: furia.08@mail.ru*

В последние годы широко используется атомная энергия в мирных целях, всё большее значение приобретают проблемы радиоактивных отходов промышленных предприятий, лабораторий работающих с радиоактивными веществами высокой активности, как потенциальный и реальный источник загрязнения окружающей среды. Одним из видов отходов ядерных предприятий и энергетических установок являются сбросные радиоактивные жидкости [1].

Решение проблемы загрязнения природных водоемов жидкими радиоактивными отходами состоит в разработке экологически безопасных и эффективных методов удаления радионуклидов и тяжелых металлов из загрязненных водоемов. В настоящее время существует множество методов очистки сточных вод. К ним относятся физический, химический, электрохимический и физико-химический методы, а также методы очистки микробными биомассами. Но не все они решают проблему утилизации радиоактивных материалов или оказываются эффективными [2].

Также разработаны методы очистки сточных и промышленных вод при помощи наночастиц, которые адсорбируют загрязняющие вещества благодаря своей высокой удельной поверхности. Од-

нако в данном случае возникают проблемы утилизации наноматериалов с адсорбированными на них ионами радионуклидов и тяжелых металлов из очищенной воды.

Это направление является очень актуальным, поскольку загрязнение окружающей среды радиоактивными ионами и тяжелыми металлами представляет собой серьезную угрозу как здоровью человека так и окружающей среде. Радиоактивные вещества и тяжелые металлы могут попадать в грунтовые воды и загрязнять запасы питьевой воды. Главной проблемой в разработке технологий для извлечения радионуклидов и тяжелых металлов из окружающей среды, в том числе из сточных вод, и их последующая безопасная ликвидация состоит в изобретении материалов, которые могут адсорбировать радионуклиды из сточных вод, причем делать это невосвратимо, эффективно и в больших количествах.

Решением проблемы безопасного извлечения наночастиц стало их нанесение на носители, которые удобно извлекать из очищаемой среды. В качестве таких носителей нами были выбраны плесневые грибы *Aspergillus Niger*, так как они являются одними из наиболее широко распространенных в природе и обладают устойчивостью к воздействию факторов внешней среды. *Aspergillus niger* – высшие грибы рода *Aspergillus* относятся к царству Грибов (*Fungi*), отделу *Ascomycota*. Это широко распространенный сапрофит. Вегетативное тело аспергиллов - очень ветвистый мицелий, пронизывающий субстрат. Иногда развивается и обильный воздушный мицелий. У большинства аспергиллов плесневый налет состоит из конидиеносцев с конидиями. С помощью конидий осуществляется бесполое размножение. Конидии представляют собой споры, которые образуются на конце особых гиф, называемых конидиеносцами. Конидиеносцы отходят вверх от особых клеток мицелия – опорных клеток. В качестве наноматериала были нанотрубки диоксида титана ( $TiO_2$ ), полученные методом низкотемпературного спекания электровзрывных нанопорошков, и нанопорошки  $CuO$ , полученные методом электрического взрыва медного проводника в атмосфере воздуха. В процессе работы в лабораторных условиях были получены несколько видов композитных биосорбентов (*Aspergillus niger* +  $TiO_2$ , *Aspergillus niger*+  $CuO$ ).

В данной работе мы изучали механизм сорбции композитного биосорбента *A. Niger* и наночастиц  $CuO$ .

В конические колбы вместимостью 100 мл добавляли по 50 мл дистиллированной воды, и 0,01 г диспергированного нанопорошка ( $CuO$ ). Затем в каждую колбу помещали по 50 мг двухсуточного мицелия (влажного веса), закрывали колбы ватно-марлевыми пробками и помещали на шейкер, при 200 об/мин в течение 48 часов. Через каждый час на протяжении 12 часов отбирали по одной пробе, после 12 часов отбирали пробы через каждые 2 часа, после 24 часов - каждый час. Затем пробы отфильтровывали через фильтровальную бумагу, высушивали и помещали на платформу, приклеив углеродным скотчем к поверхности, затем исследовали на электронном микроскопе (ТЕМ).

Таблица 1

Механизм динамики роста композитного биосорбента

№	Время выдержки, ч.	Оседание наночастиц на мицелий, %	Примечание
1	12	25	Образование участков наночастиц на мицелии
2	24	54	Соединение отдельных участков наночастиц
3	40	93	Видны открытые участки мицелия
4	48	98	Видны открытые участки мицелия
5	360	92	Отделение наночастиц от мицелия

Оставшийся композитный биосорбент был так же отфильтрован и перемещен в другие колбы с дистиллированной водой и перенесен в термостат. Через 312 часов оставшуюся пробу отфильтровали, высушили и поместили на платформу, приклеив углеродным скотчем к поверхности, затем исследовали на электронном микроскопе. Исследования показали, что 312 часовая проба мицелия покрыта наночастицами на 92% – это связано с тем, что мицелий при длительном воздействии воды начинает разрушаться и наночастицы соответственно отсоединяются, по этому необходимо изучить время разрушения мицелия и создать срок использования композитного биосорбента .

При изучении динамики роста композитного биосорбента методом электронного микроскопирования (ТЕМ) было выявлено, что поверхность мицелия гриба после 24 часов эксперимента покрыта наночастицами на 54%,а после 40 часов - на 93% (рисунок 1). Эксперимент длительность в 48 часов также показал, что поверхность мицелия не полностью заполнена наночастицами. Это значит,

что механизм сорбции тяжелых металлов и радионуклидов проходит не только за счет высокой удельной поверхности наночастиц, но и за счет механизмов сорбции открытых участков мицелия.

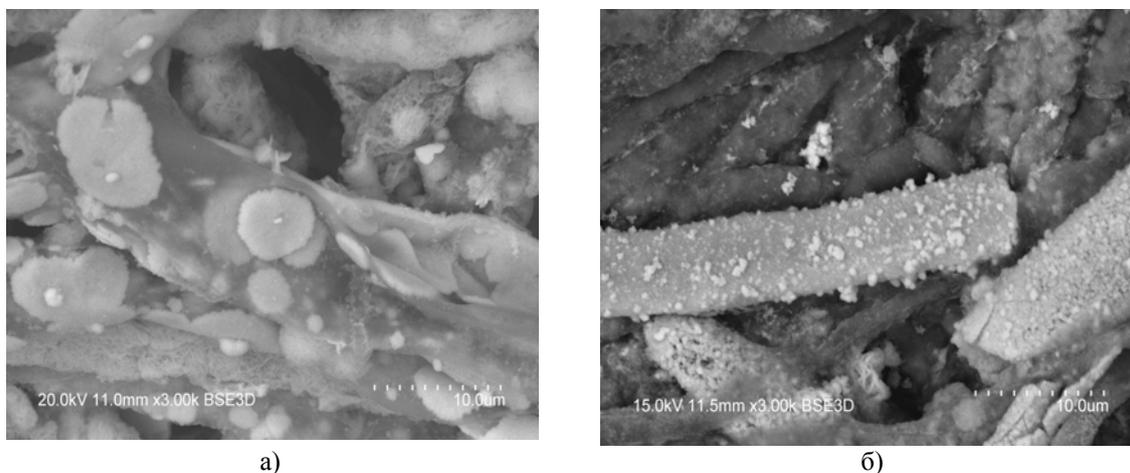


Рис. 1. Снимок ТЕМ *A. Niger*+*CuO*, при экспериментах длительностью 24 часа (а) и 40 часов(б)

Плесневелый гриб *A. Niger* - источник хитина. Именно высокая концентрация хитина в стенках плесневелого гриба объясняет его способность сорбировать ионы металлов и радионуклидов. Материалы из природных биополимеров на основе хитина, имеют в своей структуре несколько функциональных групп, характеризующихся высокой сорбционной способностью [3].

Полисахарид хитин и ряд его производных обладают хорошими сорбционными свойствами из-за молекулы азота, которая содержится в ацетиламидной группе, что и позволяет ему связываться с радионуклидами и тяжелыми металлами. Также в хитине присутствуют активные гидроксильные и карбоксильные группы, которые связываются преимущественно с тяжелыми металлами.

За счет осаждения наночастиц на мицелий плесневелого гриба увеличивается сорбционная поверхность композитного сорбента. Наличие в хитине нескольких функциональных групп (гидроксильных, карбонильных, аминных, ацетиламидных и кислородных мостиков) обуславливает достаточно сложный механизм сорбции металлов и радионуклидов. В зависимости от условий, он может включать комплексообразование, ионный обмен и поверхностную адсорбцию, но превалирует хелатное комплексообразование. Благодаря этому, хитиновая часть сорбента характеризуется лучшей сорбционной способностью и широким спектром поглощаемых элементов – ионы всех металлов, за исключением щелочных и щелочноземельных.

Разрабатываемый композитный сорбент представляется перспективным материалом для очистки природных водоемов, загрязненных ионами тяжелых металлов и радионуклидов, так как включает в себя вышеперечисленные механизмы сорбции. Время использования композитного биосорбента в производстве составит 300 часов. На следующем этапе необходимо отделение загрязнения от сорбента с последующей переработкой всех компонентов. Нанопорошки и загрязнители (например, тяжелые металлы) можно использовать вторично в производстве.

Литература.

1. Сорбционные материалы для извлечения радионуклидов из водных сред / Г.В. Мясоедова, В.А. Никашина // Российский химический журнал. – 2006. – Т.50, №5. – С.55–63.
2. Спиринов Э.К. Теоретические основы защиты окружающей среды [Электронный ресурс] / Э.К. Спиринов, Н.Ю. Луговцова. – Юрга: ЮТИ ТПУ, 2010. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
3. Горова Л.С., Косяков В.Н. Сорбционные свойства хитина и хитозана. - М.: Наука. – с. 217-246. – 2002.

## **СНИЖЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ ПРИ ДУГОВОЙ СВАРКЕ МЕТАЛЛОВ**

*С.А. Солодский, к.т.н., доцент, И.С. Борисов, студент гр. 10600*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451) 64942*

*E-mail: Serdgio80@inbox.ru*

Дуговая сварка в среде защитных газов имеет огромное значение при производстве металлоконструкций. Как известно [1], электродуговые сварочные процессы отличаются интенсивными тепловыделениями (лучистыми и конвективными), пылевыведениями, приводящими к большой запыленности производственных помещений токсичной мелкодисперсной пылью, и газовыделениями, действующими отрицательно на организм работающих.

Высокая температура сварочной дуги способствует интенсивному окислению и испарению металла, флюса, защитного газа, легирующих элементов. Окисляясь кислородом воздуха, эти пары образуют мелкодисперсную пыль, а возникающие при сварке и тепловой резке конвективные потоки уносят газы и пыль вверх, приводя к большой запыленности и загазованности производственных помещений. Сварочная пыль – мелкодисперсная, скорость витания ее частиц – не более 0,08 м/с, оседает она незначительно, поэтому распределение ее по высоте помещения в большинстве случаев равномерно, что чрезвычайно затрудняет борьбу с ней.

Основными компонентами пыли при сварке и резке сталей являются окислы железа, марганца и кремния (около 41, 18 и 6% соответственно). В пыли могут содержаться другие соединения легирующих элементов. Токсичные включения, входящие в состав сварочного аэрозоля, и вредные газы при их попадании в организм человека через дыхательные пути могут оказывать на него неблагоприятное воздействие и вызывать ряд профзаболеваний. Мелкие частицы пыли (от 2 до 5 мкм), проникающие глубоко в дыхательные пути, представляют наибольшую опасность для здоровья, пылинки размером до 10 мкм и более задерживаются в бронхах, также вызывая их заболевания.

К наиболее вредным пылевым выделениям относятся окислы марганца, вызывающие органические заболевания нервной системы, легких, печени и крови; соединения кремния, вызывающие в результате вдыхания их силикоз; соединения хрома, способные накапливаться в организме, вызывая головные боли, заболевания пищеварительных органов, малокровие; окись титана, вызывающая заболевания легких. Кроме того, на организм неблагоприятно воздействуют соединения алюминия, вольфрама, железа, ванадия, цинка, меди, никеля и других элементов.

Биологические свойства электросварочной пыли полно и хорошо описаны в работе [2], в которой анализируются три основных гигиенических показателя вредности пыли: растворимость, задержка при дыхании легочной тканью и фагоцитоз. Многие из исследований (например, растворимость электросварочной пыли в организме) представляют большую практическую ценность при оценке агрессивности сварочного аэрозоля.

Вредные газообразные вещества, попадая в организм через дыхательные пути и пищеварительный тракт, вызывают иногда тяжелые поражения всего организма. К наиболее вредным газам, выделяющимся при сварке и резке, относятся окислы азота (особенно двуокись азота), вызывающие заболевания легких и органов кровообращения; окись углерода (удушающий газ) – бесцветный газ, имеет кисловатый вкус и запах; будучи тяжелее воздуха в 1,5 раза, уходит вниз из зоны дыхания, однако, накапливаясь в помещении, вытесняет кислород и при концентрации свыше 1 % приводит к раздражению дыхательных путей, вызывает потерю сознания, одышку, судороги и поражение нервной системы; озон, запах которого в больших концентрациях напоминает запах хлора, образуется при сварке в инертных газах, быстро вызывает раздражение глаз, сухость во рту и боли в груди; фтористый водород – бесцветный газ с резким запахом, действует на дыхательные пути и даже в небольших концентрациях вызывает раздражение слизистых оболочек.

Практика показывает, что вентиляция (вытяжные устройства, аспирационные горелки, защитные дыхательные маски) в совокупности с комплексом мероприятий технологического и организационного характера позволяет снизить концентрации вредных веществ до предельно допустимых и способствует значительному оздоровлению условий труда работающих в сварочных цехах. Между тем, несмотря на значительное развитие современных технологий, процесс сварки с точки зрения сокращения выделения вредных выбросов дыма, в настоящее время не усовершенствован.

Одним из современных направлений снижения количества сварочных аэрозолей является исследование широко развивающихся и внедряющихся в производство процессов сварки нестационарной, импульсной дугой, которые отличаются тем, что производят мало выбросов.[3].

В данной работе представлены исследования по выделению вредных выбросов с использованием разработанной автоматизированной сварочной системы для сварки в  $\text{CO}_2$  с импульсной подачей сварочной проволоки и модуляцией сварочного тока (ИПСП), которая позволяет управлять переносом электродного металла и регулировать тепловложение в сварное соединение. Управление процессом ИПСП за счет обратной связи по току дуги позволяет: стабилизировать процесс сварки, позволяет регулировать глубину проплавления основного металла [4]. Широкий диапазон частотных характеристик процесса и силы импульсного тока позволяют провести исследование снижения вредных выбросов сварочного аэрозоля. Сварку выполняли проволокой Св-08ГСМТ на образцах из стали 10ХСНД, тип соединения С2 и Т2, а также на образцах толщиной 1 мм в вертикальном положении. В качестве источника питания использовался выпрямитель ВС – 600. Процесс сварки шел короткой дугой с замыканиями дугового промежутка [5]. Исследования проводились по влиянию двух параметров сварочного процесса на выброс дыма – тока дуги,  $A$  и частоты импульсов, результаты которых представлены на Рисунке 1 и 2.

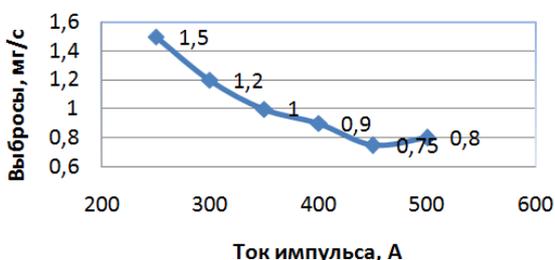


Рис. 1. Зависимость выбросов дыма от тока импульса



Рис. 2. Зависимость выбросов дыма от частоты импульсов



Рис. 3. Кинограммы процесса сварки

Анализ кинограмм процесса сварки (Рисунок 3) в совокупности с данными выбросов на различных режимах позволяет сформулировать гипотезу, что наибольший процент выбросов происходит в момент повторного зажигания дуги после короткого замыкания дугового промежутка. Эти выводы подтверждают результаты замеров выбросов. В частности на низких частотах (40–70 Гц) импульсов, когда размер капли относительно высок, по сравнению с более мелкокапельным переносом на высоких (70–110 Гц) выбросы наиболее велики. Время перехода капли электродного металла выше, соответственно растет ток короткого замыкания, приводящий к высокому перегреву электродного металла [6]. Снижение выбросов при увеличении тока импульса так же увеличивает скорость перехода капли электродного металла в сварочную ванну, что снижает время нагрева и соответственно интенсивного испарения, что приводит к снижению выбросов сварочного аэрозоля. Увеличение глубины проплавления с ростом тока, к увеличению количества выбросов не приводит, что позволяет утверждать, что основные выбросы выделяются из присадочного материала.

Данные выводы подтверждаются анализом проб воздуха в зоне дыхания при характерных производственных условиях при различных режимах сварки. Количество вредных веществ при сварке ИПСП в  $\text{CO}_2$  с частотой 100 Гц и среднего тока дуги 350 А. Рабочее место было оборудовано ме-

стной вытяжной вентиляцией со скоростью движения воздуха в спектре всасывания в зоне расположения источника выделения вредных веществ 0,15 м/с. Результаты приведены в Табл.1

Таблица 1

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Величина при отборе проб воздуха, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
Алюминия оксид с примесью свободного диоксида кремния до 15% и оксида железа до 10% (в виде аэрозоля конденсации)	6	0.3	IV
Кремния диоксид аморфный в смеси с оксидами марганца в виде аэрозоля	1	0.54	III
Марганца оксиды (в пересчете на MnO)	0.3	0.21	III
ДиЖелезо триоксид (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	6	2.8	IV

Выводы: При использовании новых способов сварки ПДУ снижаются по некоторым веществам более чем в два раза. Разбавление вредных веществ, не уловленных местными вытяжными устройствами, до уровней, не превышающих их ПДК не требуется. Величины удельных выделений вредных веществ, образующихся при сварке, наплавке и резке металлов, должны быть составной частью нормативно-технической документации на сварочные материалы и технологические процессы, утвержденной в установленном порядке.

Литература.

1. Писаренко В.Л. "Вентиляция рабочих мест в сварочном производстве" М: Машиностроение. 1981 г. – 121 с.
2. Мигай К. В. Гигиена и безопасность труда при электросварочных работах в судостроении Л.: Медицина, 1975. – 74 с
3. С. Розе. Концепции возникновения и сокращения выбросов дыма, выделяющегося при сварке металлов в среде защитного газа с учетом новых вариантов процесса. Сварка и контроль – 2013. Материалы международной научно-технической конференции, посвященной 125-летию изобретения Н.Г. Славяновым электродуговой сварки плавящимся электродом. Издательство Пермского национального исследовательского политехнического университета. г. Пермь, 2013 г.
4. Solodskii S.A., Brunov O.G., Zelenkovskii A.A. Automated system for controlling the process of CO<sub>2</sub> welding with pulsed wire feed and welding current modulation. Welding International. 2012. Т. 26. № 4. С. 314-317.
5. Физико-математическое моделирование перехода капли электродного металла в сварочную ванну. Брунов О.Г., Солодский С.А. Сварочное производство. 2008. № 4. С. 16-19.
6. Солодский С. А. Разработка автоматизированной системы для сварки в СО<sub>2</sub> с импульсной подачей сварочной проволоки и модуляцией сварочного тока. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Южно-Уральский государственный университет. Челябинск, 2010 г.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ  
(НА ПРИМЕРЕ Г. НАХОДКА ПРИМОРСКОГО КРАЯ)**

*К.С. Паршина, Руководители: Куликова В.В., к.г.н, доцент, Афанасьев А.П., к.т.н., доцент,  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ), филиал в г. Находке,  
692900, Приморский край, г. Находка, ул. Спортивная д. 6, 8(4236)740252  
E-mail: vikkidis@mail.ru*

Экологические проблемы городов связаны с чрезмерной концентрацией на небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, являющихся источниками загрязнения окружающей среды. В настоящее время при оценивании качества окружающей среды приоритетная роль отводится экологическому мониторингу.

Цель исследовательской работы - исследование загрязнения атмосферы и гидросферы на территории г. Находка Приморского края. Для выполнения данной цели необходимо выполнить ряд задач:

- 1) изучение методик загрязнения атмосферы и гидросферы;
- 2) выбор районов исследований;
- 3) оценка качества воздуха и воды.

Для экологического анализа гидросферы были выбраны четыре крупных озера на берегах которых отдыхают жители и гости города, это оз. Приморское, оз. Лебяжье, оз. Лебединое в бухте Антарес и оз.Соленое.

Вокруг озер существует и активно развивается инфраструктура, которая не может не влиять на состояние воды. Например, вокруг озера Приморское расположены лагерь отдыха, туберкулезный диспансер, жилые комплексы, строится туристическая инфраструктура. В окрестностях озер Соленое и Лебяжье кроме жилых микрорайонов находятся угольные котельные и автомобильные заправки и мойки. Все озера находятся в самой низкой точке рельефа местности и вся протекающая через застроенные зоны, и дороги вода попадает в них.

В качестве исследуемых показателей были выбраны шесть параметров: содержание кислорода в воде; биологическое потребление кислорода БПК<sub>5</sub>; химическое потребление кислорода ХПК; содержание железа; фосфаты; анионные ПАВ. Содержание кислорода, БПК<sub>5</sub>, ХПК являются основными показателями качества воды, которые используют в биологических и экологических исследованиях. Содержание железа, фосфатов, анионных ПАВ, в нашем исследовании, являются показателями техногенного воздействия на воду, так как фосфаты и ПАВ содержатся в моющих веществах, а сточные воды имеют повышенное содержание железа.

Исследования проводились на базе лаборатории Контроля качества сырья и готовой продукции филиала ДВФУ в г. Находке. Для анализов использованы стандартные реактивы фирмы LANGE, спектрофотометр DR-2800 и другое оборудование. Использование стандартных реактивов и методик [2,4,5,6,7] позволяет снизить субъективные ошибки, а полученные результаты имеют высокую степень достоверности.

В результате исследований было подтверждено, что вода в этих источниках по всем исследуемым параметрам оказалась чистой и пригодная для употребления человеком в качестве питьевой воды, таким образом, мы определили, что природные источники не вносят в воды озер загрязнений.

В результате исследований воды в озерах мы получили следующие данные:

1. Осенью содержание кислорода соответствовало норме для осенне-зимнего периода. В зимнее время в озере Соленое содержание кислорода уменьшилось практически вдвое по сравнению с осенью и имеет низкий показатель для зимнего периода (рисунок 1);
2. Уровень БПК в осенний период был повышенным в трех водоемах, однако на это могло повлиять гниение опавшей листвы и растительности. В зимнее время в двух озерах уровень БПК понизился до нормального, а в озере Лебединое этот показатель наоборот увеличился (рисунок 2);

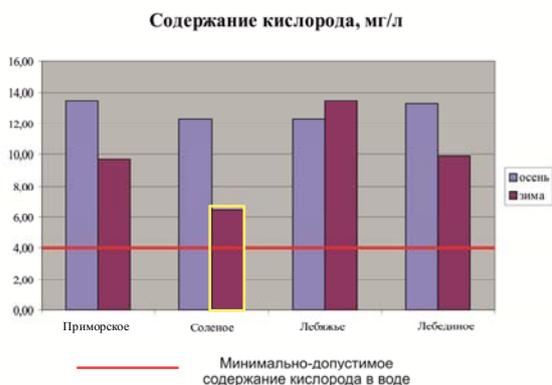


Рис. 1. Содержание кислорода в осенне-зимний период

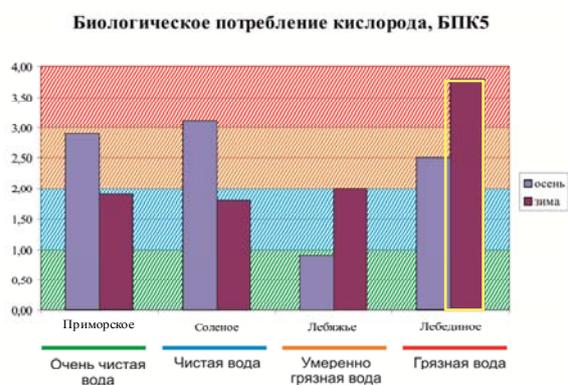


Рис. 2. Биологическое потребление кислорода в осенне-зимний период

3. Показатель ХПК практически повторяет ту же динамику, что и БПК. В трех озерах по этому показателю вода относится к сильно грязной. В озере Лебединое этот показатель в зимнее время по-

высился в 2,5 раза. Причина такого повышения неизвестна, возможно, это следствие проводимых земляных и строительных работ на берегу озера;

4. Содержание железа осенью было повышенным, возможно на это также повлияли осенние процессы разложения листвы. Зимой в озере Приморское и Лебяжье содержание железа практически стало равно нулю, а в озере Соленое и Лебединое оно увеличилось и стало выше предельно-допустимой нормы даже для воды хозяйственно-бытового назначения (рисунок 3).

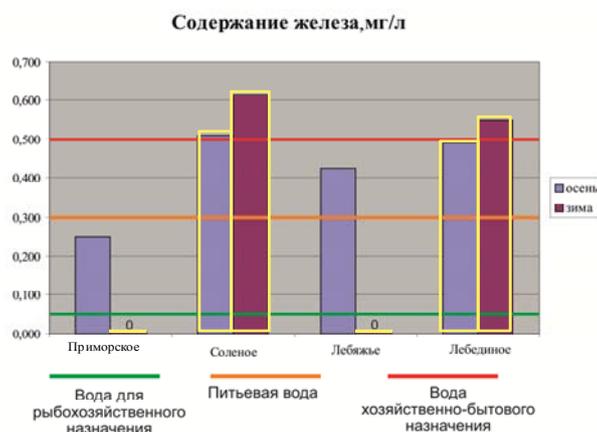


Рис. 3. Содержание железа в осенне-зимний период

5. Содержание фосфатов и анионных ПАВ находится значительно меньше допустимой концентрации, однако, само их присутствие говорит о том, что в озера попадают загрязненные осадочные воды или сточные воды от объектов хозяйственно-бытового назначения (рисунок 4).

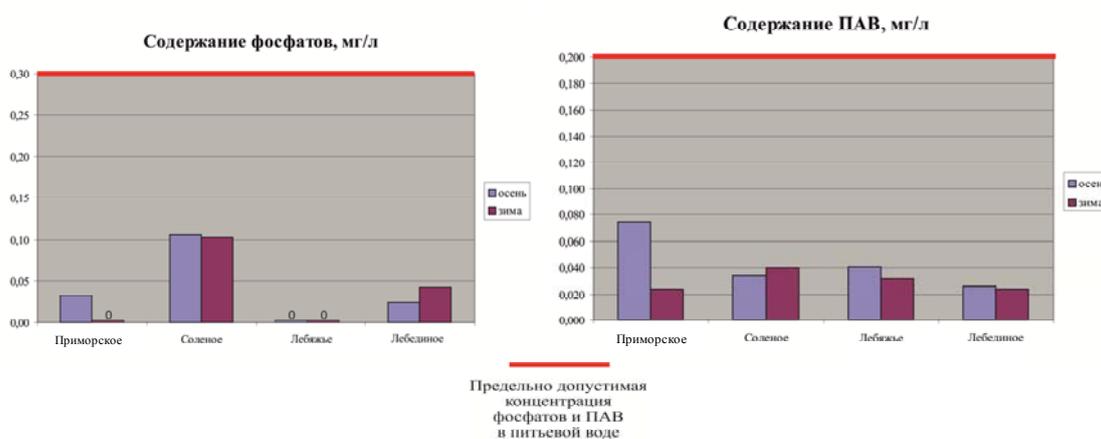


Рис. 4. Содержание фосфатов и ПАВ в осенне-зимний период

В целом, на сегодняшний момент, самым чистым озером, по нашим исследованиям, можно считать озеро Лебяжье. Самая загрязненная вода находится в озере Соленое. Оба озера находятся в равных условиях: жилые микрорайоны; торговые центры; автомобильные мойки; угольные котельные и т.д. Однако даже невооруженным взглядом видно, что вода в озере Соленое мутная и имеет неприятный запах. В озере наблюдается активный рост сине-зеленых водорослей, что является одним из показателей загрязнения фосфатами и азотистыми соединениями.

Вокруг озера можно легко найти источники сточных вод. Отложения возле этих источников и анализы воды показывают на присутствие сильного загрязнения. Зимой места слива сточных вод хорошо видно по растаявшему льду. Такие места вносят дополнительное негативное воздействие на природу. Присутствие теплой воды дает возможность водоплавающим птицам оставаться на зимовку на озере, таким образом, птицы вынуждены провести практически пять месяцев в воде, которая по загрязненности соответствует очень грязной.

Для экологического анализа атмосферы за исследуемый период было проведено следующие исследования по методам: определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы города [3], биоиндикации загрязнения атмосферы методом лишеноиндикации [1].

Согласно [3] было проведено исследование интенсивности автотранспортных потоков, рассчитаны выбросы автотранспорта. Все данные отображены в таблице 1 полевого журнала обследования характеристик движущегося автотранспортного потока на главной и второстепенной дорогах по 4 замерам.

Были получены расчетные показатели основных загрязняющих веществ по интенсивности транспортного потока. Таким образом, по оксиду углерода масса загрязняющего вещества составила 2569,86 г/мин, по диоксиду серы 73,26 г/мин, по двуокиси азота 234,5 г/мин. Общая масса 0,287 кг/мин [8].

Таблица 1

Расчетные показатели основных загрязняющих веществ по интенсивности транспортного потока

Основные загрязняющие вещества	Выброс, г/мин								Итого
	1 замер		2 замер		3 замер		4 замер		
	т, 20 мин	т, 60 мин	т, 20 мин	т, 60 мин	т, 20 мин	т, 60 мин	т, 20 мин	т, 60 мин	
С <sub>о</sub>	1,31	3,93	1,45	4,35	449,34	1348,03	739,28	22,17	2569,86
SO <sub>2</sub>	0,24	0,7	12,2	36,8	3,176	9,528	2,654	7,962	73,26
NO <sub>2</sub>	0,237	,69	27,1	81,51	17,52	52,56	13,965	40,895	234,5
Итого:	1,787	5,32	40,75	122,7	470,04	1410,11	755,89	71,02	2877,6

Построены графики количества автомашин за 60 мин на главной и второстепенной дорогах, выброса токсичных веществ за час в сутки и за час в месяц на главной и второстепенной дорогах (рисунки 5,6).

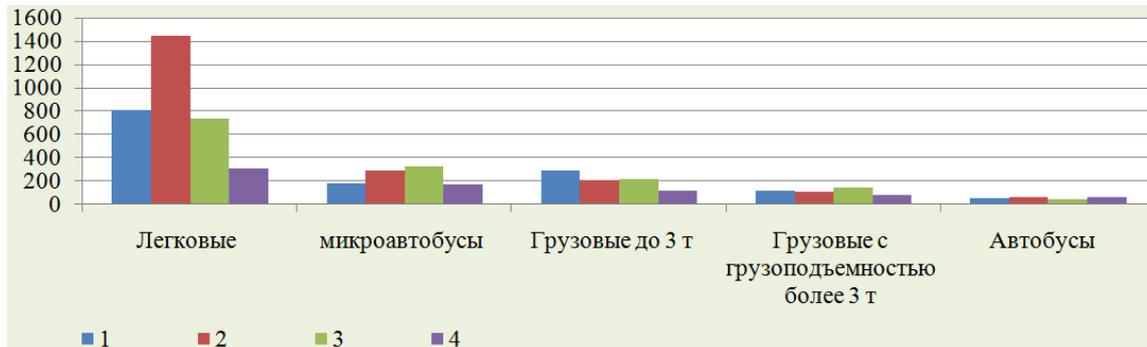


Рис. 5. График количества автомашин (за 60 мин) главная дорога



Рис. 6. График количества автомашин за 60 мин на второстепенной дороге

Проводя исследования воздушной среды по биологическому мониторингу укажем, что биоиндикаторами выступают лишайники. Системные слежения за реакцией биообъектов на влияние загрязнителей, обозначается биологическим мониторингом и охватывает такие процессы как наблюдение, оценивание и прогнозирование изменений состояния элементов экосистем. Простой в применении, малозатратный, и обладающий достаточно высокой информативностью, является лишенометрический метод (лишеноинди-

кация). Данный метод индикации загрязнения воздуха основан на таких показателях: число видов лишайников на стволах деревьев, высота заселения и плотность колоний лишайников в баллах.

Была использована методика измерения относительной численности лишайников, представленная в [1], где для измерения численности лишайников на деревьях, в частности – их проективного покрытия, пользуются, в основном, двумя техническими приемами - способом «линейных пересечений» и способом «палетки». Нами был избран «способ палетки», который является методом непосредственного измерения проективного покрытия лишайников на стволах деревьев, т.е. измерения процентного отношения площади, покрытой лишайниками, к площади, свободной от лишайников.



Рис. 7. *Parmelia exasperata*

Наиболее часто встречаемые виды лишайников были: *Parmelia exasperata* (рисунок 7) и *Cetraria pinastri*. Первичные исследования показали, что антропогенному влиянию подвержены почти все ландшафты города, значит уменьшается видовое разнообразие лишайников.

В качестве мест исследования были выбраны парковые зоны возле ДВФУ, микрорайона Северного, сквер района кинотеатра «Русь», сквер по ул. Ленинская, Находкинский городской парк, сквер по ул. Озёрный бульвар [9].

Таблица 2

Шкала качества воздуха по проективному покрытию лишайниками стволов деревьев [1]

Степень покрытия	Число видов	Число лишайников доминантного вида	Степень загрязнения
Более 50%	Более 5	Более 5	6-ая зона Очень чистый воздух
	3-5	Более 5	5-ая зона Чистый воздух
	2-5	Менее 5	4-ая зона Относительно чистый воздух
20-50%	Более 5	Более 5	4-ая зона Относительно чистый воздух
	Более 2	Менее 5	3-я зона Умеренное загрязнение
Менее 20 %	3-5	Менее 5	2-я зона Сильное загрязнение
	0-2	Менее 5	1-ая зона Очень сильное загрязнение

Результаты исследования были сведены в таблицу 2 и представлена сводная диаграмма оценки качества воздуха по проективному покрытию ствола пробных площадок, (рисунок 8).

Таблица 2

Экологический анализ качества воздуха по проективному покрытию лишайниками стволов деревьев

Районы исследования	Степень покрытия лишайниками, %	Степень загрязнения
район ДВФУ	14,3 (менее 20%)	1-ая зона Очень сильное загрязнение
микрорайон Северного	19,8 (менее 20%)	1-ая зона Очень сильное загрязнение
сквер района кинотеатра «Русь»	45,7	3-я зона умеренное загрязнение
сквер по ул. Ленинская	16,6 (менее 20%)	1-ая зона Очень сильное загрязнение
Находкинский городской парк	12,7 (менее 20%)	1-ая зона Очень сильное загрязнение
сквер по ул. Озёрный бульвар	70,5	4-ая зона, относительно чистый воздух

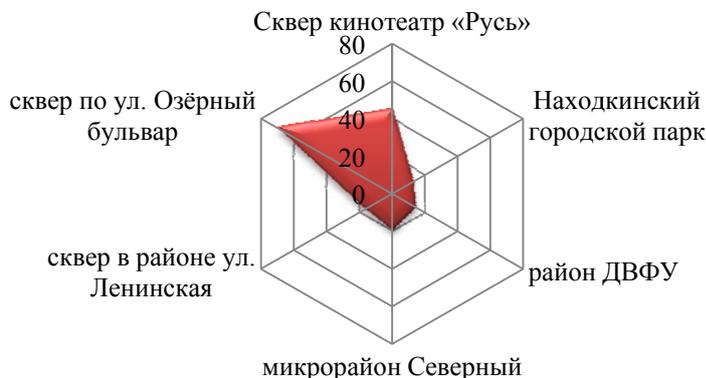


Рис. 8. Оценка качества воздуха по проективному покрытию ствола пробных площадок, %

Таким образом, лишайники выступают в качестве надёжного «биологического прибора», т.к. обладают высокой чувствительностью к загрязняющим веществам, и при продолжительном влиянии загрязнения происходит смена видового состава лишайников. Для оценки качества воздуха городской среды необходимо проводить экологический мониторинг с помощью биоиндикации; выявлять экологически значимые антропогенные воздействия.

В итоге заключаем, что биоиндикационные и химико-аналитические методы подтвердили значение проведения экологического мониторинга. Проведение комплексных работ по оценке состояния сред обитания – приоритетное направление современных экологических мониторинговых исследований.

Литература.

1. Боголюбов А.С. Оценка загрязнения воздуха методом лишайноиндикации: метод. пособие / А.С. Боголюбов, М.В. Кравченко. – М.: Экосистема, 2001. – 15 с.
2. Исаев Л.К. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды. Энциклопедия "Экометрия". – СПб: Крисмас, 1998. – 896 с.
3. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. М.: Госкомэкология России, 1999. – 16 с.
4. Морозова Г.М. Окисляемость // Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – С.326–335.
5. Подорванова Н.Р., Чернов Б.Б. Химический анализ природных вод: Учебное пособие. – Владивосток: ДВГМА, 1997. – 123 с.
6. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / Под ред. А.Д.Семенова. – Л.: Гидрометеиздат, 1997. – 541 с.
7. Христофорова Н.К., Журавель Е.В. Летняя учебно-полевая практика по оценке качества природных вод. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2010. – 48 с.
8. Шустрова А.В., Барышников Ю.Ю. Оценка загрязнения воздуха методом интенсивности автотранспортного потока в микрорайоне города Находка // Региональная с международным участием научно-практическая конференция «Малые города – точки роста производительных сил региона». – Владивосток: Изд-во ДВФУ; Филиал ДВФУ в г. Большой Камень, 2014. – С. 352-362
9. Ю А.Н., Гофман К.П., Куликова В.В. Оценка загрязнения воздуха методом лишайноиндикации // Всероссийская межвузовская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Регион в зеркале научного знания (исследованиях молодых ученых)». – Находка, ИТиБ, 2014. С. 79-81

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕСУРС РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

*Э.И.Хасанова*

*Башкирский государственный университет, г.Уфа  
450076, г.Уфа, ул.Карла Маркса 3/4, тел.(347)229-96-02  
E-mail: Elvira.xasanova.92@mail.ru*

Человечество потребляет для своих нужд громадное количество энергии, и потребности в ней пока увеличиваются вдвое каждые 25 лет. Соответственно выросла и добыча энергетических ресурсов - угля, нефти, природного газа, гидроэлектроэнергии. Прошедший в конце 70-х - начале 80-х годов энергетический кризис показал, что запасов энергии полезных ископаемых не так уж и много, и, хотя острота этого вопроса пока спала, пришлось серьезно задуматься над будущим энергетики. Но еще острее стоит вопрос об экологии энергетики. Гидроэнергетика, «благодаря» плотинам, привела к уничтожению рыбных ресурсов и нарушила баланс воды. Необходимо отметить, что при создании ГЭС на малых реках требуется знание не только морфологических особенностей реки, ее водного и других видов режима, но и ландшафтных особенностей территории, т.к. при массовом строительстве МГЭС возможны подъем уровней грунтовых вод и различные последствия, характерные для определенных видов ландшафтов. При планировании размещения МГЭС целесообразно воспользоваться картами ландшафтно-экологического районирования, которые создаются для многих регионов. В настоящее время активно внедряются новые экологически чистые источники энергии. Переход на альтернативные источники энергии начался еще в 2006 году и по прогнозам ученых продлится до 2024 года.

В настоящее время, когда системы централизованного энергоснабжения покрывают лишь примерно 1/3 территории России и на 70% территории с населением около 20 млн человек энергоснабжение потребителей осуществляется преимущественно с помощью автономных энергоустановок, работающих на дорогом привозном жидком топливе или с использованием местных ресурсов (уголь, древесное топливо, торф и др.), необходимо привлечение возобновляемых источников энергии, создание объектов малой энергетики [2].

### ***Оценки и определения энергетического ресурса водотока.***

Определение кадастровой мощности рек ( $N$ ) может быть оценено на основе расчета величины необходимой работы, которая совершается при перемещении водной массы с объемом ( $y$ ,  $1\text{т}/\text{м}^3$ ), при определенном расходе воды ( $Q$   $\text{м}^3/\text{сек}$ ) по речному руслу с высоты ( $H$ ) речного истока.

$$N=y*Q*H$$

Таким образом, для оценок энергетического потенциала конкретной малой реки необходимо иметь сведения о среднем многолетнем расходе в створе и базируясь на кривой обеспеченности расходов, оценить перспективные валовые мощности по расходам 95% и 50% обеспеченности. Данных наблюдений на малых реках чрезвычайно мало, поэтому проектирование гидросооружений на них выдвигает задачу уточнения имеющихся или разработки новых гидрологических характеристик этих водотоков. В современных условиях при увеличении количества потребителей и истощении природных источников весьма важное значение имеют рациональное использование водных ресурсов и экономия воды. Особую роль при этом играет правильно организованный учет расхода воды, без которого нельзя эффективно осуществлять контроль за водопотреблением и бороться с потерями воды.

Для использования энергии реки необходимо знать особенности ее водного режима, топографические и геологические условия участков расположения сооружений и будущих водохранилищ, а также ряд экономических и энергетических сведений. Географически наиболее перспективными территориями для развития малой гидроэнергетики являются локальные участки с относительно более высокими уклонами рек, где обеспечивается достаточный напор и скорости течения [2].

Оценки валового гидроэнергетического потенциала отдельных регионов целесообразно проводить путем расчетов потенциала по створам, ограниченными устьями притоков отдельных рек для условий 50% обеспеченности стока, выделяя водосборные бассейны на картах соответствующего масштаба и затем выполнять расчеты суммарного значения гидроэнергетического потенциала на территории региона.

На территории Республики Башкортостан в составе генерирующих мощностей энергосистемы Республики Башкортостан - одна государственная районная электрическая станция (ГРЭС), десять теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), в том числе газопоршневая Зауральская ТЭЦ, две гидроэлектростанции (ГЭС), пять газотурбинных установок, шесть газопоршневых агрегатов, одна ветроэлектростанция и семь малых ГЭС.

Премьер-министр Правительства Республики Башкортостан утвердил Схему и программу перспективного развития электроэнергетики республики на период с 2012 по 2016 гг. Основной её целью является создание экологической, эффективной и сбалансированной энергетической инфраструктуры, обеспечивающей социально-экономическое развитие региона и эффективное использование энергетических ресурсов на территории республики. Программа включает перспективные балансы производства и потребления электрической энергии и мощности в границах республики.

За отчетные пять лет максимум электрической нагрузки вырос на 225,5 МВт, электропотребление - на 468 млн.кВт.ч. В 2009 г и 2010 г наблюдалось снижение указанных показателей. Установленная мощность электростанций (на начало года снизилась) на 300,042 МВт, выработка электроэнергии снижалась в 2008 г и 2009 г в связи со снижением электропотребления и в 2012 г по отношению к 2008 г была меньше на 384,5 млн.кВт.ч [3].



Рис.1. Потребление мощности по территории Республики Башкортостан

В выполненном прогнозе с учетом понижающих коэффициентов суммарный прирост потребности в электрической мощности по вариантам оценивается в период 2013-2019 г в диапазоне - 313 - 461 МВт, в том числе соответственно по крупным потребителям 105-171 МВт, по прочим потребителям 82-219 МВт, собственные нужды электростанций и потери мощности в сетях 110 кВ и выше 25-45 МВт. Соответствующий прирост электропотребления оценивается по вариантам в диапазоне 2,4-3,1 млрд.кВтч.[3].

Схемой и программой развития электроэнергетики Республики Башкортостан предусмотрен прогноз роста потребления на территории республики в среднем на 2,1% ежегодно. Потребление электрической энергии к 2016 году прогнозируется на уровне 27 289 млн. кВт·ч (в 2010 г. – 24 550 млн. кВт·ч). На сегодняшний день мощная ГЭС может вырабатывать электрическую мощность в 30 и даже 40МВт/час.

Башкирская энергосистема обеспечивает электроснабжение потребителей, находящихся на территории Республики Башкортостан, и является одной из девяти региональных энергосистем, входящих в энергозону Урала. В 2013 году электропотребление энергосистемы Республики Башкортостан составило 25708,6 млн. кВтч, а собственный максимум электрической нагрузки потребителей - 3857 МВт при числе часов использования максимума нагрузки - 6263 часа в год.

При этом необходимо учесть, что по итогам 2013 года выработка электроэнергии электростанциями РБ составила 22 млрд. 428 млн. кВтч, что на 7,7 % ниже показателей аналогичного перио-

да 2012 года, при этом выработка ТЭС и электростанциями промышленных предприятий оказалась ниже показателей 2012 года на 8,2% и 10,5% соответственно, при увеличении выработка ГЭС относительно 2012 года на 35,2%. За первый квартал 2014 года выработка электроэнергии электростанциями РБ составила 5 млрд. 896 млн. кВтч, что на 4,9 % ниже показателей аналогичного периода 2013 года. Генерирующие компании РБ прогнозируют дальнейшее снижение выработки [3].

Реализация данных мероприятий повысит надежность электроснабжения потребителей в энергодефицитном Уфимском энергорайоне. Кроме того, только политики в области производства экологически чистой энергии недостаточно для обеспечения развития рынков экологически чистой энергии в таких масштабах или с такими темпами, которые необходимы для укрепления энергетической безопасности и стабилизации климата.

Литература.

1. Ивашкевич Г.В. Определение мощности реки. Методические указания к лабораторной работе для студентов. –Петропавловск - Камчатский: КамчатГТУ, 2003-4с.
2. Безруких П.П., Стребков Д.С. Возобновляемая энергетика: стратегия, ресурсы, технологии. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2005. 264с.
3. Схема и программа перспективного развития электроэнергетики Республики Башкортостан на период с 2015-2019 г.г. Том I.Уфа-2014.426с.

### **СОХРАНЕНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ПОЙМЫ РЕКИ ИРТЫШ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

*О.Т. Сарсенов, магистр специальности «Охрана природы»*

*БГПУ им. Акмуллы, г. Уфа*

*45000, г. Уфа ул. Октябрьской революции, 3а (2 учебный корпус);*

*тел. (347)2729975; факс 8(347)273-24-87.*

*E-mail: Sarsenov1994@mail.ru*

Павлодарская область расположена на северо-востоке Казахстана, на правом берегу реки Иртыш. Большая часть территории Павлодарской области находится в пределах юга Западносибирской равнины в среднем течении реки Иртыш. Климат региона резко-континентальный, характеризующийся холодной продолжительной зимой (5,5 месяцев), жарким и коротким летом (3 месяца). Благодаря значительной протяженности в меридиальном и широтном направлениях, а также вследствие различной геологической истории развития поверхности и существенного колебания абсолютных высот, Павлодарская область отличается значительным разнообразием природных условий. Она располагается в основном в пределах двух широтных географических, или природных зон – степной и пустынно-степной [7]. В долине Иртыша – злаково-разнотравные и пойменные луга, заливные сенокосы и ленточные боры; вокруг озёр и в долинах пересыхающих рек – злаково-осоковые луга и тростниковые заросли. В южной части левобережья Иртыша – типчаково-полынные и полынно-солянковые полупустыни на светло-каштановых почвах с пятнами солонцов и солончаков, используемые под пастбища; на песчаных участках правобережья – ленточные сосновые боры. Таким образом, в пойме реки Иртыш можно выделить четыре типа растительности: луговой, древесно-кустарниковый, степной и солянковый. Из них наибольший интерес представляет древесно-кустарниковый тип растительности.

В нормативно-правовой базе Российской Федерации и Республики Казахстан отмечается: природа и ее богатства являются естественной основой жизни и деятельности народов, их устойчивого социально-экономического развития и повышения благосостояния.

Природные богатства Павлодарской области дают все необходимое для удовлетворения потребностей населения и развития хозяйства. Но как бы велики они не были, если не заботиться о сохранении и правильном использовании природных ресурсов, они будут истощаться, потому что человек нередко нарушает закономерности их протекания и своей деятельностью вызывает нежелательные для него самого изменения [1].

Павлодарская область подвержена высокому техногенному загрязнению. Работа промышленных объектов началась с 1960-х годов, тем самым регион подвержен техногенному воздействию порядка пятидесяти лет. Базовыми отраслями экономики являются горнодобывающая, нефтеперерабатывающая и химическая промышленность, черная и цветная металлургия, энергетика. В самом только городе Павлодар зарегистрировано 87 промышленных предприятий. На территории области дей-

ствовал Семипалатинский ядерный полигон (39% его территории находится на землях Майского района Павлодарской области). В области насчитывается значительный парк передвижных источников загрязнения атмосферного воздуха [2].

Основным источником загрязнения атмосферы является промышленность, особенно энергетические установки и транспортные средства. На их долю приходится более половины всех выбросов в атмосферу. Мощные тепловые электростанции (Экибастузские ГРЭС-1 и 2, Аксуская ГРЭС, Павлодарские ТЭЦ-1, 2, 3 и др.) ежегодно выбрасывают тысячи тонн золы и сернистого ангидрида. В городах области в большом количестве содержатся в виде различных соединений распыленные продукты промышленного производства, среди которых преобладают продукты сжигания угля [3]. Основными показателями загрязнения атмосферного воздуха, характеризующими воздействие на природную среду (растительность, почвы, поверхностные и подземные воды), являются критические нагрузки и критические уровни загрязняющих веществ. Под ними понимают максимальные значения выпадений или, соответственно, концентраций в атмосферном воздухе загрязняющих веществ, которые не приводят к вредным воздействиям на структуры и функции экосистем в долгосрочном плане [6].

Живые организмы как наиболее динамичная компонента ландшафта всегда реагируют на любое изменение в нем даже при отсутствии видимых нарушений в других составляющих. Поступление высоких концентраций химических веществ в окружающую среду отражается на элементном составе растительности. В настоящее время с развитием высокочувствительных методов определения микроэлементного состава объектов природной среды стало возможным исследовать широкий спектр химических элементов [8]. Растения, представляющие уровень продуцентов и обладающие избирательностью процессов поглощения, способствуют включению химических элементов в биологический круговорот [3]. Включение негативных продуктов техногенного производства в биологический круговорот может повлечь изменения как на локальном, региональном, так и глобальном уровне.

В результате этого в Павлодарской области значительно сокращаются площади лесов, исчезают многие виды животных и растений, увеличиваются площади, подвергающиеся эрозии, усиливаются процессы антропогенного загрязнения воды и воздуха. Поэтому охрана природы становится серьезной проблемой региона.

Особый интерес для изучения представляет собой река Иртыш, являясь наиболее крупным поверхностным водоисточником. Пересекая территорию Павлодара с юга и юго-востока на север и северо-запад на протяжении более 500 км р. Иртыш, принадлежит к типу рек со смешанным питанием: в верхней части преимущественно горно-снеговое и ледниковое, в средней – атмосферное и грунтовое [4]. Река Иртыш подвергается техногенному воздействию практически круглый год, так как сама по себе долина реки представляет собой низменный участок. Данное расположение ведет к тому, что стоки предприятий находящихся, а также талая и дождевая вода приносят в реку промышленные загрязнители.

Показано, что лесные насаждения долин рек выполняют водоохранные, противозерозионные и руслозащитные функции [9]. Для эффективного решения природоохранных мероприятий постановлением Правительства РК за № 877 от 27 июля 2001 года пойме реки Иртыш придан статус особо охраняемой природной территории в форме заказника (Государственный природный заказник «Пойма реки Иртыш» площадью 377,1 тыс. га).

Учитывая то, что работа промышленных объектов на территории региона была запущена в 1960-х годах можно сказать, что не значительные выбросы в допустимых объемах не повлияют на окружающую среду, но речь идет о наслоении техногенного воздействия этих лет на прошлые года. Все это ведет к давлению на экосистему, что подталкивает ее приспосабливаться.

Образуя своеобразную экосистему, на всем протяжении реки Иртыш стоят пойменные леса. Исключительно большое почвозащитное и полезащитное значение имеют ленточные боры Прииртышья, произрастающие на песчаных легко развиваемых почвах. Скрепляя корнями песчаные почвы, боры предохраняют окружающие их сельскохозяйственные земли, водоемы, селения и пути транспорта от песчаных заносов. Кроме того, многолетние наблюдения показывают, что в прилегающих к борам степных районах количество атмосферных осадков и влажность воздуха в течение вегетационного периода всегда выше, чем в открытой степи. Вследствие этого урожаи зерновых культур в приборовых районах даже в очень засушливые годы значительно выше, чем на незащищенных лесом землях.

Учеными выявлено 6 видов растений, занесенных в Красную Книгу Казахстана, из них такой вид как водяной орех казахстанский (*Trapa nárans*) является реликтом, 2 вида - шиповник Павлова (*Rosa pavlovii*), астрагал белойойлочный (*Astragalus candidissimus*) эндемичные растения, 3 вида -

башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus*), пятнистый (*Cypripedium guttatum*), ковыль перистый (*Stipa pennata*) - относятся к растениям, значительно сократившим численность популяции.

Сохранность этих видов вызывает особое беспокойство и, в особенности, водяной орех казахский (*Trapa natans*), который является единственным представителем флоры эпохи динозавров. Охрана и сохранение их не только региональная задача, но и проблема международного значения.

В пойме реки Иртыш в пределах Павлодарской области широко распространены такие виды, как солодка уральская (*Glycythiza uralensis*), жостер слабительный (*Rhámnus cathártica*), черемуха обыкновенная (*Prúnus pádus*). Ресурсы этих видов позволяют проводить заготовку сырья. Тем не менее, в пойме Иртыша Павлодарской области обитают виды, считающиеся редкими не только у нас, но и в Сибири (Россия), а здесь некоторые из них настолько широко распространены, что позволяет проводить заготовку сырья. К ним можно отнести: солодку уральскую, жостера слабительного, черемуху обыкновенную и наоборот, 38 видов не являющихся редкими для Сибири.

Пойменные леса выполняют берегозащитные, водорегулирующие и водоохранные функции. Они благотворно влияют на водный режим реки Иртыш, сохраняют берега от размывов и оползней, предотвращают заиливание русла и защищают сенокосные луга от суховея. Это еще раз подчеркивает особое место древесной растительности в экосистеме, напоминая о важности их сохранения и преумножения в целях улучшения состояния региона.

Здесь переплетаются сферы деятельности и жизнь человека, а конкретнее действия и их последствия. Так, безответственное отношение к лесному хозяйству может привести к кризису в сельском хозяйстве, энергетике, экономике и других сферах. Как известно, главное значение лесов заключается в их агромелиоративном влиянии на земледелие, особенно в годы с неблагоприятными климатическими факторами. Как правило, леса регулируют сток и уровень грунтовых вод, защищают окружающие поля от действия ветровой эрозии.

На севере области есть колочные березовые леса имеющие исключительное значение для сельского хозяйства. Расположенные одиночно и группами среднепосевных площадей, пастбищ и сенокосных угодий, колочные березовые леса выполняют роль естественных полезащитных лесных полос. Однако при беспорядочной разбросанности березовых колков по территории и значительной их разобщенности они не образуют единой правильной полезащитной системы, вследствие чего агрономическая роль каждого колка не проявляется в полной мере [5].

Подводя итоги, можно сказать, что на данный момент актуальны такие вопросы как:

- Сохранение и воспроизводство экосистемы поймы р. Иртыш одна из приоритетных задач природоохранного хозяйства региона.
- Упорядочить насаждения березовых колков, для повышения их эффективности, что в скором времени приведет к увеличению плодородных площадей.
- Необходим анализ техногенного воздействия на экосистему поймы р. Иртыш.
- Сохранение редких видов растительности, видов занесенных в Красную Книгу.

Литература.

1. Альмишев У.Х., Бондаренко А.П. Улучшение лугов и комплексная уборка: учебное пособие. Павлодар: Изд-во Павлодар. ун-та, 2006
2. Барановская Н.В. Элементный состав биологических материалов и его использование для выявления антропогенно-измененных территорий (на примере южной части Томской области): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2003
3. Безель В.С. Экологическая токсикология: популяционный и биоценотический аспекты. Екатеринбург: Изд-во Гошицкий, 2006
4. Гирусов Э.В., Бабылов С.Н., Новоселов А.А., Чепурных Н.В. Экология и экономика природопользования. Москва: Изд-во Единство, 2003
5. Кулагин А.Ю. Ивы: техногенез и проблемы оптимизации нарушенных ландшафтов. Уфа: Гилем, 1998
6. Царегородцева А.Г. Пойменные ландшафты Павлодарского Прииртышья. [Электронный ресурс] Электронная библиотека ПГУ им. С. Торайгырова (дата обращения 17.09.15)
7. Вестник Томского государственного университета. 2010. Вып. 338. С. 212-217
8. Приказ Министерства энергетики Республики Казахстан от 16 марта 2015 г., № 202.
9. Wikipedia: свободная общедоступная мультязычная универсальная интернет-энциклопедия (дата обращения 17.09.15)

**РАЗВИТИЕ МАЛОЗЕМЛЕЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОТКРЫТОЙ УГЛЕДОБЫЧИ ПРИ ИХ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ ДЕЙСТВУЮЩИХ КАРЬЕРНЫХ ПОЛЕЙ**

*А.В. Селюков, к.т.н., доц.*

*Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. г. Кемерово  
650099, г. Кемерово ул. Весенняя, 28, (3842) 396368*

*E-mail: alex-sav@rambler.ru*

Техническая оснащенность и масштабы угледобычи (рис.1) привлекают повышенное внимание к разрезам Кузнецкого угольного бассейна, так как Кемеровская область имеет ограниченные сельскохозяйственные ресурсы (рис. 2).

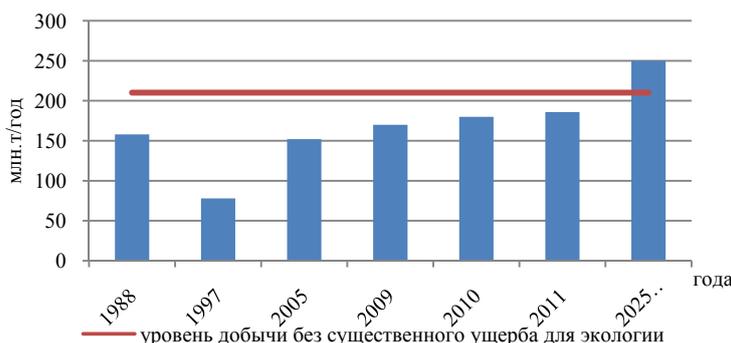


Рис. 1. Тенденция роста добычи угля в Кемеровской области (для 2025 года – прогнозный показатель).

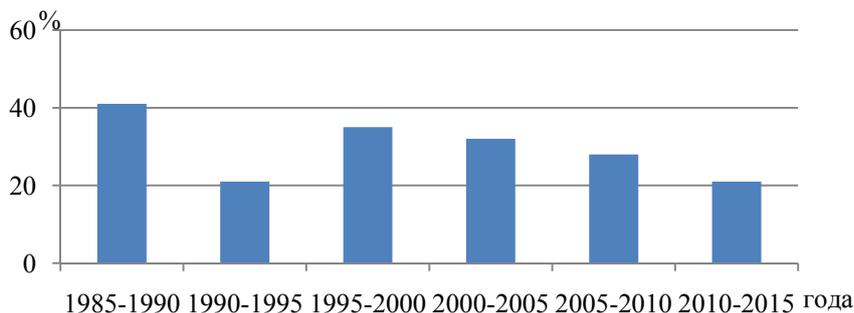


Рис. 2. Тенденция снижения площади земель сельхозназначения в Кемеровской области. – по данным «Эксперт-Сибирь».

Повсеместно применяемые углубочные продольные системы разработки [1] наиболее полно соответствует простым по строению месторождениям, представленным одиночными пластами, когда обеспечивается полнота и качество выемки вследствие привязки вскрытия и развития фронта работ к одному пласту. При этом обеспечивается возможность размещения всего объема вскрышных пород или значительной его части в выработанном пространстве. При отработке сложноструктурных угольных залежей использование таких систем разработки приводит к необходимости размещения всех пород вскрыши на внешних отвалах, что влечет за собой увеличение прогрессирующих темпов изъятия земельных угодий. Перемещение огромных объемов вскрыши на внешние отвалы, расположенных, как правило, на значительном расстоянии от забоев приводит к росту количества транспортных средств и вспомогательного оборудования. Всё это повышает затраты на добычу угля открытым способом и снижает его конкурентоспособность на рынке. Следовательно, применяемые системы разработки не всегда отражают условиям сложных природно-технологических комплексов, и необходимо изыскивать более совершенные технологические решения.

Из научных публикаций [2,3,4] известно, что при разработке наклонных и крутопадающих угольных залежей могут применяться следующие виды поперечных систем разработки: углубочно-сплошная, поэтапно-углубочная, блочно-слоевая, челочно-слоевая. Эти системы разработки характеризуется двумя этапами развития горных работ: 1) формирование первоначальной емкости в гра-

ницах карьерного поля для внутренних отвалов; 2) отработка основной части карьерного поля со складированием вскрышных пород в выработанном пространстве карьера. В авторской интерпретации предложены варианты адаптации систем разработки с внутренним отвалообразованием к режиму действующих карьерных полей (рис.3). Далее представлены организационно-планировочные решения по отсыпке внутриконтурных отвалов.

Сущность поперечной системы разработки с созданием карьера первой очереди заключается в следующем. В одном из торцов залежи от текущей глубины сооружают карьер ограниченных размеров до проектной глубины - так называемый карьер первой очереди.

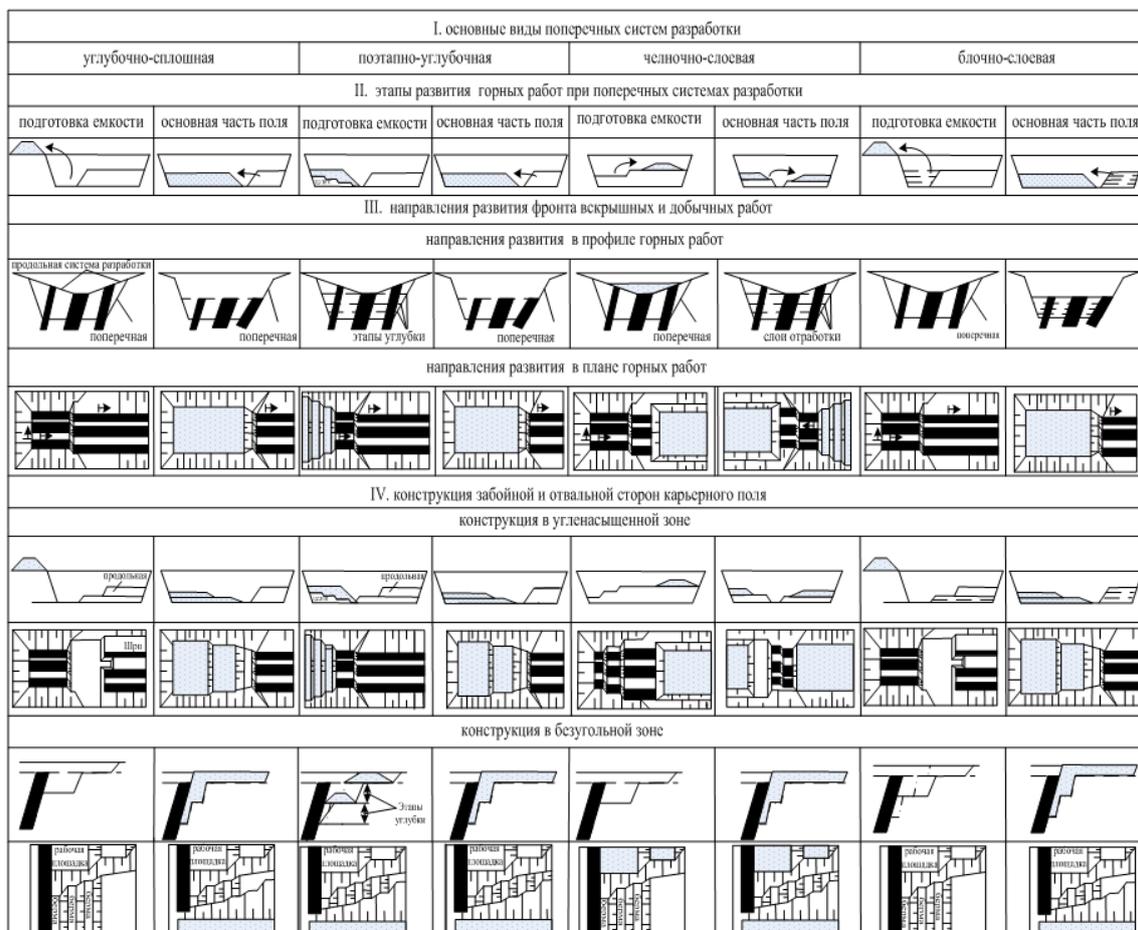


Рис. 3. Авторская интерпретация к формированию поперечных систем разработки в режиме действующего угольного разреза

Основное назначение этого карьера - создание первоначальной емкости для размещения вскрышных пород при отработке оставшейся части залежи. После завершения строительства карьера первой очереди производят отработку оставшейся части залежи по простиранию с размещением пород вскрыши в выработанное пространство. После сооружения карьера первой очереди осуществляется переход на технологию с внутренним отвалообразованием.

Сущность позатпно-углубочной системы разработки состоит в следующем. В одном из торцов угольной залежи сооружают от текущей глубины котлован вкрест простирания залежи на глубину, равную высоте уступа. Порода вскрыши вывозят на внешний отвал. После сооружения котлована породу от разработки первого горизонта размещают в выработанном пространстве. Углубка горных работ ведется до проектной глубины карьера. После этого рабочая зона становится постоянной, и вся порода вскрыши перемещается во внутренний отвал.

Поперечная блочно-слоевая система разработки является дальнейшим развитием поперечной системы разработки с карьером первой очереди. Отличительная особенность - деление всего место-

рождения по простиранию на блоки, включающие карьер первой очереди, и блоки, отрабатываемые на внутренний отвал.

Сущность челочно-слоевой системы разработки заключается в отработке месторождения горизонтальными слоями с разнонаправленным подвиганием фронта работ и размещением всех пород вскрыши в выработанном пространстве. Отработку месторождения начинают с сооружения в одном из торцов карьерного поля поперечной карьерной выемки на глубину отрабатываемого слоя. После сооружения подготовительной углубочной горной выработки на втором горизонте производят отработку второго (слоя) с размещением пород вскрыши в выработанном пространстве этого же горизонта. Порода вскрыши из внутреннего отвала первого горизонта перемещают во внутренний отвал этого же горизонта на поверхность внутреннего отвала нижележащего слоя. Затем направление подвигания фронта работ меняется на противоположное направление, т.е. отработка нижнего слоя ведется в обратную сторону. После отработки второго слоя осуществляют, при необходимости, углубку на третий горизонт (слой) с соблюдением всех технологических операций, указанных при углубке на второй горизонт, и изменением подвигания фронта работ на противоположное направление.

В настоящее время отдельные элементы таких систем разработки находят применение при составлении проектной документации разрезов “Кедровский”, “Краснобродский”, “Виноградовский” и др. Однако, как показывает комплексный анализ проектного материала, внедрение в проектную практику таких систем разработки происходит не с позиции их комплексной реализации, а лишь фрагментарно. К тому же внедрение в проектную практику должно сопровождаться дополнительным обоснованием их параметров и области эффективного применения, относительно конкретных горно-геологических и технологических условий действующего производства, т.е. должны дополнительно выполняться конструктивно-параметрические проработки применительно к условиям действующего разреза. Это обстоятельство объясняется следующим фактом. Общей теоретической базой формирования технологий с внутренним отвалообразованием послужили труды ученых горняков нашей страны, а интенсивность ведения разработок в совокупности с постоянно изменяющимися условиями ведения открытых горных работ многократно возросла. Так же необходимо подчеркнуть, что по результатам анализа проектной документации по действующим угольным разрезам не маловажно отметить общую группу недостатков, присутствующих в ней: при внедрении систем разработки с внутренним отвалообразованием наблюдается рассогласованность долевого участия внешнего и внутреннего отвалов в общем годовом объеме перерабатываемой вскрыши. Следует пояснить это обстоятельство, которое наступает с негативной стороны следующей направленности: часть вскрышных пород предназначенных для размещения во внутреннем отвале приходится располагать во внешнем, так как уже упоминалось, что в проекте используются теоретическая база, основы которой появились в трудах ученых горняков нашей страны начиная с 60-80гг. прошлого столетия. К тому же современные требования к тем или иным разделам проекта, с точки зрения обоснованности принятых решений основываются подчас морально устаревшими нормативно-справочными документами, и чаще всего задачи более детального обоснования вопроса не требуется, а ограничиваются всего лишь общими чертами [5].

В качестве одного из «ключевого» решения данной технологической проблемы может быть предложена технологическая адаптация поперечных систем разработки с внутренним отвалообразованием к условиям углубочных продольных для режима действующих разрезов Кемеровской области. Для изучения “физической природы” процесса изменения одного вида системы разработки в другой детально процесс адаптации внутреннего отвалообразования применительно к режиму действующего разреза может быть реализован через логическую блок-схему укрупненного баланса распределения вскрышных пород отсыпаемых на внешний или внутренний отвалы.

Для изыскания путей устранения распределения вскрыши на внешнем и на внутреннем отвале при отработке угольного месторождений предлагается модель баланса, включающая следующие группы факторы, которые не находят той или иной характерной взаимосвязи в проекте:

- методическая основа точки отсчета момента времени (технологической, экологической или иной необходимости) изменения перераспределения объемов вскрышных пород, отсыпаемых на внешнем отвале с направлением их на внутренний отвал;
- динамика развития контуров карьерного поля во взаимосвязке с параметрами карьерного поля и внешнего отвала при достижении ими конечных размеров;
- направление и цикличность развития контуров карьерного поля и внешнего отвала исходя из момента перераспределения баланса вскрыши с внешнего отвала на внутренний отвал;

- местоположения внешних отвалов, их количество, их взаимное слияние, наличие свободных земель в горизонтальном пространстве между карьерным полем и внешним отвалом;

- аккумулирующая способность выработанного пространства в режиме поэтапной интеграцией внутреннего отвала в рабочую зону карьера и др.

Баланс распределения вскрышных пород на “внешний/внутренний отвал” должен основываться только на фактическом положении горных работ, параметров горных выработок и отвалов, динамике пространственного развития рабочей зоны. Укрупнено модель баланса можно представить в виде графической схемы (рис.4)

С точки зрения перераспределения вскрыши с внешнего отвала на внутренний отвал такая модель баланса является универсальной и охватывает всевозможные условия эксплуатации различных угольных разрезов.

Рассмотрим пример реализации модели баланса для условий разреза ООО «Разрез Киселевский». Согласно данным по проектной документации и их анализу через укрупненную графическую модель баланса необходимо выполнить корректировку объемов размещаемых вскрышных пород (в отличие от проектной документации) в следующем порядке: - на I этапе отработки поля разреза (2014- 2016 г.г.) при отработке запасов угля по пластам Восточного крыла I Тырганской антиклинали - на внешнем Восточном отвале (38 млн.м<sup>3</sup>) и на Внутреннем отвале № 1 (10,85 млн.м<sup>3</sup>), при этом часть вскрыши будет транспортироваться на северную часть Западного внешнего отвала (4,0 млн.м<sup>3</sup>); вскрышные породы центрального блока Западного крыла вывозятся автотранспортом на Внутренний отвал № 1 (28,8 млн.м<sup>3</sup>) и частично на Южный отвал (4 млн.м<sup>3</sup>); - на II этапе (2017-2025 г.г.) – отработка запасов угля на Восточном крыле I Тырганской антиклинали производится с вывозкой вскрышных пород на Восточный отвал (80 млн.м<sup>3</sup>), на Западный отвал (24,2 млн.м<sup>3</sup>) и незначительный объем при вскрытии запасов южной части блока – на Дальнегоровский (5,02 млн.м<sup>3</sup>); на Западном крыле в центральном блоке закончена отработка запасов южной части и производится засыпка выработанного пространства вскрышными породами северной части центрального блока (16 млн.м<sup>3</sup>) и породами верхних горизонтов южной части западного блока (7,5 млн.м<sup>3</sup>), часть объемов вскрыши укладывается на Южный отвал (7,2 млн.м<sup>3</sup>), оставшиеся объемы вскрыши вывозятся на Западный отвал (18,7 млн.м<sup>3</sup>); - на III этапе (2026-2030 г.г.) – производится доработка запасов южного блока на Восточном крыле I Тырганской антиклинали с вывозкой вскрыши на внешний Восточный отвал (18 млн.м<sup>3</sup>) и в выработку центрального блока (20 млн.м<sup>3</sup>); отработка запасов западного блока Западного крыла I Тырганской антиклинали с вывозкой вскрышных пород на внутренний отвал № 3 в северную часть центрального блока (31,1 млн.м<sup>3</sup>).

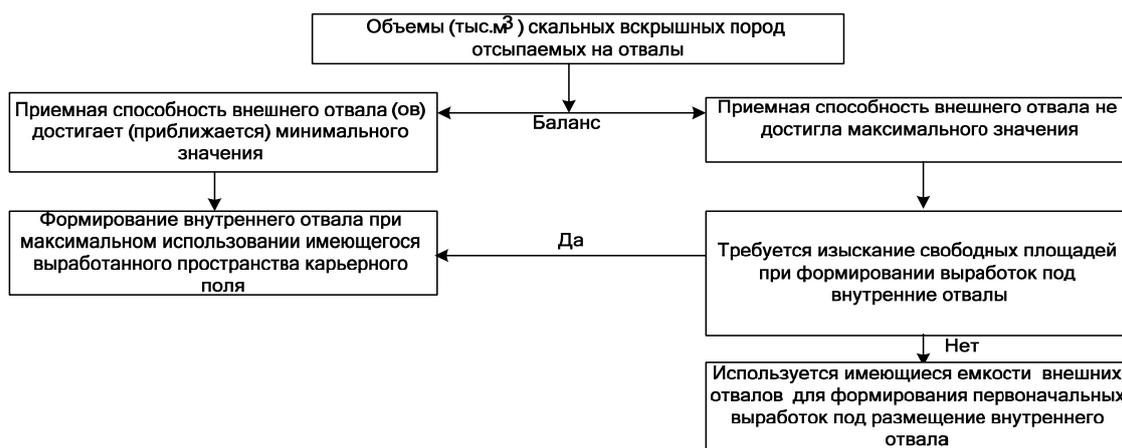


Рис. 4. Логическая блок-схема представления укрупненного баланса распределения вскрышных пород отсыпаемых на внешний или внутренний отвалы.

Помимо комплексного анализа перераспределения вскрышных пород через графическую модель баланса должны проводиться поисковые решения при выборе местозаложения первоначальной горной выработки. Для этого производится районированное деление разреза на сектора с целью изучения вероятных мест закладки выработки под внутренние отвалы на основании логической блок-схемы. В практике проектирования главное направление развития горных работ условно делит

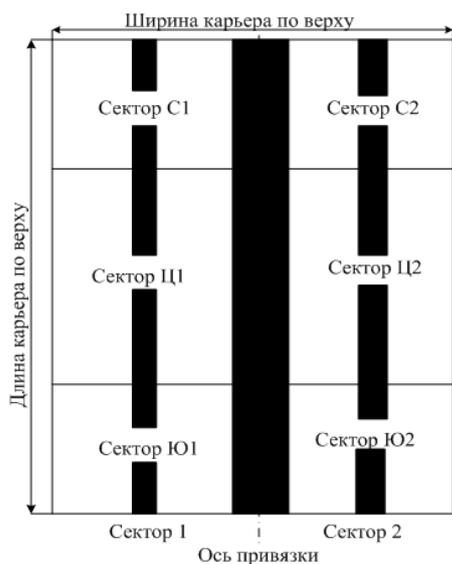


Рис. 5. Районирование карьерного пространства в плане на сектора

разрез на две части. Так при изготовлении проектной документации привязка разрезной траншеи осуществляется к самому мощному пласту свиты, затем по направлению от севера к югу делим условно разрез в плане на участки или сектора, которым присвоим маркировку: с1, с2, ц1, ц2, ю1, ю2 (рис.5).

Такое районирование необходимо для того чтобы во-первых детально рассмотреть процесс выбора закладки выработки под внутренний отвал, во вторых это обусловлено неравномерностью отработки карьерного поля в пространстве, в третьих на каждом из участков отклонение пласта или группы пластов от прямолинейности приводит к тому, что геометрические параметры карьерного поля в поперечном сечении значительно может колебаться (оказывает влияние на вместимость внутренних отвалов), в четвертых значения иных факторов в каждом секторе весьма может отличаться.

При учете принципов (логическая блок-схема баланса и районирование карьерного пространства) обеспечивается оптимизация параметров трансформации углубочных продольных в поперечные системы разработки, а в дальнейшем при очередности разработки карьера обеспечивается максимальная реализация преимуществ каждой из систем разработки с соответствующим улучшением всего комплекса технико-экономических и экологических показателей. В качестве примера оценки выбора районного сектора для сооружения первоначальной выработки под внутренний отвал приведена графическая интерпретация взаимосвязей параметров по технологической адаптации внутреннего отвалообразования применительно к условиям действующего разреза, представленных номограммой (рис.6).

Процесс районирования карьерного пространства сводится к тому что, первоначально намечается в карьерном пространстве сектор под складирование вскрышных пород, затем оценивается его приемная способность в балансе распределения вскрышных пород по отвалам, и то, какое влияние в технико-экономическом контексте окажет технологический процесс внедрения системы разработки с внутренним отвалообразованием для режима действующего разреза, а затем устанавливается производительность карьера и длительность перехода на внутреннее отвалообразование.

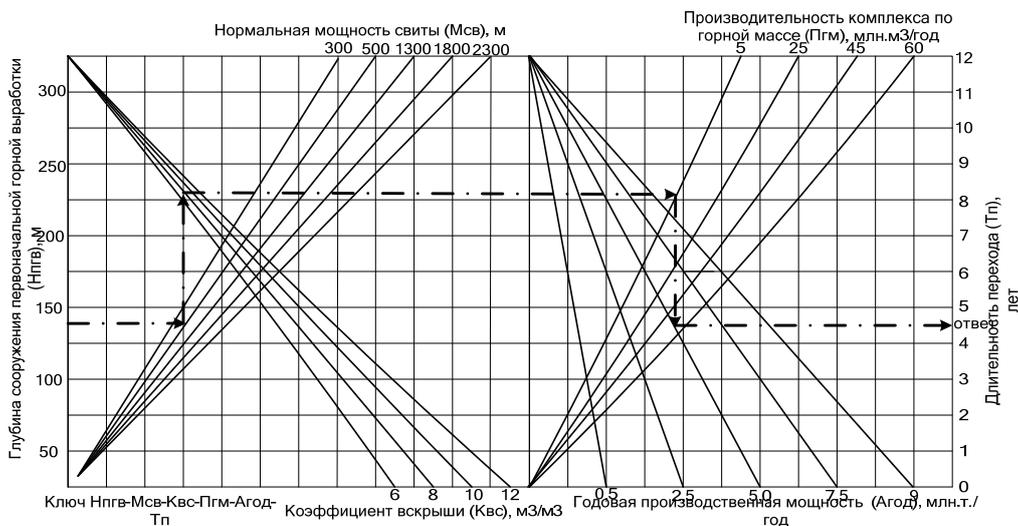


Рис.6. Пример графической реализации районирования карьерного пространства при трансформации углубочных продольных в поперечные сплошные системы разработки.

Таким образом, в целом для режима действующих разрезов Кузбасса технологический переход от продольной углубочной к поперечным системам разработки позволяет сделать следующие выводы:

1. Повышение эффективности угледобычи при отработке крутых и наклонных угольных пластов в рамках традиционных технологий ограничивается длительным неиспользованием выработанного карьерного пространства для размещения вскрышных пород.

2. Основным способом управления развитием горных работ, при котором достигается более раннее использование выработанного пространства для размещения пород вскрыши и дальнейшее непрерывное воспроизводство этого техногенного ресурса, является поэтапное изменение направления фронта горных работ

3. Локальное его использование на некоторых разрезах Кузбасса подтверждает высокую эффективность вовлечения этого ресурса в производственный процесс. Решением проблемы ресурсосбережения при отработке свит пластов крутого и наклонного падения является переход на предлагаемые новые технологии ведения открытых горных работ.

4. Установлено, что эффективность поперечных систем разработки повышается при развитии горных работ в направлении участков карьерного поля с наибольшей угленасыщенностью, что увеличивает объем обрабатываемых запасов угля в 1,3 – 2,0 раза.

5. Объемы вскрыши при сооружении выработок под внутренние отвалы не превышают 10-20 % от общих объемов вскрыши карьерного поля.

6. Для поддержания работы предприятия с достигнутыми технико-экономическими показателями в период технологической адаптации внутреннего отвалообразования, годовая производственная мощность должна быть равной годовой производственной мощности до переходного периода.

Литература.

1. Ржевский В. В. Открытые горные работы. Ч. 2. Технология и комплексная механизация / М.: Недра, 1985. – 549 с.
2. Цепилов И.И. Перспективные технологии открытой разработки сложноструктурных угольных месторождений / И. И. Цепилов, А. И. Корякин, В. Ф. Колесников, С. И. Протасов / Кузбасс. гос. техн. ун-т, – Кемерово, 2000. –186 с.
3. Томаков П. И., Коваленко В. С. Природоохранные технологии открытой разработки крутых и наклонных угольных месторождений Кузбасса / М.: Уголь, 1992. – № 1.
4. Рутковский Б.Т. Блочный способ отработки месторождений открытым способом: Межвуз. сб. науч. тр. / Кузбас. политехн. ин-т. Кемерово, 1972. – с. 81 – 87.
5. Правила безопасности при разработке угольных месторождений открытым способом (ПБ 05 – 619 – 03).

## **ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ЭКОЛОГИЮ РОССИИ**

*Ю.А. Темпель, магистрант, О.А. Темпель, магистрант*

*Научный руководитель: Путилова У.С., к.т.н., доц.*

*Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень*

*625000, г. Тюмень ул. Володарского, д. 38*

*E-mail: Tempeljulia@mail.ru*

Машиностроительная отрасль является одной из стратегически важных отраслей Российской Федерации, которая включает в себя двенадцать крупных подотраслей, главными из которых являются тяжелое, энергетическое, химическое, транспортное, нефтяное машиностроение, а также станкостроение и инструментально-станкостроение [1]. Перечисленные подотрасли, в свою очередь, в своем составе имеют еще несколько специализированных отраслей. Например, станкостроение и инструментально-станкостроение подразделены на производство металлорежущих станков, литейного оборудования, различных инструментов и технологической оснастки.

Главная роль рассматриваемой отрасли заключается в обеспечении других отраслей необходимыми машинами, агрегатами, различными комплексами и другим оборудованием.

Машиностроение на сегодняшний день определяет уровень развития промышленности страны. В 2014 году доля выпущенной продукции машиностроения составила 22% от общего объема обрабатывающей промышленности России [2]. Кроме того, оно имеет социальную значимость, поскольку на предприятиях машиностроительного комплекса задействовано более трети всех работников промышленности [3].

В то же время деятельность на предприятиях машиностроительной отрасли негативно воздействует на окружающую среду различными видами загрязнений, главным образом, на воду, воздух и почву.

Не смотря на различные экоинновации, современное оборудование по утилизации отходов и очистки сточных вод, систем управления, ориентированных на экологическую безопасность и защиту окружающей среды в соответствии с международными стандартами серии ИСО 140001 «Экологический менеджмент», экологическая ситуация в Российской Федерации остается сложной и продолжает ухудшаться. На этот факт во многом влияет и машиностроительная отрасль.

На рисунке 1 представлены основные загрязняющие элементы, входящие в состав выбросов от производства машиностроительных предприятий. Одним из самых опасных веществ, попадающих в атмосферу, является шестивалентный хром. Попадание этого канцерогена в организм человека вызывает различные формы рака. Из наиболее опасных и вредных веществ, накапливающихся в почве, являются свинец, ртуть, кадмий, негативно влияющих на организм человека и флору России. Загрязнение водных источников ионами тяжелых металлов также оказывает отрицательное действие на состояние человека и фауны.

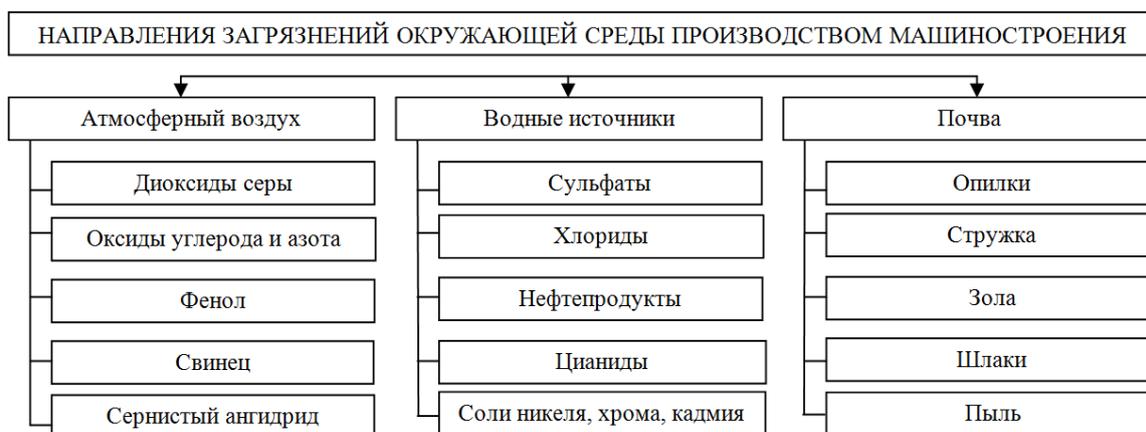


Рис. 1. Основные загрязняющие окружающую среду вещества от деятельности машиностроительных предприятий

Обзор информационных источников по рассматриваемой теме позволил определить, что ситуация с влиянием на экологию различных загрязняющих веществ определена тем, что на современных предприятиях машиностроительной отрасли используются технологические процессы, вредные вещества при реализации которых превышают допустимый уровень установленных нормативов. В зависимости от вида производства выделяют различные загрязнения, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Потенциальные загрязнения окружающей среды от различных производств машиностроения

№	Вид производства	Технологический процесс	Опасные и вредные вещества	Объект загрязнения
1	Литейное производство	Технологические процессы производства деталей из чугуна и стали	Оксид углерода, пыль, оксиды азота и серы, аммиак, фенол, формальдегид, цианид. Твердые отходы – отработанные формовочные смеси	Почва, водоемы
2	Внутризаводское энергетическое производство	Технологические процессы сжигания топлива	Опасные газообразные и твердые вещества от продуктов сгорания топлива	Атмосфера
3	Металлообработка	Технологические процессы, связанные со снятием стружки	Металлические опилки, стружка, пыль	Воздух, почва, атмосфера

№	Вид производства	Технологический процесс	Опасные и вредные вещества	Объект загрязнения
4	Гальваническое производство	Технологические процессы: никелирование, цианирование, хромирование и другие	Ртуть, свинец, кадмий, висмут, никель, цинк и другие	Сточные воды и реки
5	Лакокрасочное производство	Технологические процессы, связанные с окраской и лакированием	Свинец, эпихлоргидрин, трикрезилфосфат, дихлорэтан и другие	Почва, воздух
6	Сварочное производство	Сварочные процессы	Вредные пары сварочной аэрозоли, марганец, медь, кремний, пары оксидов железа, цинка и азота, шестивалентный хром	Атмосфера

Опасные и вредные вещества, образовавшиеся от различных видов производства, загрязняют окружающую среду и оказывают негативное влияние на здоровье человека. Опасные твердые отходы, которые встречаются в каждом виде производства имеют канцерогенное, токсическое, мутагенное и аллергическое свойства, которые, в конечном счете, способствуют развитию различных заболеваний у человека, среди наиболее опасных из которых являются рак и мутации. Кроме того, превышение установленного норматива вредных веществ в воздухе, почве, воде приводит к вымиранию представителей животного и растительного мира, а также нарушает экосистему в целом.

По данным статистики выбросы вредных веществ в атмосферу от машиностроительного комплекса России составляют 32% всех промышленных загрязнений от стационарных источников. А очистным оборудованием оснащены только 30-50% машиностроительных предприятий.

Для снижения опасности технологических процессов машиностроения для окружающей среды и человека необходим комплекс мероприятий, который в общем виде называется экологизацией производства. Мероприятия по экологизации, главным образом, направлены на ограничение или снижение природоемкости технологических процессов за счет использования высокоэффективной стратегии малоотходного или чистого производства.

Кроме того, в данной области осуществляются работы на государственном уровне по улучшению экологической ситуации, к которым относятся переработка и ликвидация твердых отходов, контроль и мониторинг окружающей среды, повышение эффективности объектов по очистке выбросов и сточных вод [4].

Таким образом, из всего вышесказанного следует, что от уровня развития машиностроительной отрасли во многом зависит производительность, обороноспособность государства, качество жизни населения, благотворно влияющих на экономику страны, но, в то же время, предприятия данной отрасли производят различные виды загрязнений окружающей природной среды, нарушающие экологическое состояние России.

#### Литература.

1. Семенова Г.В. Организация производства в машиностроении [текст]: Учебное пособие / Г.В. Семенова. – ВолгГТУ. – Волгоград, 2015. – 60 с.
2. Состояние промышленности России [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://RosInvest.com/Состояние промышленности России/>.
3. Экономические процессы развития машиностроительного комплекса в кризисный период [Электронный ресурс] / Зенченко И.В. // Проблемы современной экономики. – 2009. - №4(32). – Режим доступа. – URL: <http://www.m-economy.ru>.
4. Машиностроение в России и его вредные производства, влияющие на экологию [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://greenologia.ru/eko-problemy/mashinostroenie/mashinostroenie-v-rossii.html>.

## ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ СВАРОЧНОГО АЭРОЗОЛЯ ПРИ СВАРКЕ ГОРНО-ШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*И.С. Борисов, С.А. Романов, студенты ЮТИ ТПУ группы 10600*

*Научный руководитель: Гришагин В.М., к.т.н., доцент, зав. кафедрой БЖДЭ и ФВ.  
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451) 62401.  
E-mail: grishagin.v\_@list.ru*

### Введение

В настоящее время практически во всех отраслях промышленности получили широкое развитие электрошлаковая, контактная, электроннолучевая, плазменная и другие виды сварки. В воздушной среде производственных помещений при данных способах обработки металлов появляется сварочный аэрозоль (СА). СА представляет собой совокупность мельчайших частиц, образовавшихся в результате конденсации паров расплавленного металла, обмазки электродов, содержимого порошковой проволоки или флюсов. Его состав зависит от компонентов сварочных и свариваемых материалов. В основном СА состоит из железа и его оксидов, а также марганца, хрома, никеля, алюминия, меди, цинка, фтора, кремния, азота и др.

Дуговые сварочные процессы по сути протекают в реакторах открытого типа (рис. 1), где под воздействием высоких температур и инфракрасного излучения интенсивно испаряются компоненты покрытий, флюсов и металлы, которые, окисляясь и конденсируясь за пределами сварочной дуги, образуют субмикронные аэродисперсные частицы.

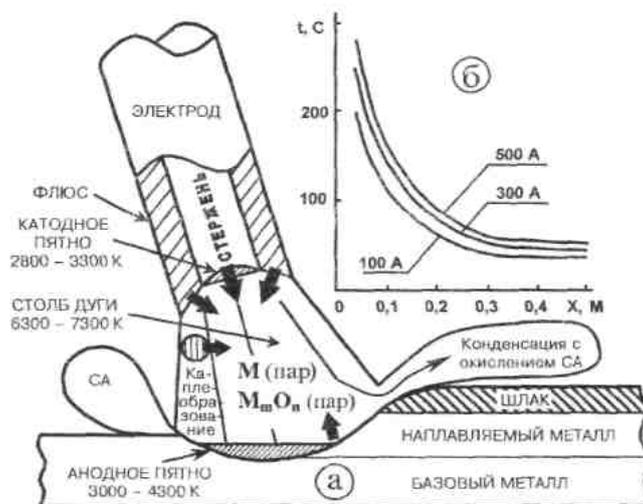


Рис. 1. Механизм образования СА: а – принципиальная схема теплообмена; б – радиальное изменение температуры

Известно, что химический состав ТССА на 80 – 90 % обусловлен содержимым сварочного электрода [1]. При сварке покрытыми электродами испаряется 1 –3 % электродного материала [2]. Скорость испарения расплава и состав СА определяются режимом проведения и техникой сварки, составом покрытия электрода, основного и присадочного металлов. При сварке в основном расплавляются не чистые металлы, а сплавы, тогда пар будет представлять смесь газообразных составляющих сплава.

В работах М. Кобаяши и др. [3, 4] сделан вывод о том, что СА получается главным образом вследствие испарения материалов электрода (покрытия и стержня) в зоне дугового разряда на стадии капли, а расплав на стадии ванны играет значительно меньшую роль. Образующийся пар под воздействием давления дуги и плазменных потоков перемещается в окружающее пространство с более низкой температурой, где и конденсируется.

В работах Р. Хейла и Д. Хилла [5] описывается возможность существования двух механизмов образования СА. По первому механизму, компоненты электродного и основного металлов плавятся и испаряются, а получившиеся пары конденсируются на выходе их из высокотемпературной зоны

столба дуги и окисляются. Второй механизм заключается в образовании под действием кислорода летучих оксидов на поверхности расплавленного электрода.

#### Методика проведения исследований

В данной статье для определения состава и концентрации сварочного аэрозоля были выбраны стали 30ХГСА, 14ХГ2АСД и 14Г2АС и сварочная проволока Св-08Г2С и Св-08ГСМТ, как наиболее часто применяемые для сварки горно-шахтного оборудования. Нами были определены массовые концентрации трех элементов (Fe, Mn, Si), входящих в состав ТССА, при сварке заданными проволоками и интенсивность выделения данных элементов в процессе сварки.

$$C_i^a = \alpha_i C_i^P + (1 - \alpha_i) C_i^n, \quad (1)$$

где  $C_i^a$  - концентрация *i*-го элемента в ТССА,

$C_i^P$  - концентрация *i*-го элемента в расплаве (в составе проволоки),

$C_i^n$  - концентрация *i*-го элемента в насыщенном паре над расплавом,

$\alpha_i$  - коэффициент неравновесного образования аэрозоля, характеризующий долю нефракционной составляющей при формировании состава ТССА [2].

Согласно [6,7] концентрация элементов в насыщенном паре над расплавом может быть получена из соотношений давления паров при определенной температуре расплава. Мольный состав насыщенного пара определяется из соотношения

$$M_i^n = P_i^{om} \cdot [M]_i / (\sum_i P_i^{om} \cdot [M]_i), \quad (2)$$

где  $P_i^{om} = P_i^y / P_{Fe}^y$ , относительное давление пара *i*-го элемента, рассматривается как отношение давления пара заданного элемента над расплавом этого элемента к давлению пара железа над расплавом железа,

$[M]_i$  - концентрация элемента в расплаве (в проволоке).

Давление пара определяли из соотношения Клаузиуса – Клапейрона

$$P_i^y = \exp\left(-\frac{\Delta H_i}{RT} + C_i\right), \quad (3)$$

где  $\Delta H_i, C_i$  - теплота испарения элемента и постоянная интегрирования, соответственно, которые берутся из табличных данных, либо определяются из данных о давлении паров элементов при заданной температуре.

Молярная концентрация переводится в массовую согласно уравнению

$$C_i^n = M_i^n \cdot A_i / (\sum_i M_i^n \cdot A_i), \quad (4)$$

где  $A_i$  - атомная масса заданного элемента.

Полученные коэффициенты для проволоки Св-08Г2С и концентрация элементов в ТССА из работы [1], а также, рассчитанная нами концентрация элементов в насыщенном паре при равновесном испарении для мощности 13 кВт приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты расчетов

Элемент	Mo	Ni	Cr	Mn	Si	Fe
$C_i^n, \%$	0	12,72	0,13	23,83	5,47	57,85
$C_i^a, \%$	-	-	-	15,66	7,54	76,78
$\alpha_i$	-	-	-	1,82	13,31	1,1

**Результаты исследований**

Результаты вычисления состава ТССА и интенсивности выделения для трех металлов (Mn, Si, Fe) приведены на рисунках 2-7.

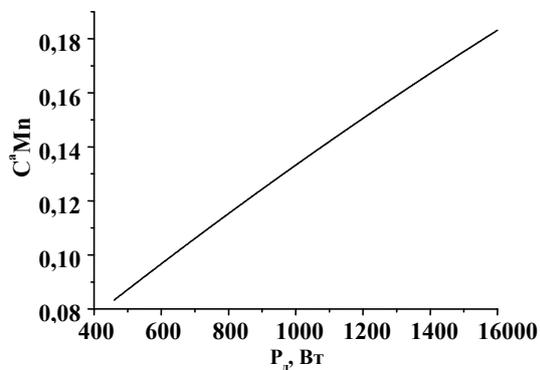


Рис. 2. Концентрация марганца в ТССА от мощности дуги

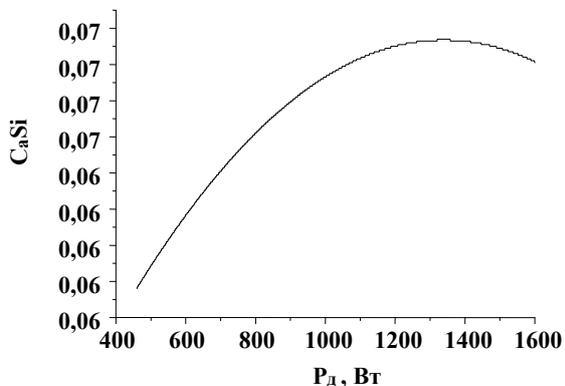


Рис. 3. Концентрация кремния в ТССА от мощности дуги

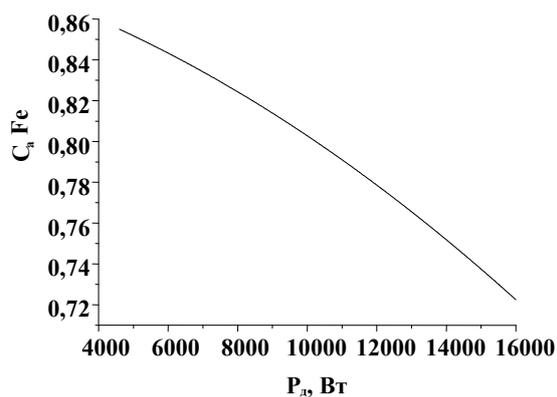


Рис. 4. Концентрация железа в ТССА от мощности дуги

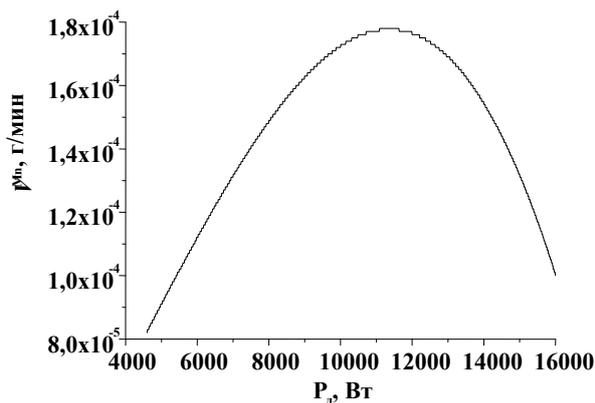


Рис. 5. Интенсивность выделения марганца в ТССА от мощности дуги

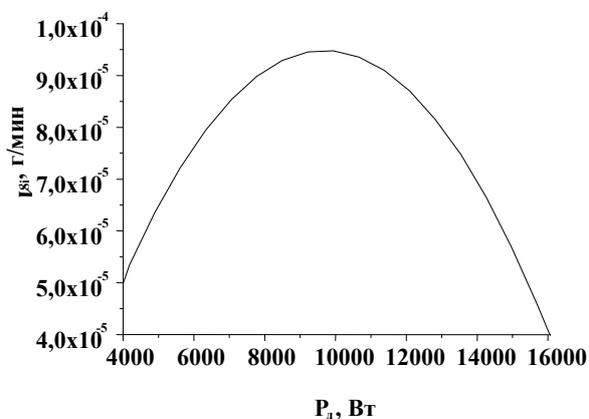


Рис. 6. Интенсивность выделения кремния в ТССА от мощности дуги

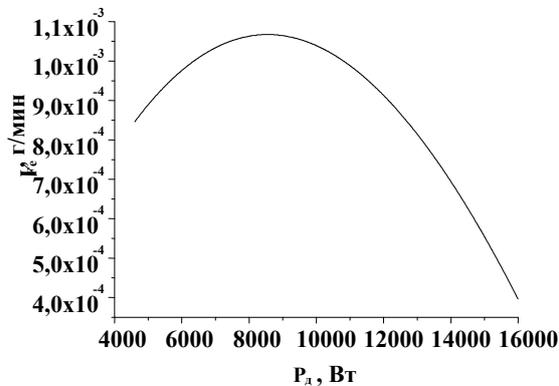


Рис. 7.

### Выводы

Таким образом, приведённые результаты свидетельствуют о том, что интенсивность выделения марганца, железа и кремния в ТССА, при сварке рассмотренных сталей применяемых для изготовления горно-шахтного оборудования, максимальна при мощности дуги в интервале от 8000 до 12000 Вт, что позволяет дать рекомендации о выборе режима сварки.

Данные результаты положат начало разработки сложной модели формирования сварочного аэрозоля, позволяющей учесть способ сварки, её режим и внешние условия.

Решающее влияние на скорость остывания паров металлов, следовательно, на распределение частиц по величине в СА, выделяемом при сварке, имеет распределение температуры и скорость потока в дуге [9]. Распределение температуры в дуге при сварке в среде защитных газов показано в виде примера на рис. 8.

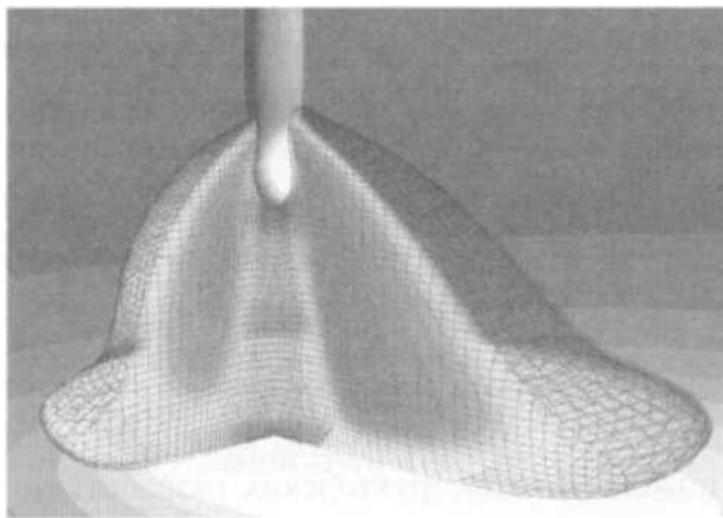


Рис. 8. Пример распределения температуры в дуге при сварке в среде защитных газов, рассчитанной с учетом движения [13]

Современные модели дуги для сварки металлов в среде защитных газов в состоянии описать и воспроизводить сложное взаимодействие газа, строение дуги, геометрию капли и распределение температуры в дуге, в частности [9, 10, 11], (см. рис. 8). Таким образом, можно сделать выводы относительно отдельных воздействий независимо друг от друга и найти пути к понижению уровня выбросов.

### Литература

1. Походня, И.К., Явдошин, И.Р., Пальцевич, А.П., Швачко, В.И., Котельчук А.С. *Металлургия дуговой сварки. Взаимодействие металла с газами*. Киев, Наукова думка, 2004.
2. Jenkins N. Met A., Moreton J. et al. *Welding Fume*, vol. 2. Published by the Welding Inst., Abington Hall Abington.– Cambridge CB16AL, 1981.–P. 211–506.
3. Kobayashi M., Maki S., Hashimoto Y., Suga T. Some considerations about the formation mechanisms of welding fume // *Weld. World*.– 1978.– 16, N 11/12.–P. 238–245.
4. Kobayashi M., Maki S., Ohe 1. Factors affecting the amount of fumes generated by manual metal arc welding V IAW Doc. II-E-211–76.–P. 22.
5. Heile R. F., Hill D. C. Particulate fume generation in arc welding processes // *Weld. J.*– 1975.–N 7.– P. 201s–210s.
6. Буки, А.А. Моделирование физико-химических процессов дуговой сварки. [Текст]./ А.А. Буки – М.: Машиностроение, 1991. – 287с.
7. *Металлургия дуговой сварки. Процессы в дуге и плавление электродов*. [Текст]./ Под ред. Походни И.К., Киев. Наук.думка, 1990. 224с.
8. Roze С. Концепция возникновения и сокращения выбросов дыма, выделяющегося при сварке металлов в среде защитного газа с учетом новых вариантов процесса. Пермь. Материалы международной научно-технической конференции, посвященной 125-летию изобретения Н. Г. Славяновым электродуговой сварки плавящимся электродом «Сварка и контроль – 2013», С. 322 – 343

9. Schnick M. et al.: Modelling of gas-metal arc welding considering metal vapour and shielding gas mixture. Proc. of the XVIII International Conference on Gas Discharges and Their Applications (GD 2010), Greifswald 2010 [Моделированиегазо-металлическойдуговойсваркисучетомиспаренийметаллаисмесизащитныхгазов / М. Шпик [идр.] // Материалы XVIII Междунар. конф. поэлектрическимразрядамвгазеиихприменении(GD 2010). Грайфсвальд 2010].
10. Hertel M. et al.: Numerische Simulation des MSG-Lichtbogens und des Werkstoffübergangs. Abschlusskolloquium „Lichtbogenschweißen - Physik und Werkzeug“, GroßeSchweißtechnischeTagung, Hamburg 2011 [Цифровоемоделированиедугиприсваркевсредсзащитныхгазовипереходаматериала / М. Хертель [идр.] // Дуговаясварка - физикаиоборудование: Большаясварочно-техническаяконференция. Гамбург 2011].
11. Rose S. et al.: Mode I lie rung des dyncimischenLichtbogenverhal- tens unterNutzungexperi mente llerDaten. Abschlusskolloquium „Lichtbogenschweißen - Physik und Werkzeug“, GroßeSchweißtechnischeTagung, Hamburg 2011. [Моделированиединамическогоповеденияприи спользованииэкспериментальныхданных / С. Розе [идр.] // Дуговаясварка - физикаиоборудование: Большаясварочно-техническаяконференция. Гамбург 2011].

### **ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

*Ю.А. Темпель, магистрант, О.А. Темпель, магистрант,  
Научный руководитель: Путилова У.С., к.т.н., доц.*

*Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень  
625000, г. Тюмень ул. Володарского, д. 38  
E-mail: Tempeljulia@mail.ru*

Машиностроительный комплекс России представляет собой отрасль промышленности, от уровня развития которой во многом зависит техническая оснащенность всех отраслей экономики и обороноспособность страны.

Однако, развитие машиностроения, повышение конкурентоспособности продукции и обеспечение опережающих темпов роста объемов производства [1] требует высокого потребления сырья, энергии, природных ресурсов, оказывая отрицательное воздействие на экологию Земли. Более двадцати тысяч машиностроительных предприятий России с прогрессивно развитыми технологическими процессами играют значительную роль в загрязнении окружающей среды. Кроме того, в некоторых районах промышленности с наиболее опасными производствами вредные выбросы превышают все установленные требования и нормы [2].

При производстве машиностроительной продукции образуются опасные твердые отходы, загрязняющие почву и негативно влияющие на растительный мир. Выбросы предприятий загрязняют атмосферный воздух очень опасными веществами, среди которых шестивалентный хром, приводящий к различным раковым заболеваниям человека. Загрязнение водных ресурсов происходит различными тяжелыми металлами, которые нарушают здоровье человека [2].

Поскольку основными факторами сложной экологической ситуации являются антропогенные, необходимо снизить опасность технологических процессов машиностроения для окружающей среды и человека с помощью комплекса мероприятий, который в общем виде называется экологизацией производства.

На сегодняшний день определены два пути экологизации производства. Первый путь – внедрение малоотходных или безотходных технологий, второй – применение условно чистой технологии, включающий в себя основное производство со специальными очистными сооружениями для утилизации отходов.

Решение вышеизложенной проблемы возможно только при условии рассмотрения производства как системы, включающей в себя следующие элементы: персонал, машины и оборудование, метод и технологии, продукт, управление и контроль, каждый из которых ориентирован на минимизацию негативного влияния производственных выбросов на экологию страны в целом. Основные направления экологизации производства предприятий машиностроительной отрасли представлены на рисунке 1 в виде диаграммы Исикавы.

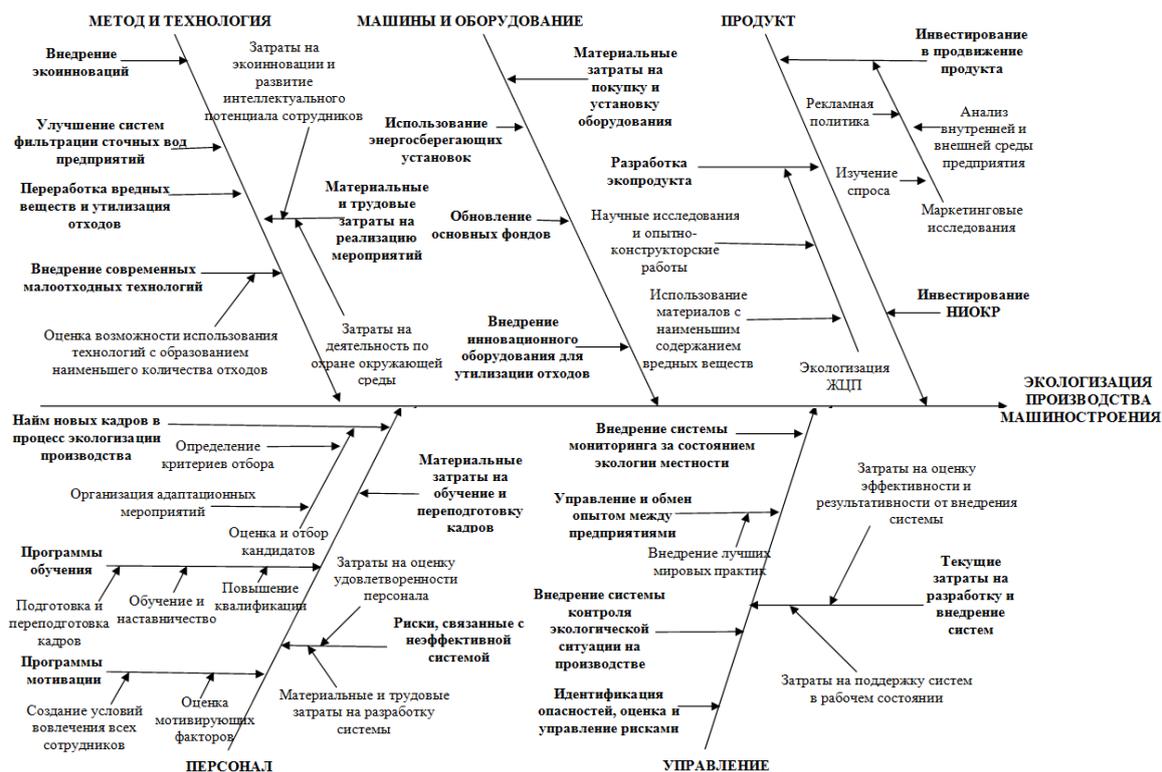


Рис. 1. Основные направления экологизации производства предприятий машиностроительной отрасли

Одним из наиболее важных направлений в области экологически ориентированного машиностроительного предприятия является персонал, как один из важнейших элементов производственной системы. В этом направлении необходимо привлечь новых кадров для модернизации и экологизации производства высококвалифицированных и компетентных в данной области деятельности. Непосредственно, для осуществления этого вначале произвести отбор и оценку претендентов, определив критерии отбора, а затем организовать адаптирующие мероприятия по экоиновационной стратегии предприятия. Основные критерии отбора или качественные характеристики претендентов разделяют на три группы: индивидуальные особенности, профессиональные и психологические (см. рис. 2).



Рис. 2. Качественные характеристики претендентов в кадровый резерв

В состав индивидуальных особенностей наиболее эффективно способствующих развитию концепции экологически ориентированного предприятия входят:

- креативность, способность творчески подходить к решению поставленных профессиональных задач, не традиционно мыслить и действовать;
- гибкость – качественная характеристика претендента, которая заключается в готовности сотрудника принимать нововведения и быстро обучаться;
- адаптивность – возможность человека быстро приспосабливаться к изменениям внешней среды, условиям жизнедеятельности.

Профессиональные качества кандидата заключаются в его квалификации, то есть степени и вида его профессиональной подготовленности к определенной трудовой деятельности [3]; компетентности – совокупности знаний, умений, владений и способности применять их в своей работе; эрудированности – глубоких познаний и осведомленности в одной или более областях [3].

Из всего состава психологических характеристик выделяют наиболее важные в рассматриваемой сфере:

- экологическая лояльность – приверженность принципам экологического производства, сохранение качества окружающей природной среды;

- экологическая ответственность – способность к практическому применению совокупности природосохраняемых направлений, взглядов и идей за счет инвестирования материальных средств в мероприятия по обеспечению защиты окружающей среды.

- дисциплинированность – способность к соблюдению принципов и норм поведения, которые ориентированы на достижение экологичности производства, предотвращение попадания загрязняющих выбросов в окружающую среду [3].

Для наемного персонала и имеющихся сотрудников предприятий целесообразно разработать программы обучения, направленные на повышение квалификации, компетентности и уровня знаний персонала по вопросам экологизации производства. Кроме того, проводить различные мероприятия по обучению в области экологической безопасности и вести подготовку и переподготовку кадров по вопросам модернизации и экологизации производства машиностроительного предприятия.

Наиболее существенное значение играют также программы мотивации в рассматриваемой области, которые способствуют вовлечению всего персонала в деятельность по обеспечению экологической безопасности и защите окружающей среды, способствуют созданию условий для эффективной и результативной деятельности всего штата сотрудников.

При реализации работ в области вышерассмотренного направления экологизации производства «персонал», кроме перечисленных положительных факторов могут возникнуть и риски, связанные с разработкой и внедрением неэффективных систем мотивации персонала, которые приводят к потере финансовой части капитала предприятия. Кроме того, необходимы существенные материальные затраты на обучение и переподготовку кадров, а также подбор сотрудников из внешнего резерва и их адаптацию.

«Управление», как элемент системы направлений производства на экологически ориентированную стратегию заключается во внедрении систем мониторинга и контроля экологического состояния местности. А также идентификации опасностей, оценки и управления профессиональными рисками. Кроме такого, наилучшим мероприятием в данном случае является управление и обмен опытом между предприятиями в области экологии и экоинноваций, как результат – внедрение лучших мировых и отечественных практик в области техники, технологий и управления безопасностью окружающей среды. Непосредственно, на разработку и внедрение систем необходимы текущие материальные и трудовые ресурсы, которые сопровождаются затратами на оценку эффективности и результативности внедрения систем, а также затратами на дальнейшее поддержание их в рабочем состоянии.

Направление «метод и технология» на сегодняшний день является одним из самых приоритетных и реально реализуемых, так как человечеством накоплен большой опыт в области инновационных технологий и методов по экологизации производства. В число основных из них входят следующие:

- внедрение экоинновационных технологий, среди которых инновационные технологии мониторинга и контроля состояния окружающей среды, биотехнологии очистки сточных вод и повторное их использование в производстве [4];

- внедрение современных малоотходных технологий;

- улучшение систем фильтрации сточных вод предприятий и применение очистных технологий, снижающих уровень загрязнения природной среды [4];

- переработка вредных веществ и утилизация отходов;

- использование энергосберегающих технологий, позволяющих рационально использовать природные ресурсы.

Перечисленные технологии и методы требуют материальных затрат на деятельность по охране окружающей среды, на развитие интеллектуального потенциала сотрудников в области разработок экоинноваций.

Для обеспечения экологически ориентированной концепции в области производства машиностроительных предприятий важно рассмотреть и такое направление как «машины и оборудование», которое заключается в обновлении основных фондов предприятия, внедрении инновационного оборудования для утилизации отходов, использовании энергосберегающих установок. Данные меро-

приятия также материально затратные, так как требуются капиталовложения в покупку и монтаж нового оборудования.

Направление «продукт», включает в себя экологизацию всего жизненного цикла товара, начиная от маркетинговых исследований, научных и опытно-конструкторских работ и заканчивая его производством и продвижением. Основными инвестициями для реализации данного направления являются следующие:

- развитие человеческого капитала, его трудового и интеллектуального потенциала;
- научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в сфере технически возможных инновационных решений, ориентированных на экологические принципы концепции предприятий;
- продвижение экопродукта: изучение спроса и предложения, анализ внутренней и внешней среды предприятия, рекламная и сбытовая политика.

Конечным продуктом является объект, удовлетворяющий требованиям законодательства России и запросам потребителей, кроме того не нарушающий экосистемы и не загрязняющий окружающую природную среду.

Таким образом, для решения проблем, связанных с влиянием производства машиностроительных предприятий на экологическую ситуацию страны, следует усилить внимание на экологизацию производства.

Кроме того, недостаточно применять только безотходные или малоотходные технологии, а также необходимо рассматривать предприятие как систему, с совокупностью взаимосвязанных элементов: персонал, оборудование, управление, метод, продукт. Необходимо внедрить экологически ориентированную стратегию производства, главная цель которой – обеспечение безопасности и защиты окружающей среды от воздействия вредных и опасных производственных выбросов и отходов.

Основными аспектами данной стратегии, которые подробно изложены выше, являются повышение компетентности и знаний персонала по вопросам экологической безопасности; создание условий, методов мотивации и вовлечения всех сотрудников в деятельность по обеспечению защиты окружающей среды; внедрение экоинноваций и современных технологий переработки вредных веществ и утилизации отходов за счет использования инновационного оборудования; внедрение систем мониторинга и контроля состояния экологии местности.

Комплекс рассмотренных мероприятий позволит идентифицировать опасности, оценить и управлять рисками в области экологической безопасности и защиты окружающей среды и значительно снизить влияние производства предприятий на экологию страны в целом.

Литература.

1. Семенова Г.В. Организация производства в машиностроении [текст]: Учебное пособие / Г.В. Семенова. – ВолгГТУ. – Волгоград, 2015. – 60 с.
2. Машиностроение в России и его вредные производства, влияющие на экологию [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://greenologia.ru/eko-problemy/mashinostroenie/mashinostroenie-v-rossii.html>.
3. Брижань И.А. Основные направления и задачи экологически ориентированного управления развитием промышленного производства [текст] // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса – Волгоград, 2014. - №1 (26) – с. 25-28.
4. Сипайло Л.Г. Основные направления мотивирования экологизации инновационной деятельности промышленного производства [текст] // Научный вестник Московского государственного горного университета. – Москва, 2013. - №11 – с. 229-237.

### **ПИТЬЕВАЯ ВОДА ГОРНЫХ РУЧЬЕВ МАССИВА ИРЕМЕЛЬ**

*Н.А. Кулигин, ученик 10 класса, А.В. Захаров, к.ф.-м.н. доцент.*

*Гимназия №3 г.Уфа, БашГУ, Инженерный факультет.*

*450092, г.Уфа, ул. Мингажева, 100, тел. 89178044574*

*E-mail: Kkyligin@mail.ru, ralzax@yandex.ru/*

Вода относится к важнейшим минеральным ресурсам и абиотическим факторам для жизни человека и его здоровья. В нашей работе мы обращаем внимание на последнюю из перечисленных, но наиболее важную её функцию. От молекулярного состава растворенных в воде минеральных и органических веществ зависит жизненная активность клеток и общее здоровье организма. [1.]

Республика Башкортостан по сравнению со средними российскими показателями относится к районам с дефицитом питьевой воды. Особенно южные районы Зауралья. По этому приняты суще-

ственные меры регулирования стока паводковых вод, который на весенний период достигает 75% годового стока. Построены многочисленные водохранилища и пруды. Но крупные водохранилища уменьшают уровень подземных вод на большой площади.

Поверхностные водные объекты республики являются основными источниками водоснабжения всех отраслей экономики и населения. Развитие водоемких отраслей промышленности, таких как нефтедобыча, а так же урбанизация, обуславливает высокую степень использования поверхностных водных объектов, как для забора воды, так и для сброса сточных вод. Следствием этого является высокая антропогенная нагрузка на поверхностные водные объекты и существенное изменение их природного качества. Распределение подземных вод в пределах Республики Башкортостан по площади и по разрезу является неравномерным и очень сложным. Это обусловлено разнообразием литологического состава и водно-физических свойств горных пород, условий их залегания, историей геологического развития территории и особенностями современных физико-географических условий в различных частях республики.

В пределах наиболее высоких хребтов отдельных гор формируются ультрапресные подземные воды с содержанием солей менее 0,1 г/л, на юго-востоке республики в условиях степей при малом количестве атмосферных осадков на отдельных участках распространены солоноватые (до 10 г/л) грунтовые воды. На площади распространения гипсов и загипсованных пород, независимо от физико-географических условий формируются сульфатные, кальциевые воды с минерализацией до 2-3 г/л, а по мере увеличения глубины залегания осадочных водопроницаемых пород в них содержатся разнообразные по минерализации и химическому составу воды, в которых присутствуют сероводород и другие микрокомпоненты, определяющие возможность использования их в лечебных целях или для извлечения из них микрокомпонентов в промышленных целях.

Месторождения питьевых подземных вод на территории республики распределены неравномерно. На отдельных участках они полностью отсутствуют. Невысокая водообильность пород и не всегда приемлемое для питьевых целей качество подземных вод наиболее характерны для юго-восточной части республики и в ряде случаев для центральных и северных районов. Основную часть запасов составляют месторождения в речных долинах рек Белой и Уфы, вдоль которых расположены крупные нефтехимические и содовые предприятия и крупные города.

Не благоприятный антропогенный фактор с возрастающей силой приводит к росту аллергических заболеваний у детей и онкологических и сердечно сосудистых заболеваний у взрослого населения Башкортостана. [2]

По данным статистики в Республике Башкортостан ежегодно умирают более 6 тысяч больных только от рака. В 2006 году на 100 000 человек заболеваемость была 272,3 чел. А в 2010 году – 279,5 человек.

Однако, в некоторых районах и городах наблюдается иная картина. Например:

г. Ишимбай – в 2006 г. заболеваемость была 202, 4, в 2010 г.- 293,1.

Смертность - 2006 г. – 143, 2010 г. – 152,4

г. Баймак – 2006 г. – 188,2, 2010 г. – 209,2

Смертность – 2006 г.- 86,5, 2010 г. – 116,2

Бурзянский район – 2006 г. – 115,4, 2010 . – 176,6

Наличие высоких концентраций тяжелых металлов, таких как олово и свинец в реках бассейна реки Сим, приводит к почечным заболеваниям прибрежного населения.

Применение промышленных методов подготовки водопроводной питьевой воды не решает всех проблем и не всегда вода, подаваемая населению, укладывается в нормы, предусмотренными СанПин и другими гостами на воду. Применение индивидуальных водяных фильтров так же не способно решить проблему подготовки питьевой воды с наилучшим для здоровья человека химическим составом. С одной стороны фильтры только задерживают на некоторое время те или иные химические соединения, которые, по истечению срока и не замены фильтрующего состава, начинают проникать в отфильтрованную воду. С другой стороны происходит фильтрация некоторых важнейших компонент состава питьевой воды ниже концентраций обеспечивающих наиболее благоприятные условия для клеток и организма. Приходится восполнять нехватку микроэлементов искусственными препаратами. И фильтрация и препараты являются дорогостоящими.

С другой стороны имеются природные процессы очистки воды и её насыщения нужными компонентами до идеальных для человека концентраций. Это выпадение осадков в горных массивах и насыщение стоков минеральным и органическим составом по мере протекания. На определенном

расстоянии в зависимости от типа горных пород и горной растительности достигается наилучший состав стока в ручьях, речушках и реках на склонах гор. К таким источникам относится известная вода марки «Архыз». Башкирия и Челябинская области особенно Горный Алтай в их горной части обладают широкими возможностями в использовании горных стоков в исключительно экологически чистых районах для получения и бутылирования воды класса «Архыз» и более лучшего качества. Этот природный феномен описан в Коране как вода Зам-зам. Но до последнего времени ни государственные органы ни предприниматели не оказывали должного внимания на такие источники наилучшей питьевой и лечебной воды. Такая вода оказывает мощное лечебное действие и простое лечение только такой водой с горных ручьев и речушек способны творить чудеса исцеления, подчеркнутые еще в Коране и в русских сказках о живой воде.

К таким источникам можно отнести стоки горы Шихан и стоки горного массива Ирмель, с которых берут начало крупнейшие реки Белая, Юрюзань, Урал и другие. Однако одну гору Шиханского массива использовали как сырье для производства соды на Салаватском комбинате. Горы больше нет. Но она могла бы в течении исторического времени служить источником идеальной воды. О чем настойчиво говорили экологи в свое время.

Среди характеристик горного массива Ирмель можно отметить то, что он имеет статус природного заповедника, что обеспечивает сохранение уникальной по составу растений фауны, и высокую экологическую чистоту.



Рис. 1. *Rhodiola iremelica* Boriss

Ландшафты Большого Ирмеля характеризуются проявлением закономерностей высотной поясности. Выделяются 4 пояса: горно-лесной, подгольцовый, горных тундр и холодных гольцовых пустынь. Природный заповедник Ирмель привлекает туристов из разных регионов России и из-за рубежа, которые непосредственно ощущают его оздоровительное действие. В летние дни 2015 г. поток туристов достигал 700 человек в день и увеличивается из года в год. Получая существенное оздоровление, туристы не загрязняют горный массив в целом, так как они сконцентрированы в узком коридоре туристической тропы, за которой следят службы заповедника, и не оказывают влияния на чистоту стоков горных рек.



Рис. 2. Река Лемеза возле Мулдакаево. Мулдакаевская яшма Учаллинский район

Гора Ирмель представляет собой коралловый риф, поднятый на сушу в процессах образования Уральских гор. Поверхностный слой горных пород представляют собой продукты кремниевых отложений с высокой концентрацией самых разнообразных металлов и редких земель. Так называемый Уральский пояс яшм.



Рис. 3. Яшмы на Ирмеле

Кремнистые, с высоким содержанием редких земель яшмы Ирмели представляют уникальную ценность как минеральное сырье для многих производств. Начиная для производства карбида кремния и кончая термостойкими минеральными ватами, нитями и тканями, высоко температурной термоизоляционной пористой керамики для строительства и футировки печей, служебных специальных и жилых помещений. В добыче яшмы Ирмеля были заинтересованы крупнейшие зарубежные фирмы. Но для сохранения Ирмеля был объявлен его статус природного заповедника.

Другое дело вода горных рек, которая образуется за счет обильных осадков в течении всего года в районе горного массива и стекает за пределы заповедной зоны. Её можно бутылировать и использовать как столовую и лечебную питьевую воду в больших объемах.

Лечебные свойства воды стоков горы Ирмель обусловлены рядом факторов.

К биотическим факторам относится насыщенность воды фитацидами лиственных и хвойных лесов, луговых трав и тундровых лишайников. Большим разнообразием ферментов, витаминов и природными бактериофагами, которые дает разнообразная флора Ирмели. Перечисленные компоненты без исключения служат основой иммунитета и здоровья человека и животных. Все эти важнейшие для жизни и здоровья компоненты отсутствуют в артезианской воде большинства городов и населенных пунктов и присутствуют незначительно в родниковой и колодезной воде.

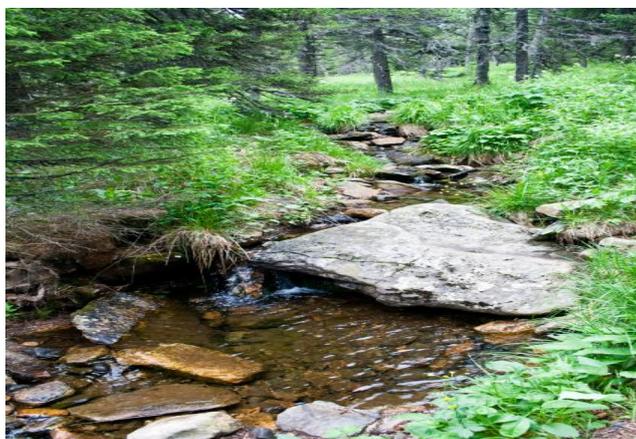


Рис. 4. Насыщение стока фитацидами, бактериофагами, микроэлементами

Второй важнейший фактор абиотический – содержание кальция и микроэлементов. В ГОСТ СССР было принято содержания кальция 7мг/литр воды. Но такой воды в артезианских источниках просто нет, так как она распространяется в известковых породах и её минимальная концентрация составляет 200 мг/литр. Такую концентрацию кальция приняли за норму в Германии и в СанПин РФ.

Как показали исследования долголетия жителей, проживающих вдоль горных рек, наибольшее среднее долголетие наблюдается у жителей, которые употребляют воду горных рек с содержанием кальция 18 мг/литр. Он составляет 110 лет. По мере насыщения кальцием в более низких горизонтах он составляет 60 лет при концентрации кальция 200-300 мг/литр. Что мы и имеем в большинстве наших населенных пунктах и городах. Роль кальция для организма огромна и перечислена в обширной литературе. Но в последнее время была обнаружена новая функция. Кальций является катализатором в реакции синтеза углеродных нанотрубок в живых клетках. [3]. Рост нанотрубок приводит к разрыву оболочки клетки и ее делению. Таким образом от концентрации кальция в цитоплазме клеток зависит скорость деления клеток, рост организма, рекомбинация и омолаживание органов костей и эпителия.

Однако, при онкологических заболеваниях требуется сдерживание деления клеток. При достижении коэффициента размножения клеток злокачественной ткани значения меньше единицы, онкообразование постепенно исчезает по мере естественной гибели раковых клеток.

В стоках ручьев горного массива Иремель вода мало насыщается кальцием, протекая по силикатным породам и в высшей степени пригодна для профилактики и лечения онкологических заболеваний.

Исходя из сказанного нами делается вывод о возможности и целесообразности построения онкологического санатория и лечебницы в зоне горного массива Иремель как на территории Челябинской области в селе Тюлюк, так и на территории Башкортостана в Учалинском районе в исторических местах добычи яшмы. Так же можно сделать вывод об организации производства бутыллирования воды стоков горных рек Иремеля для массовой продажи как столовой воды и как лечебно-профилактической для детей и людей со слабым иммунитетом и склонных к различным заболеваниям. Себестоимость такой воды минимальная, так как не требует предварительной подготовки. Тогда как даже в экологически чистой Ирландии население потребляет бутыллированную питьевую воду, произведенную в Германии за счет глубокой химической очистки и фильтрования. Питьевая вода с горного массива Иремель легко может вытеснить с европейского рынка немецкую или швейцарскую воду, не говоря о рынке Китая.

Литература.

1. Е.И. Гончарук. «Коммунальная гигиена, 2006. Научное обоснование гигиенических нормативов (стандартов) качества питьевой воды.
2. Выступление председателя Комиссии по проблемам здравоохранения и экологии при Исполкоме Всемирного курултая башкир, профессора М.Т.Юлдашева.
3. Захаров Н.А., Сенцов М.Ю. Взаимодействие фосфатов кальция (ФК) и углеродных нанотрубок (УНТ) в водных растворах и синтез композитов ФК/УНТ. Сорбционные и хроматографические процессы 2011,Т11, Вып. 4. СС 550-560

## **ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ УСКОРЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

*К.А. Пронина*

*Научный руководитель: Черданцева Е.С., преподаватель экологии ГОУ СПО НТЭТ  
Новокузнецкий торгово-экономический техникум, г. Новокузнецк  
654000, г. Новокузнецк, ул. Кутузова 84, тел. 8-983-214-4777*

Индустриальное развитие человечества сопровождается ростом площадей техногенно нарушенных территорий и сокращением количества естественных экосистем, снижением их восстановительной способности, устойчивости к воздействию антропогенных факторов. Особенно значительный ущерб природным ландшафтам нанесен в горнопромышленных регионах с преобладанием угольной и металлургической отраслей экономики. Длительное экстенсивное экономическое развитие Кузбасского угольного бассейна привело к накоплению большого количества отходов производства и потребления, формированию отвалов, шламо-, хвостохранилищ, занимающих значительные, исключенные из хозяйственного оборота, площади, в значительной степени лишенные естественного растительного покрова. В настоящее время загрязнение почв экосистем отходами приняло глобаль-

ный характер. Поступление их в почву в больших количествах в первую очередь влияет на биологические свойства почвы: снижается численность ассоциативных группировок микробиоты, погибают беспозвоночные животные сапротрофного яруса, в котором происходит потребление и разложение органических остатков. В загрязненных почвах наряду с микроорганизмами гибнут такие ценные индикаторы содержания гумуса и регуляторы pH почвы, как дождевые черви.

Вследствие добычи и переработки полезных ископаемых происходит уничтожение естественных ландшафтов. Добыча полезных ископаемых увеличивается, в результате чего происходит загрязнение воздуха, воды, формирование свалок бытовых и промышленных отходов, образование техногенных территорий. После фазы формирования ландшафта развитие почв происходит по двум основным направлениям: 1. В результате рекультивационных работ образуются техноземы. 2. При восстановлении или самозарастании нарушенных земель, формируется специфический почвенный покров, в составе которого преобладают четыре основных типа эмбриоземов: инициальные, органо-аккумулятивные, дерновые и гумусово-аккумулятивные.

Объектами исследования послужили техногенные территории различных отраслей промышленного производства.

I. Хвостохранилище Абагурской обогатительно-агломерационной фабрики, которая специализируется на работах по обогащению железных руд методом мокрой магнитной сепарации. Поверхность этого техногенного ландшафта практически полностью лишена растительности. Преодоление неблагоприятных свойств субстрата для восстановления биоценоза на хвостохранилище может производиться двумя путями: 1. Улучшением свойств субстрата до уровня пригодного для биологической рекультивации путем внесения почвоулучшителей, например осадков сточных вод (ОСВ) очистных сооружений города Новокузнецка. 2. Видовой подбор растительных и (или) микробных сообществ, толерантных к экологическим условиям хвостохранилища.

II. Золоотвалы тепловых электростанций (Томь-Усинская ГРЭС) являются азональными техногенными образованиями, их субстрат мало пригоден для развития фитоценозов, микробоценозов и других ценозов. Самозарастание проходит медленно. Золоотвалы менее токсичны для растений и более водопроницаемы, чем хвостохранилища. Преодоление неблагоприятных свойств субстрата для восстановления биоценоза на золоотвалах может производиться двумя путями: 1. Улучшением свойств субстрата до уровня пригодного для биологической рекультивации путем внесения почвоулучшителей, например илов ковшей Томь-Усинской ГРЭС. 2. Видовой подбор растительных и (или) микробных сообществ, толерантных к экологическим условиям золоотвалов.

III. Техногенный ландшафт углераза «Байдаевский» представляет собой внешний транспортный отвал вскрышных и вмещающих пород сформированный в результате угледобычи. Формирование эмбриоземов диагностирует начальные стадии почвообразования [Андроханов, 2012]. Одним из вариантов успешной рекультивации является создание корнеобитаемого слоя (путем внесения почвоулучшителей, например ОСВ). Почвенные экосистемы без внесения ОСВ характеризуются высоким таксономическим разнообразием микрофлоры, высокой уровнем минерализации и самоочищения. Использование осадков сточных вод для обогащения органическим веществом отвалов способствует микробиологическому насыщению последних на уровне эколого-трофического разнообразия. Общий уровень микробной заселенности резко возрастает. Биотестирование показало, что в рекультивируемых экосистемах с ОСВ в процессе микробиологической минерализации органического вещества в первые три года активными возбудителями разрушения белковых соединений выступают наряду с бактериями актиномицеты и грибы. В наибольшей мере условия обитания улучшились для бактерий и актиномицетов [Артамонова, 2002]. Таким образом, в результате микробиологических почвенных исследований установлено, что сукцессионные изменения в составе микробоценоза, сформированного с использованием ОСВ на органоминеральном субстрате, соответствуют начальным этапам его становления, а присутствие ОСВ усиливает эти процессы.

Рассмотрим одну из поставленных нами задач – это использование почвенных микроорганизмов для утилизации промышленных и бытовых отходов. Изучаемыми промышленными объектами явились отходы железо-рудного обогащения хвостохранилища Абагурской аглофабрики, угольные отходы Байдаевского разреза и золошлаковые отходы Томь-Усинской ГРЭС. Источником органической составляющей для проведения их биологической рекультивации использовались осадки сточных вод (ОСВ) городских очистных сооружений г. Новокузнецка. Растительным материалом служили клоны тополей, полученные черенкованием из Ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск), бобово-злаковая смесь, состоящая из клевера гибридного и кострца безостого. Источником почвенных

микроорганизмов явилось микробиологическое удобрение «БакСиб», содержащее спорообразующие бактерии рода *Bacillus* (*Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus cereus*), вносимое на вышеуказанные промышленные площадки.

Внесение ОСВ сопровождается увеличением содержания органического материала и фракций физической глины, что повышает сорбционную способность субстрата и, следовательно, приводит к повышению содержания в нём металлов. Последующее разложение органического вещества приводит к снижению сорбционной способности и повышению биологической доступности металлов (Hooda, Alloway, 1994). Внесение ОСВ также сопровождается изменением pH, что с одной стороны ведет к снижению подвижности металлов в результате комплексообразования, но и опасности образования растворимых металлоорганических комплексов.

Проведение полевых опытов по выращиванию черенков клонированных тополей показало высокую эффективность использования ОСВ совместно с бактериальным препаратом «БакСиб». Выживаемость высаженных черенков этих растений варьировала от 70-ти до 90%. Наибольшая она наблюдалась на опытных площадках хвостохранилища Абагурской аглофабрики, а наименьшая – на золоотвалах Томь-Усинской ГРЭС. Протеолитическая активность характеризует жизнедеятельность микроорганизмов, имеющих протеолитические ферменты и поэтому способных использовать в качестве субстрата белки и пептиды, гидролизуя их до аминокислот. В эту группу входят клостридии *Cl. putrificum*, *Cl. histolyticum*, *Cl. sporogenes* и другие сапрофитные виды, а также ряд патогенных форм. Уровень протеолитической ферментативной активности органо-минерального субстрата (субстрат+ОСВ) имеет максимальное значение в полевых опытах с многолетними травами (70,5%) по сравнению с таковым черенков тополей (46,1%) – на золоотвалах Томь-Усинской ГРЭС.

Почва является средой обитания для макро- и микроорганизмов. Для макроорганизмов почва выступает как целостная среда обитания. Для микроорганизмов почву следует рассматривать как сложную гетерогенную систему микросред с резко различными условиями обитания в каждом отдельном микролокусе. Так, микроорганизмы, поселяющиеся на поверхности почвенных агрегатов и внутри их, развиваются в совершенно разных условиях по доступности компонентов питательного субстрата, аэрации, влажности, температуры, pH и т. д.

Микробиологические процессы, происходящие в почве, оказывают существенное влияние на газовый состав атмосферы. В процессах минерализации органических веществ, осуществляемых почвенной микрофлорой, в атмосферу выделяются CO<sub>2</sub>, оксид углерода (II), метан, водород, азот, оксиды азота (I и II), сероводород, а из атмосферы в почву поступает кислород.

Для более глубокого понимания роли почвенных микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов в природе рассмотрим структуру микробоценоза. Процесс разложения веществ органического опада, поступающего в почву, начинается с зимогенной микрофлоры, представленной различными сапрофитными микроорганизмами. На первых этапах минерализацию легко доступных органических соединений ведут неспорообразующие бактерии родов *Pseudomonas*, *Proteus* и др. Дальнейший процесс глубокой минерализации органических веществ сопровождается сукцессией микроорганизмов. На смену неспорообразующим бактериям приходят различные виды бацилл (*Bacillus subtilis*, *Bac. mesentericus* и др.).

Частично продукты растительного и животного опада, а также микробные метаболиты превращаются в перегной, который постепенно минерализуется автохтонной микрофлорой. Последняя представляет собой специфическую подгруппу сапрофитных микроорганизмов, обладающих более мощным ферментативным аппаратом, способным окислять сложные циклические соединения. К таким микроорганизмам прежде всего относятся актиномицеты и проактиномицеты. Последние представлены различными видами рода *Nocardia*, образующими краснопигментные колонии.

Конечные этапы минерализации остаточных продуктов распада органических веществ и гумуса в минимальной концентрации осуществляют олиготрофные микроорганизмы. Эта группа микроорганизмов также тесно связана с типичными сапрофитами и, возможно, включает ряд специфических видов сапрофитных микроорганизмов, приспособившихся к развитию на бедных субстратах.

Загрязнение почв отходами приводит к изменениям в видовом составе почвенных микробоценозов. Происходит значительное уменьшение видового разнообразия (на 30%) комплекса почвенных миксомицетов семейств Liceaceae, Reticulariaceae, Cribariaceae и увеличение абсолютного доминирования небольшого числа видов: *Fusarium oxysporum*, *Phoma niarchalii*. Более того, в грибном сообществе загрязненной почвы появляются необычные для нормальных условий, очевидно, устойчивые к отходам миксомицеты классов Dictyosteliomycetes, Protosteliomycetes, Mухомycetes [Наплёкова,

1982]. Часто доминирующими становятся виды миксомицетов, обладающие фитотоксическими свойствами, что негативным образом отражается на прорастании семян и развитии проростков растений, что значительно затрудняет проведение биологической рекультивации промышленных отходов. Такое же явление характерно для сообществ высших организмов в стрессовых условиях. Его результатом может быть снижение устойчивости экологических систем. Таким образом, возникает опасность уничтожения первичных и формирования нетипичных для естественных почвенно-экологических условий сообществ микроорганизмов под воздействием высоких уровней техногенного загрязнения.

Создание травяного покрова на поверхности техногенного ландшафта коренным образом улучшит ситуацию с закреплением растений летом и обеспечит снегонакопление зимой, что в совокупности с фактором присутствия органического субстрата повысит эффективность восстановления почвенно-растительного слоя на поверхности нарушенных территорий. Смена сукцессий будет проходить быстрее, а вместе с ней и эволюция почвенного покрова.

Литература.

1. Андроханов В.А., Двуреченский В.Г. Отчет по почвенно-экологическому состоянию техногенных объектов в городах Новокузнецк и Мыски /ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН (ИПА СО РАН), лаборатория рекультивации почв – Новосибирск, 2012. – 34 с.
2. Артамонова В.С. Особенности микробиологических свойств почв урбанизированных территорий // Сибирский экол. журнал. Т. IX. № 3. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. - С. 349-354.
3. Наплёкова Н.Н., Трофимов С.С., Кандрашин Е.Р., Фаткулин Ф.А. Формирование микробных ценозов техногенных ландшафтов Кузбасса // Изв. СО АН СССР, 1982. Сер. биол. наук. Вып. 1. № 4. - С. 60-73.

## СИНТЕЗ ПИРОЛИТИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА НА ОСНОВЕ ГАЗООБРАЗНОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

*М.В. Забродина, А.Г. Ушаков, к.т.н.*

*Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева, г. Кемерово  
650000 г. Кемерово. Ул. Мичурина, 57, тел. 89235258758*

*E-mail: elliat@mail.ru*

В мире известны различные проблемы окружающей среды. Одной из самых важных проблем является загрязнение промышленными отходами.

Попутный газ нефтехимических станций представляет значительный интерес как исходное сырье для синтеза пористых композиционных углеродных материалов. Такой газ состоит из легких углеводородов. Это, прежде всего, метан – главный компонент природного газа – а также более тяжелые компоненты: этан, пропан, бутан и другие [1].

Пиролитический углерод (пироуглерод) – материал, полученный при термическом разложении без доступа кислорода, в различном диапазоне температур от 750-2500°C. Пиролитический углерод обладает различными свойствами, такими как: высокой термической прочностью, стойкостью к коррозии, отсутствует открытая пористость. В качестве исходного сырья для его получения возможно использовать как жидкие вещества (смолы, пеки), так и газообразное сырье (попутный газ, пропан, метан и т.п.).

Область применения пиролитического углерода обширна – это любая область, где требуются материалы с высокой прочностью, например, в космической сфере, машиностроении, самолетостроении, строительстве, медицине и многих других.

Пиролитический углерод можно получать двумя способами: получать его в чистом виде или наносить его на поверхность какого-либо вещества, тем самым модифицируя его свойства.

Целью данной работы является получение пироуглерода путем пиролиза углеводородных газов.

Чтобы цель была достигнута необходимо:

- 1) Собрать лабораторную установку.
- 2) Получить лабораторные образцы для дальнейшего определения свойств и сравнения их между собой.

Экспериментальная часть №1:

Для достижения цели собрана лабораторная установка, представленная на рис. 1. Исходное газообразное сырье поступало в реактор 1, где при четко заданной температуре, измеряемой термопарой 2 и кон-

тролируемой датчиками 3, происходил процесс пиролиза газа, его термодеструкции и кристаллизации на нагретых внутренних поверхностях кварцевой трубки. Время эксперимента варьировали.

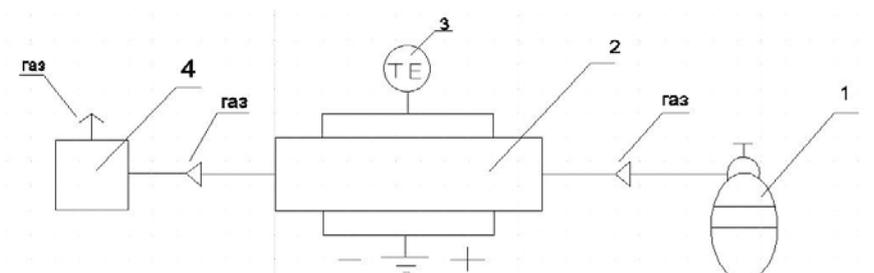


Рис. 1. Лабораторная установка по получению пироуглерода:  
1 – баллон с газом; 2 – реактор; 3 – термопара; 4 – емкость с жидкостью.

Результаты:

На кварцевой трубке образовалась пленка углерода, показанная на рис. 2.



Рис. 2. Образец, полученный лабораторным методом на стенке кварцевой трубки

Экспериментальная часть №2:

Лабораторная установка представляла собой трубчатую печь с металлическим реактором, куда помещали навеску легкой фракции золы-уноса, далее реактор герметизировали, нагревали и подавали в него углеводородный газообразный агент. После окончания эксперимента реактор охлаждали, извлекали полученный продукт и сравнивали с первоначальными образцами.

Результаты:

Сравнение образцов исходных микросфер и после процесса нанесения пироуглерода представлены на рис. 3. Видно, что произошла модификация поверхности. Для полученного материала характерен металлический блеск.



Рис. 3. Внешний вид образцов навески микросфер до (а) и после (б) нанесения пироуглерода

Отмечено, что происходит образование «зародышей» на поверхности твердой матрицы и их рост, в процессе которого атомы газообразного углерода взаимодействуют с углеродом «зародышей», в результате чего образуется твердая структура. Ее рост происходит в виде конуса, постепенно расширяясь, основания конусов заполняют всю поверхность образования «зародышей», превращаясь в цилиндры. Высокая температура получения пироуглерода приводит к появлению в нем устойчивых и прочных связей[2].

Полученные образцы с нанесенным пироуглеродом изучали под оптическим микроскопом LCD MICRO BRESSER с использованием линз с увеличением в 100 и 400 раз. На рис. 4 показан характерный снимок образа модифицированной микросферы. Видно, что произошло уплотнение поверхностных пор пироуглеродом.

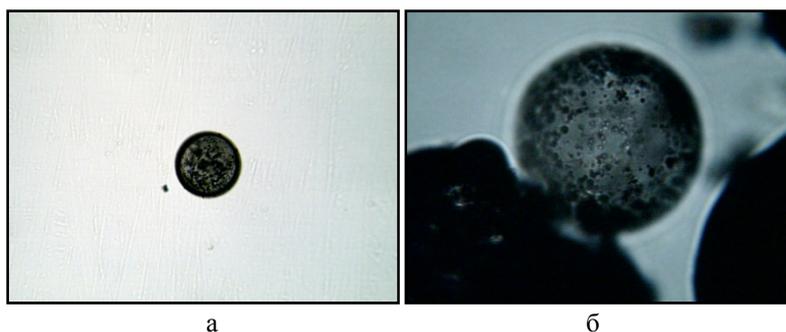


Рис. 4. Внешний вид образцов твердой матрицы после (а) и до (б) нанесения пиролитического углерода

В результате проведенного эксперимента показано, что получение пироуглерода возможно, но существует несколько проблем: осаждение углерода на стенках реактора и газоотводной системе, вынос частиц из реактора. Устранить данные проблемы возможно легко, путем модификации отдельных частей лабораторной установки и реактора.

Дальнейшее изучение их физико-химических свойств позволит изучить данную тему намного глубже.

Литература.

1. Филлипов А.В. Компонентный состав попутного нефтяного газа //газовые технологии, 2013 октябрь С. 68-72
2. Фенелонов В.Б. Пористый углерод // Новосибирск: изд. Ин-та катализа СО РАН, 1995. – 308с.

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЕ СТАЛИ**

*В.И. Воробьева, к.т.н., ас., Е.Э. Чигиринец, д-р.т.н., проф.*

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев Украина, 03056, Украина, г. Киев пр. Победы 37.*

*E-mail: viktorkathebest@yandex.ru*

Комплексная переработка растительного сырья как возобновляемого материала является одним из приоритетных подходов при химическом изучении растений в плане получения практически ценных веществ. Перспективным является рациональное использование именно вторичных сырьевых ресурсов с целью создания новых прогрессивных, энергоресурсосберегающих технологий переработки отходов растительного сырья. Одним из видов растительного сырья, имеющего промышленное значение, являются отходы переработки плодово-ягодных культур, а именно отходы переработки винограда. После использования этой ягодной культуры вблизи перерабатывающих предприятий скапливается огромное количество отходов – семян, жмыха и гребней винограда. Вторичное сырье составляет до 20 % количества перерабатываемого винограда, из которого получают целый ряд вторичных продуктов виноделия – этиловый спирт, винную кислоту, виноградное масло, пищевые красители. При более полном использовании вторичного сырья из него можно получить энантивый эфир (коньячное масло), танин, ферментные и витаминные препараты, аминокислоты, кормовые дрожжи и др. Из выжимок винограда получают муку, используемую в хлебопечении при выпечке качественных сортов хлеба и хлебобулочных изделий. Отделяемые при дроблении винограда гребни обычно

смочены сушлом и содержат небольшое количество сахаров. На ряде заводов гребни отжимают, получая при этом дополнительно из каждой тонны винограда до 1 л гребневого сушла, которое используют для получения спирта и уксуса. Однако перечисленные выше способы переработки винограда используются редко. В большинстве же случаев отделяемые гребни обычно используют как удобрение или корм скоту. Установлено [1], что летучие экстрактивные соединения шрота рапса, шишек хмеля, травы полыни, скорлупы грецкого ореха обладают определенным уровнем противокоррозионных свойств.

Таким образом, вопрос использование вторичного сырья, а именно гребней винограда, является актуальным вопросом рационального использования вторичных ресурсов и важным направлением в создании безотходных технологий переработки винограда в Украине. В связи с этим целью работы явилось изучение противокоррозионных свойств экстракта гребней винограда для получения летучих ингибиторов атмосферной коррозии стали (ЛИАК). Экстракцию гребней винограда производили изопропиловым спиртом путем настаивания мелко измельченного растительного сырья (размер частиц 1-2,5 мм, гидромодуль 1:10) в течение 1 суток в закрытой емкости с последующей фильтрацией. Эффективность ЛИАК определяется ингибиторными свойствами, т.е. способностью органических соединений изменять кинетику коррозионно-электрохимических реакций и ускоренным массометрическим методом. Поляризационные исследования проводили на армированных в тефлон цилиндрических образцах ( $S = 0,385 \text{ см}^2$ ) с использованием потенциостата ПИ – 50 – 1 и программатора ПР – 8. Потенциал стального электрода измеряли относительно насыщенного ртутно-сульфатного электрода и пересчитывали на нормальную водородную шкалу; вспомогательным электродом служила платина. Ускоренные коррозионные испытания ЛИАК производили в герметичном сосуде, помещенном в термокамеру, содержащем на дне дистиллированную воду и емкость с летучим ингибитором. Режим периодической конденсации влаги на металлических образцах осуществляли за счет колебаний температуры по циклам (1 цикл испытаний составлял: 8 часов при температуре  $40^\circ\text{C}$  и 16 часов – при температуре  $25^\circ\text{C}$ ). Общая длительность испытаний составила 30 суток.

Компонентный состав летучих веществ экстракта гребней винограда исследовали методом хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе «FINNIGANFOCUS» в качестве детектора с газовым хроматографом. Относительное количественное содержание химических компонентов экстракта рассчитано методом внутренней нормализации площадей пиков без корректирующих коэффициентов чувствительности.

Результаты ускоренных коррозионных испытаний свидетельствуют, что исследуемый растительный экстракт обеспечивает достаточно высокую защиту стали как при периодической конденсации влаги. Пленка, формируемая из парогазовой фазы экстракта гребней винограда, обеспечивает степень защиты металла в условиях периодической конденсации влаги на уровне 75 - 78 %.

Установлено, что максимальная защитная эффективность формируемой пленки на поверхности металла происходит после 48 часов экспозиции в паровой фазе изопропанольного экстракта гребней винограда. При дальнейшем увеличении времени формирования пленки наблюдается лишь незначительное повышение ее защитной способности.

Установлено, что максимальная защитная эффективность формируемой пленки на поверхности металла происходит после 48 часов экспозиции в паровой фазе изопропанольного экстракта гребней винограда. При дальнейшем увеличении времени формирования пленки наблюдается лишь незначительное повышение ее защитной способности.

Таблица 1

Влияние времени обработки стали (Ст3) летучими соединениями изопропанольного экстракта гребней винограда на ее коррозионную стойкость (в течение 21 суток) в условиях периодической конденсации влаги

Летучий ингибитор атмосферной коррозии	Время формирования пленки, часов	Скорость коррозии, $K_m^-$ , г/м <sup>2</sup> ×час	Степень защиты %	Коэффициент торможения, $\gamma$
Экстракт гребней винограда	12	0,1102	41,33	1,7
	24	0,0873	53,51	2,2
	48	0,0465	75,24	4,03
	72	0,0396	78,90	4,74
Изопропанол	72	0,1804	4,03	1,03
Без ингибитора	-	0,1879	-	-

В то же время для более полного исследования механизма противокоррозионной действия изопропанольного экстракта гребней винограда, как летучего ингибитора коррозии, важным является установление химического состава его экстрактивной части, а также определения компонентов растительного экстракта, которые вносят основной вклад в ингибирующее действие. Поэтому этапом работы стало исследование компонентного состава летучих соединений изопропанольного экстракта гребней винограда и определения компонентов растительного экстракта, обеспечивающих эффективный противокоррозионная защита по разным индексам реакционной способности полученных на основе квантово-химических расчетов.

Согласно полученным данным хромато-масс-спектрального анализа [1] в составе соединений изопропанольного экстракта гребней винограда содержится 22 индивидуальных компонента, присутствующих в количестве более 0,2 %. Все они являются известными соединениями и легко идентифицируются по масс-спектрам и линейным индексам удерживания. Основными компонентами являются спирты: гексан-2-ол (1,1%), бензиловый (1,0%) и фенилэтиловый спирты (1,3%); альдегиды (бензойный (2,6%), сиреневый (5,9%) и коричный альдегид (5,8%), 2-гексаналь (2,4%), Е-цитраль (1,9%). В экстракте гребней винограда содержится повышенное содержание терпеновых соединений: линалоола (14,1%), гераниола (9,9%), карвакрола (8,9%), камфена (1,4%) и нерола (15,9%). В минорном количестве содержится по 1% сложных эфиров и гетероциклов.

Результаты хромато-масс-спектрального анализа компонентного состава изопропанольного экстракта гребней винограда указывают на присутствие в экстракте в преобладающем количестве как ароматических, в том числе и сиреневого альдегида, так и непредельных альдегидов. К тому же, анализ литературных данных свидетельствует [8,9], что альдегиды, содержащие в своем составе  $\alpha$ ,  $\beta$ -связь  $C=C$ , к которым относятся ароматические альдегиды Е-цитраль и коричный альдегид, присутствующие в исследуемом экстракте, известны своими высокими противокоррозионными свойствами за счет адсорбционной способности посредством двойной  $C=C$  связи. Согласно научнотехнической литературе достаточно высокой ингибирующей способностью обладают также нерол и линалоол, установленные в экстракте гребней винограда среди перечня терпеноидов, являющихся основными действующими компонентами экстракта шишек хмеля [1]. Из результатов анализа видно, что в составе экстракта гребней винограда присутствует значительное количество спиртов, обладающих определенной противокоррозионной эффективностью. Однако, по защитной способности они, как правило, значительно уступают выше перечисленным соединениям.

Следовательно, можно предположить, что более высокая ингибирующая эффективность экстракта гребней винограда (~78%) по сравнению с экстрактом шишек хмеля (~70%), вероятно, обусловлена наличием в нем более широкого спектра соединений класса альдегидов и терпеноидов. Более детально с помощью квантово-химических расчетов проводили оценку адсорбционной активности альдегидов содержащихся в растительном экстракте.

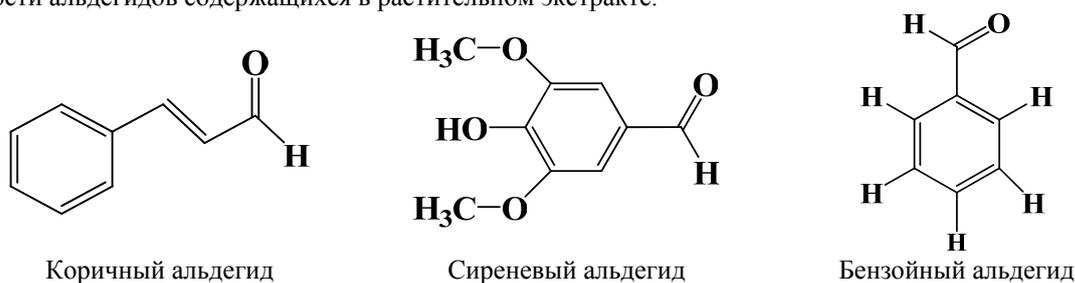


Рис. 1. Структурная формула альдегидов содержащихся в экстракте гребней винограда

Для квантово-химических расчетов (КХР) использовали метод молекулярной механики ММ + и полуэмпирический метод МР3 при полной оптимизации геометрии молекул. По рассчитанным значениям электронных зарядов на атомах молекул определяли их способность к химическому взаимодействию, а по волновой функции высшей занятой молекулярной орбитали (Е ВЗМО) и низшей свободной молекулярной орбитали устанавливали (Е НСМО) наиболее вероятные адсорбционные центры и энергию щели  $\Delta E$ .

Согласно теории Коорман's [6] значения энергии ВЗМО и НВМО связанные с потенциалом ионизации (I) и ядерной подобию электронов (A) следующим соотношением:  $A = -E_{НВМО}$ ,  $I = -E_{НСМО}$  [7].

Таблица 2

Квантово-химические характеристики альдегидов, входящих в состав экстракта гребней винограда

Молекула	$E_{ВЗМО}(eV)$	$E_{НСМО}(eV)$	$\Delta\varepsilon_{(B-H)}(eV)$
Бензойный альдегид	-10,220	-0,560	9,660
Коричный альдегид	-9,400	-1,000	8,400
Сиреневый альдегид	-9,440	-0,686	8,754

Значение энергии ВЗМО обычно связывают со способностью молекулы отдавать электрон (т.е. выступать в качестве донора электронов), в то время как энергия НСМО указывает на способность молекулы принимать электрон. Поскольку вероятно взаимодействие по донорно-акцепторным механизмом, то, соответственно [5-7], более высокое значение энергии ВЗМО молекулы ингибитора свидетельствует о его повышенных адсорбционных свойствах (за счет влияния на процесс переноса заряда через адсорбционный слой) и ингибирующей эффективности. Из анализа полученных данных (табл. 2) видно, что более высокие значения энергии ВЗМО имеют коричный, что указывает на его большую ингибирующую активность. Известно, что чем меньше значение энергии ниже свободной орбитали молекулы  $E$  (НСМО), тем больше способность молекулы принимать электрон из металла. Согласно полученным рассчитанным данным, исследуемые молекулы, согласно способности выступать в качестве акцептора электронов из металла, можно разместить в следующей последовательности: коричный альдегид > сиреневый альдегид > бензойный альдегид.

В таблице 2 представлены рассчитанные значения энергии щели исследуемых молекул. Известно, что высокие значения этой энергии молекулы ( $\Delta\varepsilon = E(ВЗМО) - E(НСМО)$ ) свидетельствуют об увеличении электронной стабильности и уменьшения реакционной способности, в то время, как более низкие параметры этого значения указывают на большую реакционную способность, а следовательно и высокую ингибирующую эффективность, поскольку энергия для удаления электрона с последней занятой молекулярной орбитали будет низкой [9]. Так, значение энергии щели для исследуемых молекул увеличивается в ряду: коричный альдегид < сиреневый альдегид < бензойный альдегид.

#### Литература.

1. Чигиринец Е.Э. Исследование эффективности ингибиторов атмосферной коррозии / Е.Э. Чигиринец, В.И. Воробьева, Г.Ю. Гальченко, И.Г. Рослик // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2012. – №2. – С. 76-80.
2. Чигиринец Е.Э. Хромато-масс-спектральный анализ летучих фракций изопропанольного экстракта рапса / Е.Э. Чигиринец, В.И. Воробьева, Н.В. Шалыга, С.Ю. Липатов. // *Украинский химический журнал*. – 2013. Т. 79. – №.10 – С. 8–14
3. Воробьева В.И. Использование отходов переработки винограда для защиты металла от атмосферной коррозии / В.И. Воробьева, Е. Э. Чигиринец, М.И. Воробьева, С.Ю. Липатов // *Энерготехнологии и ресурсосбережение*. – 2015. – №.1 – С. 35 – 41.
4. Gökhan Gece. The use of quantum chemical methods in corrosion inhibitor studies / Gece Gökhan // *Corrosion Science*. – 2008. – Vol. 50. – P. 2981-2992.
5. Obot I.B. Molecular Level Understanding of the Mechanism of Aloe Leaves Extract Inhibition of Low Carbon Steel Corrosion: A DFT Approach / Obot I.B., Z.M. Gasem, S.A. // *Int. J. Electrochem. Sci.* – 2014. – №9. – С. 510-522.
6. Пирсон Р. Дж. Жесткие и мягкие кислоты и основания / Р. Дж. Пирсон // *Успехи химии*. – 1971. – Т. 40, № 7. – С. 1259-1282.
7. Frederick H. Walters. Design of corrosion inhibitors: Use of the hard and soft acid-base (HSAB) theory / Walters H. Frederick // *J. Chem. Educ.* – 1991. – Vol. 68. – Iss. 1. – P. 29-33.

## ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УДАЛЕНИЯ АЗОТА И ФОСФОРА ИЗ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

*А.М. Непогодин, ст. препод., Е.В. Пластинина, магистрант, М.Ю. Дягелев, к.т.н., доц.  
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашиникова, г. Ижевск  
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 7, тел. (3412) 77-60-55 (доб. 3270)*

*E-mail: vodosnab@istu.ru*

Охрана окружающей среды и, особенно, водных объектов от загрязнения и истощения является одной из важнейших задач в современном мире. Повышенное загрязнение водоисточников из-за недостаточной мощности и эффективности работы существующих сооружений по очистке сточных вод, их отсутствия в местах расположения промпредприятий, сброс недостаточно или совершенно неочищенных стоков приводит к нарушению санитарно-химического и гидробиологического режимов водных объектов. Повышенное содержание соединений азота и фосфора в сточной воде способствует зарастанию водоемов (эвтрофикации), что в свою очередь вызывает гибель представителей водной флоры и фауны. Удаление биогенных элементов из сточных вод в современных условиях является одной из основных и актуальных задач при очистке сточных вод. В связи с этим возникает задача более эффективной очистки сточных вод от соединений азота и фосфора. Из всех возможных методов очистки сточных вод от этих соединений (биологические, химические, физико-химические), биологический метод очистки больших объемов городских сточных вод является наиболее эффективным и доступным [1, 2].

Биологический метод глубокого удаления биогенных веществ (азота и фосфора) из сточных вод при сочетании аэробной, аноксидной и анаэробной стадий очистки позволяет на реальных сооружениях биологической очистки добиться содержания общего фосфора в очищенных водах  $1,0 \dots 1,5 \text{ мг/дм}^3$ , а содержания общего азота  $8 \dots 10 \text{ мг/дм}^3$  (включая белковый, аммонийный, нитритный и нитратный) [3].

В мировой практике существует несколько традиционных схем [3-12] сочетания анаэробных и аэробных стадий, предложенных для глубокого удаления биогенных элементов из сточных вод разного состава.

### 1. А/О (анаэробно-оксидный) процесс

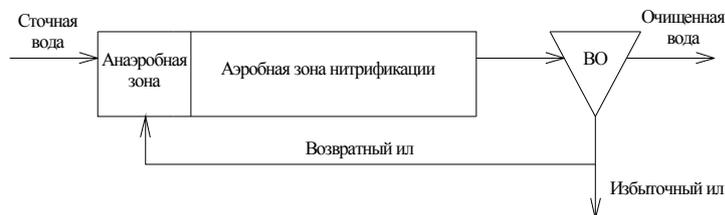


Рис. 1. Принципиальная схема А/О (анаэробно-оксидного) процесса удаления азота и фосфора

Согласно представленной на рисунке 1 схеме, возвратный ил перемешивается с поступающими сточными водами и подается в анаэробный реактор, затем сточные воды проходят аэробную очистку и поступают во вторичные отстойники. Это наиболее простая и дешевая схема удаления соединений азота и фосфора, но ее применение возможно только для сточных вод промышленного состава с высокими нагрузками на активный ил по углеродсодержащей органике, умеренной нитрификации и при содержании больших концентраций фосфорсодержащих соединений. Для низконагружаемых сооружений устраивается дополнительная аноксидная стадия с целью более эффективного удаления азота нитратов и нитритов.

### 2. А2/О – процесс (anaerobic/anoxic/oxic)

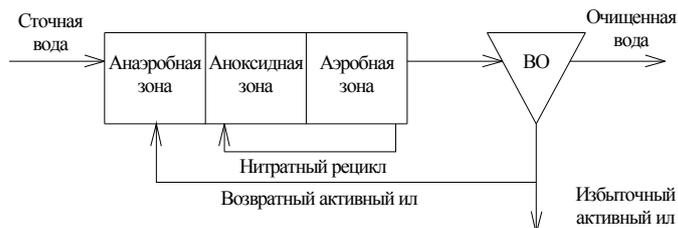


Рис. 2. Принципиальная схема А2/О процесса удаления азота и фосфора

Процесс A2/O (Anaerobic/Anoxic/Oxic), предназначенный для удаления азота и фосфора. Данный процесс представляет собой последовательность анаэробной, аноксидной и аэробной зон. В процессе A2/O анаэробная, аноксидная и аэробная зоны разбиты на несколько отсеков идеального перемешивания.

### 3. Процесс UCT

UCT процесс (University of Cape Town) был предложен в Университете Кейптауна в 1984 г. и представляет модификацию предыдущих процессов с тремя рециркулирующими потоками, (а не с двумя, как в предыдущих процессах).



Рис. 3. Принципиальная схема процесса UCT

Данная схема позволяет свести к минимуму количество нитратов, поступающих в анаэробную зону сооружения, повысив тем самым эффективность биологического удаления фосфора. В отличие от рассмотренных выше схем, в данном процессе рецикл возвратного активного ила и нитратный рецикл подаются в аноксидную зону.

### 4. Процесс Modified UCT (University of Cape Town)



Рис. 5. Принципиальная схема процесса Modified UCT

Процесс представляет собой последовательность анаэробной, двух аноксидных и аэробной зон. В данном процессе первая аноксидная зона предназначена для удаления азота нитратов из возвратного активного ила, вторая аноксидная зона - для удаления нитратов, образуемых в ходе процесса нитрификации в аэробной зоне для обеспечения требуемого качества очищенной воды по N-NO<sub>3</sub>. Основные факторы, влияющие на эффективность процесса биологического удаления фосфора: время нахождения сточной воды в анаэробной зоне, время пребывания в аноксидной и аэробной зонах, количество легкоокисляемых органических соединений, возраст активного ила, концентрация нитратов в анаэробной зоне.

### 5. Процесс Bardenpho (Барденфо)

Наиболее известная, широко применяемая в Европе, схема очистки, позволяющая эффективно удалять соединения азота и фосфора на низконагружаемых сооружениях, получила название (Ваг – в честь разработчика Barnard, den – денитрификация, pho – фосфор извлечение).



Рис. 5. Принципиальная схема процесса Bardenpho

В этой схеме очистка сточных вод начинается с анаоксидной стадии, в которой осуществляется денитрификация. В эту зону подаются сточные воды, используемые для денитрификации как источник углерода, и иловая смесь после нитрификатора, которая содержит нитриты и нитраты. Затем следует аэробная стадия, где происходит снижение содержания органических загрязняющих веществ в очищаемых сточных водах и нитрификация. Смесь ила из этой зоны, содержащая нитраты, подается в следующую анаоксидную зону денитрификации и одновременно в предыдущую анаоксидную зону денитрификации. Процесс заканчивается в аэробной зоне, в которой осуществляется нитрификация и частичная дефосфотация.

**6. Процесс Modified Bardenpho**



Рис. 6. Принципиальная схема процесса Modified Bardenpho

Процесс имеет одну анаэробную зону, две анаоксидных и две аэробных зоны с иловым и нитратным рециклом. Поступающие сточные воды и возвратный активный ил подаются в анаэробную зону, где происходят реакции ферментации, потребление легкоокисляемой органики ФАО и высвобождение фосфора. В зоне нитрификации (1-я аэробная зона) происходит доокисление органических соединений, окисление аммонийного азота и потребление фосфора. В 1-й анаоксидной зоне происходит процесс денитрификации - окисление органических соединений связанным кислородом нитратов, поступающих с возвратным активным илом. Во 2-й анаоксидной зоне происходит восстановление нитратов, образованных в ходе процесса нитрификации в 1-й аэробной зоне. Последняя аэробная зона служит для аэрирования иловой смеси для снижения анаэробных условий во вторичном отстойнике.

**7. Процесс JNB Йоханесбургский (или JNB) процесс (Johannesburg process).**



Рис. 7. Принципиальная схема процесса JNB

Данный процесс представляет собой последовательность анаоксидной зоны (где происходит денитрификация), анаэробной зоны (уменьшение концентрации фосфора), второй анаоксидной зоны (удаление азота нитратов и нитритов) и аэробной зоны (в которой происходит окисление аммиака).

**8. Модифицированный процесс JNB (modified JNB)**



Рис. 8. Принципиальная схема модифицированного процесса JNB

Модифицированный процесс JNB имеет повторный цикл, с конца анаэробной зоны к началу предыдущей аноксидной зоны, для обеспечения остаточными легко биологически разлагаемыми соединениями процесса денитрификации.

### 9. Процесс VIP (Virginia Initiative Process)

За рубежом для одновременного удаления органических веществ, соединений азота и фосфора находят распространение процессы VIP. Процессы VIP и UCT очень похожи. Подача нитратного рецикла и возвратного ила в них предусматривается в аноксидную зону, с выхода которой аноксидным рециклом иловая смесь перекачивается на вход анаэробной зоны. Естественно, что в аноксидном рецикле нельзя допускать присутствия нитратов.



Рис. 10. Принципиальная схема процесса VIP

Довольно часто при глубоком удалении азота и фосфора из сточных вод, предпочтение отдают только нескольким методам, упуская из виду достоинства остальных. Для оценки достоинств и недостатков представленных методов была выполнена качественное сравнение, представленное в таблице 1.

Таблица 1

Качественное сравнение традиционных схем для глубокого удаления биогенных элементов из сточных вод

№ п/п	Технология	Достоинства	Недостатки
1	Процесс A/O (анаэробно-оксидный)	1)Схема проста в использовании; 2)Экономична. 3)Применима для сточных вод промышленного состава с высокими нагрузками на активный ил.	1) Расчитана на станции с высокой производительностью; 2)Необходимо соблюдать соотношение БПК:Р не менее 10:1;
2	Процесс Modified Bardenpho	Изъятие общего фосфора может достигать 95%.	Ограниченная эффективность процесса биологической дефосфации, но в меньшей мере, чем в процессе A2/O.
3	Процесс A2/O (anaerobic/anoxic/oxic)	Применима для городских сточных вод с низкими нагрузками на активный ил.	Ограниченная эффективность процесса биологической дефосфации.
4	Процесс UCT	Одновременное удаление органических веществ, соединений азота и фосфора	1)Негативное влияние азота нитратов на эффективность удаления фосфора в анаэробной зоне; 2)Сложный алгоритм управления внутренними рециклами.
5	Процесс Modified UCT	1)Удаление биогенов; 2)Исключается негативное влияние азота нитратов на эффективность удаления фосфора в анаэробной зоне	Большое количество контролируемых параметров для успешного протекания процессов удаления азота и фосфора.

№ п/п	Технология	Достоинства	Недостатки
6	Процесс Bardenpho (Барденфо)	Применима на станциях с низкой производительностью	
7	Процесс JNB	1)Прост в управлении; 2) Эффективное использование реактора денитрификации.	1)Менее эффективен, чем модифицированный UCT процесс; 2) Осуществляется неполная денитрификация.
8	Модифицированный процесс JNB (modified JNB)	Прост в управлении	Менее эффективен, чем модифицированный UCT процесс.
9	Процесс VIP (Virginia Initiative Process)	Одновременное удаление органических веществ, соединений азота и фосфора	1)Негативное влияние азота нитратов на эффективность удаления фосфора в анаэробной зоне; 2)Сложный алгоритм управления внутренними рециклами.

## Выводы:

1. Повышенное загрязнение водоисточников из-за недостаточной мощности и эффективности работы существующих сооружений по очистке сточных вод приводит к нарушению санитарно-химического и гидробиологического режимов водных объектов, особенно содержание соединений азота и фосфора в сточной воде, что способствует зарастанию водоемов с последующей гибелью водной флоры и фауны. Удаление биогенных элементов из сточных вод в современных условиях является одной из основных и актуальных задач при очистке сточных вод.

2. Комбинированный или биолого-химический метод удаления фосфора представляет собой реализацию конструктивных и технологических решений биологического метода с резервной системой дозирования реагентов в периоды низких нагрузок по органическим соединениям. Такое решение позволяет избежать высоких эксплуатационных затрат, присущих химическому методу и обеспечить стабильно высокое качество очистки по фосфору в периоды низких концентраций органических соединений.

3. Биологический метод удаления фосфора позволяет достигать высокого качества очистки по фосфору, однако данный процесс весьма чувствителен к текущему качеству поступающих на очистку сточных вод и требует высокой квалификации технологов-эксплуатационщиков.

## Литература.

1. Арапова А.В. Биологическое удаление азота и фосфора из городских сточных вод: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. технич. наук (03.00.16):24.12.2004 / Арапова Анна Владимировна– Москва, 2004. – 16 с.
2. Абрамова А.А., Дягелев М.Ю., Исаков В.Г., Свалова М.В. Анализ факторов эффективности обращения с промышленными сточными водами объекта уничтожения химического оружия // Интеллектуальные системы в производстве. – 2012. – № 2 (20). С. 136-140.
3. Гогина Е.С. Удаление биогенных элементов из сточных вод: Монография / ГОУ ВПО Моск. Гос. строит. ун-т. – М.:МГСУ, 2010. – 120 с.
4. Пахомов А.Н., Стрельцов С.А., Козлов М.Н, Харькина О.В., Хамидов, М.Г., Ершов Б.А., Белов Н.А. Опыт эксплуатации сооружений биологической очистки сточных вод от соединений азота и фосфора – М, 2010 – 60 с.
5. Большаков Н.Ю. Очистка от биогенных элементов на городских очистных сооружениях. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 112 с.
6. Хенце М. Биологическая очистка сточных вод. - М.: Мир, 2004. – 480 с.
7. George Tchobanoglous, Franklin L.Burton, H. David Stensel Wastewater Engineering. Treatment and Reuse. – New York.: McGraw-Hill Higher Education, 2003. -1819 p.
8. Маскалева С.Е./ Большаков Н.Ю.Современные технологии глубокого удаления азота и фосфора на примере ЮЗОС. [электронный ресурс] / Маскалева С.Е./ Большаков Н.Ю. - Электрон. текстовые дан.-СтройПРОФИ, 2013.-Режим доступа: [http://www.volgaltd.ru/images/articles/2014\\_bio.pdf](http://www.volgaltd.ru/images/articles/2014_bio.pdf), свободный.

9. Непогодин А.М., Миронова Е.А. Получение и использование биогаза из органических отходов очистных сооружений канализации // Молодые ученые – ускорению научно-технического прогресса в XXI веке [Элек-тронный ресурс] – Ижевск, 2013. – С. 1134-1137.
10. Непогодин А.М., Миронова Е.А. Перспективная технологическая схема работы метантенков на ОСК // Аграрная наука – инновационному развитию АПК в современных условиях: материалы Всероссийской научн.-практ. конф. В 3-х т. Т. 2 / ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. – С. 182-184.
11. George T. Moore Nutrient Control Design Manual State of Technology Review Report - The Cadmus Group, 2009 – 102p.
12. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.

### КОМПЛЕКСНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ЕГО МИКРОФЛОРУ

*И.Б. Переплетчиков, студент, И.Е. Константинов, студент, Н. П. Несговорова, д. п. н.  
зав.кафедрой, В.Г. Савельев, к.п.н., доцент  
ФГБОУ ВПО «Курганский государственный университет», г. Курган  
г. Курган, индекс – 640008, пр. Конституции, дом 62, квартира 82, тел. +7 (965) 8386537  
E-mail: natali\_348@mail.ru*

В окружающем нас воздухе всегда находятся микроорганизмы. В воздушную среду они заносятся с поверхности земли и предметов вместе с пылью или мельчайшими капельками влаги, сдуваемыми с поверхностей водоемов. Состав микрофлоры воздуха разнообразен. Он зависит от степени загрязнения воздуха минеральными и органическими аэрозолями, от температуры, влажности, скорости ветра и других факторов.[3]

Загрязнение атмосферного воздуха губит живые организмы или вызывает различные заболевания. По признакам биологических объектов можно узнать состояние атмосферного воздуха, но микроорганизмы по-разному реагируют на качество воздушной среды (своим присутствием или отсутствием на территории, изменением внешнего вида, химического состава, поведения). Следовательно, использование биоиндикаторов (микроорганизмов) в мониторинге окружающей среды помогает определить загрязнение атмосферного воздуха на той или иной территории[1].

Объект исследования: воздушная среда г. Кургана.

Предмет исследования: влияние загрязнения воздуха на его микрофлору.

Цель исследования: выявить комплексное воздействие состава атмосферного воздуха городской среды на его микрофлору.

Методы изучения влияния газового состава воздуха на микрофлору: учёт численности бактерий в воздухе (седиментационный), идентификация микроорганизмов. Методы оценки влияния воздуха на пыльцу растений (палиноиндикация): окрашивание пыльцевых зёрен ацетокармином – определение доли стерильных пыльцевых зёрен. [5]

Инструментальный метод был использован для оценки физических факторов в городе.

Расчетный метод применялся для вычисления количества выбросов от передвижных источников (автотранспорта) [6].

Посев микрофлоры городского воздуха проводился на следующих объектах: площадь имени Ленина (около памятника Ленину), маршрутная станция «Зауральский Домострой», около памятника Красину, ТЦ «Звёздный», чердак Курганского государственного университета, центральный вокзал (на переходе к платформам). Посев был проведен на питательных средах мясо-пептонного агара и агара Сабура.

Мясо-пептонный агар (МПА) - основная плотная питательная среда, используемая для выращивания хемо-органотрофных бактерий. Агар Сабура - плотная питательная среда для культивирования паразитических грибов. Кроме того на каждой изучаемой территории проводились замеры уровня радиационного фона (мЗв), уровня шума (дБ), освещенности территории (лк), энергетической напряженности территории (мВт/м<sup>2</sup>) и интенсивности транспортного потока. Полученные результаты позволяли оценить состояние воздушной среды на исследуемых территориях.

## Секция 1: Экологическая и техногенная безопасность

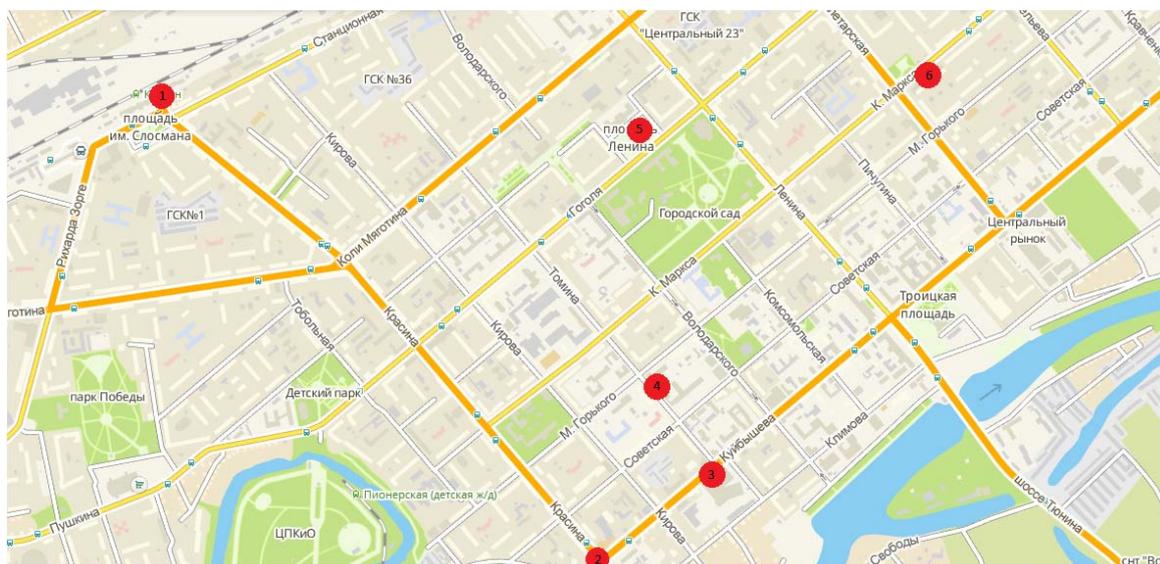


Рис. 1. Карта-схема расположения объектов исследования

1 – Центральный вокзал, 2 - Памятник Красину, 3 – маршрутная станция «Зауральский домострой», 4 – чердак Курганского государственного университета (далее чердак), 5 – Площадь имени Ленина, 6 – торговый центр «Звездный» (далее ЗДС) (рис.1).

Изучение физических факторов атмосферы городской среды, позволило сделать следующие выводы:

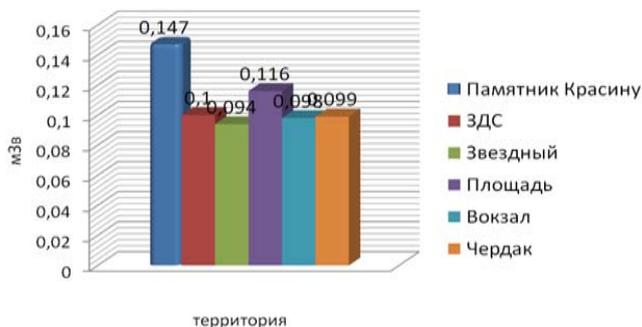


Рис. 2. Динамика радиационного фона

Уровень радиации на территориях изучаемых объектов изменяется от 0,099 мЗв до 0,147 мЗв. На территории памятника Красину составляет 0,147. Это можно объяснить тем, что камни памятника испускают радиоизотопы, содержащиеся в минералах, такие, как уран (U), торий (Th) и калий-40 (K) (рис.2).

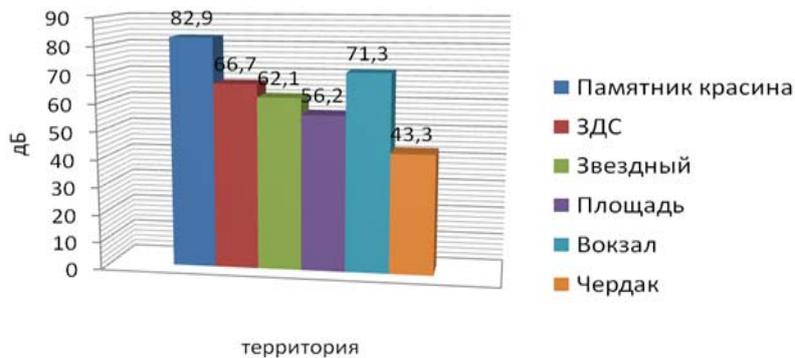


Рис. 3. Динамика уровня шума

Спектр распределения уровня шума на территориях изучаемых объектов колеблется от 43,3дБ до 82,9 дБ и выстраивается в следующей последовательности: памятник Красину, вокзал, остановка ЗДС, ТЦ Звездный, площадь им. Ленина, чердак КГУ (рис.3).

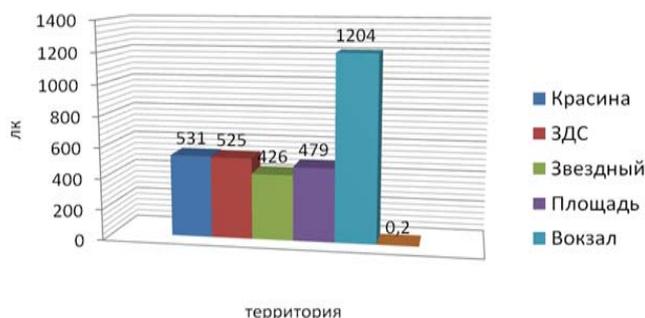


Рис. 4. Динамика освещенности

Освещенность - наиболее динамичный физический показатель. На территории Вокзала она составляет 1204 лк, так как здесь практически нет препятствий для солнечных лучей. Все остальные объекты имеют препятствия для естественного света (памятники, многоэтажные дома, растительность) (рис.4).

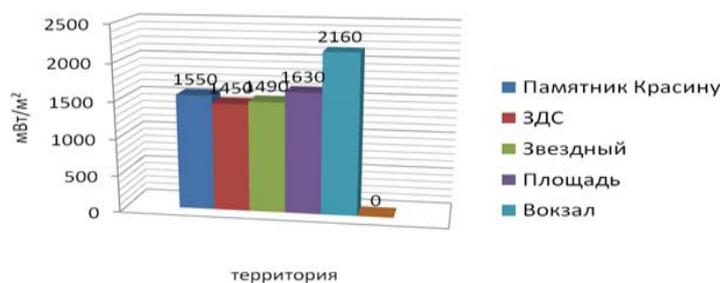


Рис. 5. Динамика энергетической напряженности

На территории Вокзала энергетическая напряженность составляет 2160 мВт/м<sup>2</sup>, так как здесь сосредоточено большее количество высоковольтных не изолированных линий электропередач (рис.5).

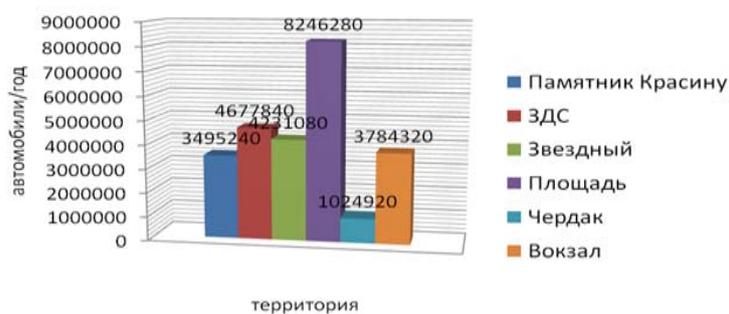


Рис. 6. Динамика интенсивности транспортного потока

Интенсивность автомобильного потока на дорогах, прилегающих к территории изучаемых объектов, более выражена на улице Гоголя (изучаемый объект - площадь Ленина) ( 82466280 автомобилей за год). (рис.6.)

В процессе исследования физических факторов городской среды было выявлено, что на территориях изучаемых объектов доминируют разные факторы. На территории памятника Красину выражены два - уровень радиации и уровень шума. На территории вокзала более выражены освещенность и энергетическая напряженность. На изучаемых объектах ТЦ Звездный, ЗДС и Чердак физические факторы сглажены, имеют примерно равную интенсивность. На площади Ленина выражен один

фактор - выбросы от автомобильного транспорта. В структуре выбросов загрязняющих газов на улице Гоголя преобладает СО (угарный газ).

Таблица 1

Индекс общего разнообразия микроорганизмов (индекс Менхиника)

Объект	Общее биоразнообразие
Площадь	0,1
Звёздный	0,08
Памятник Красину	0,08
Чердак	0,1
Вокзал	0,07
ЗДС	0,07

Показатель среднегодового биоразнообразия преобладает на площади Ленина и Чердаке КГУ, (0,1). Наименьший индекс биоразнообразия характерен для воздуха территории вокзала - 0,07(таблица № 1).

Доминируют в воздушной среде города микроорганизмы таких родов как: Actinomycetales, Micrococcus, Flavobacterium, Mycobacterium и Sarcina.



Рис. 7. Среднегодовая модель черного ящика

Основным лимитирующим фактором жизнедеятельности микроорганизмов воздушной среды во все сезоны года является уровень шума, а фоновыми факторами, способствующими поддержанию разнообразия микроорганизмов и их обилия в атмосферном воздухе городских территорий являются уровень радиации и интенсивность транспортного потока. (рис.7.)

Атмосферный воздух нормируется по количеству микроорганизмов только в помещениях. Согласно литературным данным количество микроорганизмов в 1 м<sup>3</sup> атмосферного воздуха улиц городов должно составлять до 11000 штук на м<sup>3</sup>, что является нормой. Выявлено, что осенью в атмосферном воздухе наблюдается превышение численности микроорганизмов на Чердаке КГУ. [5]

Проведенные наблюдения показывают, что на микрофлору воздуха влияют физические факторы среды, такие как радиационный фон, уровень шума, уровень освещённости, энергетическая напряженность территории и выбросы от автотранспорта.

Литература.

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем/ Пер. с нем. под ред. Р.Шуберта, - М.: Мир, 1988 - 348 с.
2. Гигиена города/ Г.П. Зарубин, Ю.В. Новиков. - М.: Медицина, 1986. - 272 с.
3. Загрязнение атмосферного воздуха/ К. Баркер, Ф. Кэмби, Е. Дж. Кэткотт, Лесли А. Чаимберс, Е. К. Холлидей и др.: Всемирная организация здравоохранения, Женева 1962. - 468 с.
4. Микробиология/ Никитина Е.В. и др.: Учебник, издательство «Гиорд», СПб, 2008. - 368 с.
5. Практикум по микробиологии/ Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. - 4-е издание, перераб. и доп. - М.: Колос, 1993. - 173с.
6. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений/ Федерова А.И., Никольская А.Н.- М.: Гумунит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2001.- 288с.
7. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать?/ Данилов-Данильян В.И. - М.: МНЭПУ, 1997. - 332 с.

## РАЗРАБОТКА ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ТОРФА И ХЛОРИДА КАЛЬЦИЯ

*А.В. Гераскевич, М.С. Лебедева, Е.В. Ларионова, к.х.н., доцент  
Томский политехнический университет, г.Томск  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, тел. 8-913-843-57-90  
E-mail: mashechka.gym@yandex.ru*

Не только в России, но и во многих других северных странах каждый год возникает проблема, связанная с гололедом на дорогах. Для безопасности населения используются противогололедные материалы – твердые или жидкие дорожно-эксплуатационные материалы, применяемые для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах и улицах. В зависимости от используемого сырья и его происхождения противогололедные материалы делят на три группы: химические (хлориды, ацетаты, нитраты, карбамиды), фрикционные (природные пески, отсеvy дробления, шлаки и др.) и комбинированные (соединяющие в себе химические и фрикционные)[1].

Смесь песка и поваренной соли является наиболее распространённым комбинированным материалом, однако она разъедает металлические детали автомобилей, ухудшает состояние почвы и неэффективна в борьбе с обледенениями. Для создания более качественных противогололедных материалов были предложены смеси на основе хлорида кальция и торфа. Выбор данных реагентов связан с тем, что хлорид кальция ( $\text{CaCl}_2$ ) представляет собой более подходящий вариант соли для противогололедной смеси. Он обладает несколькими существенными преимуществами. Так, хлорид кальция весьма эффективен при низких температурах (до  $-35^\circ\text{C}$ ). Он не позволяет образовываться гололеду и снежно-ледяным накатам. Кроме того, как показали лабораторные исследования, этот реагент не только расплавляет лед, но и улучшает состояние почвы. Кальций замещает натрий, который накопился в почве за время использования технической соли, и таким образом даже удобряет ее. Однако хлористый кальций вызывает аллергию у людей и разъедает металл автомобилей[2].

Торф является хорошим заменителем песка. Этот материал считается более экологически чистым. Торф разрыхляет почву, и после его применения не возникает запыленности дорог и тротуаров.

Для исследований свойств выбранных нами материалов были приготовлены смеси, содержащие 10, 20 и 30% хлорида кальция по отношению к торфу. Необходимые массы хлорида кальция и торфа были рассчитаны для 500 г каждой смеси с учётом влажности торфа. Далее, на основании расчётов, были приготовлены три смеси. После смешивания была выполнена экструзия смесей – способ переработки полимерных материалов непрерывным продавливанием их расплава через формующую головку, геометрическая форма выходного канала которой определяет профиль получаемого изделия или полуфабриката.

Для гранулирования смесей был использован специальный прибор. В итоге были получены гранулы, содержащие в себе торф и  $\text{CaCl}_2$  в различных процентных соотношениях (рис. 1).



Рис. 1. Гранулированная противогололедная смесь

Плавающая способность противогололёдной смеси была определена экспериментально. Для этого три образца смесей высыпались на обледенелое пространство, и каждую минуту фиксировались изменения, происходящие со смесями и льдом.

Эксперимент по определению плавающей способности смесей показал, что наиболее эффективной является смесь с тридцати процентным содержанием хлорида кальция. Этот образец начал расплавлять лёд уже спустя десять минут после начала эксперимента. Смесь, в которой содержание  $\text{CaCl}_2$  составляло 20%, расплавляла лёд с меньшей интенсивностью, а наихудший результат показала смесь с десяти процентным содержанием соли. Спустя 12 часов все смеси полностью растопили лёд (рис. 2).



Рис. 2. Смеси через 12 часов (смеси 10,20,30 % содержанием хлорида кальция)

Замерзающая способность смесей определялась в лабораторных условиях с использованием учебно-лабораторного комплекса «Химия» с температурным датчиком до  $-40\text{ }^\circ\text{C}$ .

Так как температура замерзания воды составляет  $0\text{ }^\circ\text{C}$ , была приготовлена смесь льда с хлоридом кальция 30 %-ой концентрации (получился раствор при температуре  $-30\text{ }^\circ\text{C}$ ).

Пробирку с гранулированной смесью поместили в раствор льда и хлорида кальция и наблюдали температуру кристаллизации смеси в пробирке.

Данный эксперимент был проведен для всех процентных содержаний соли в торфе.

В ходе эксперимента были получены следующие результаты.

Смесь №1 с содержанием 10%  $\text{CaCl}_2$  полностью кристаллизовалась при температуре  $-6,2\text{ }^\circ\text{C}$ .

Результаты измерений показаны на рис. 3.

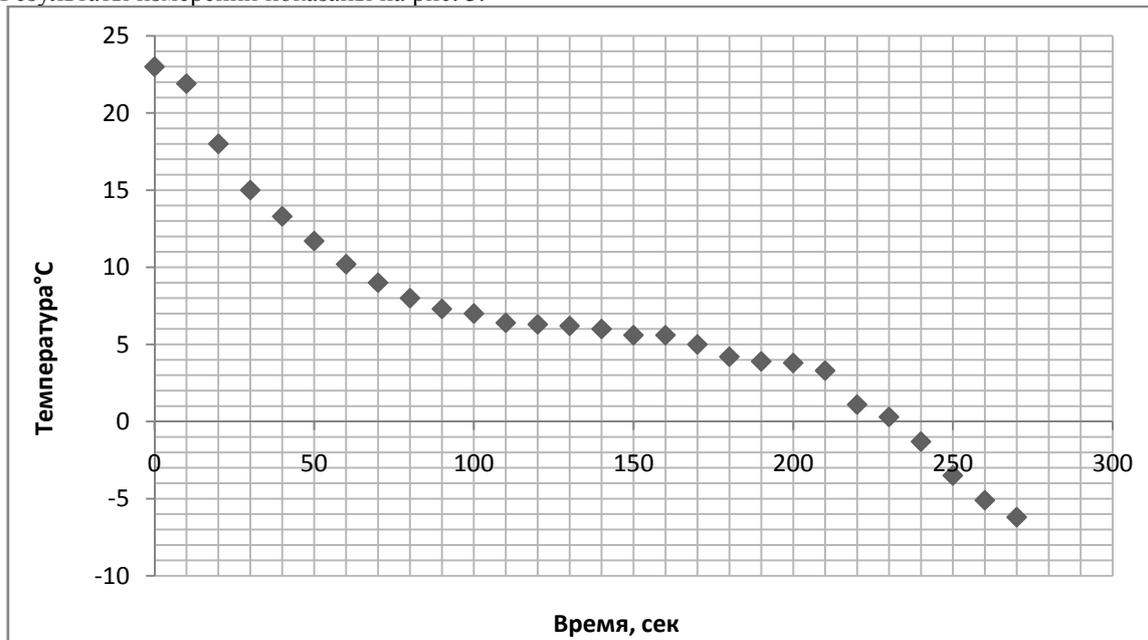


Рис. 3. Зависимость температуры замерзания смеси №1 от времени

Смесь №2 с содержанием 20%  $\text{CaCl}_2$  полностью кристаллизовалась при температуре  $-17^\circ\text{C}$ .  
Результаты измерений показаны на рис. 4.

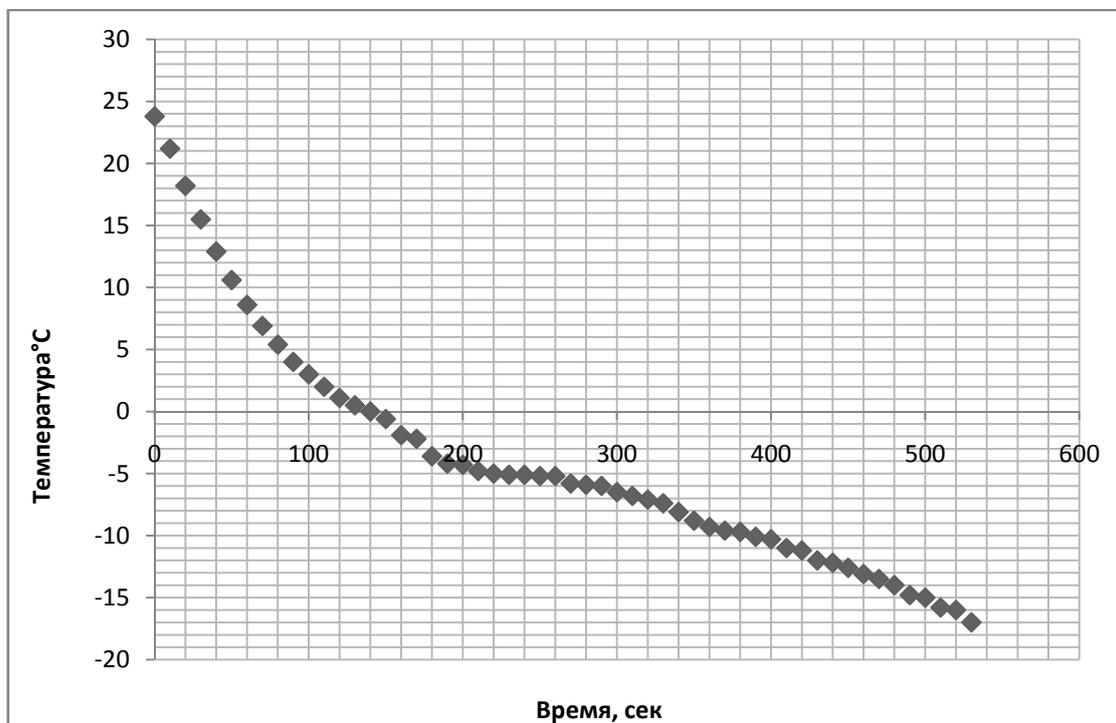


Рис. 4. Зависимость температуры замирания смеси №2 от времени

На рис. 5 показана зависимость температуры замирания смеси №3 с содержанием 30%  $\text{CaCl}_2$ .  
Предположительная температура замирания  $-20^\circ\text{C}$ .

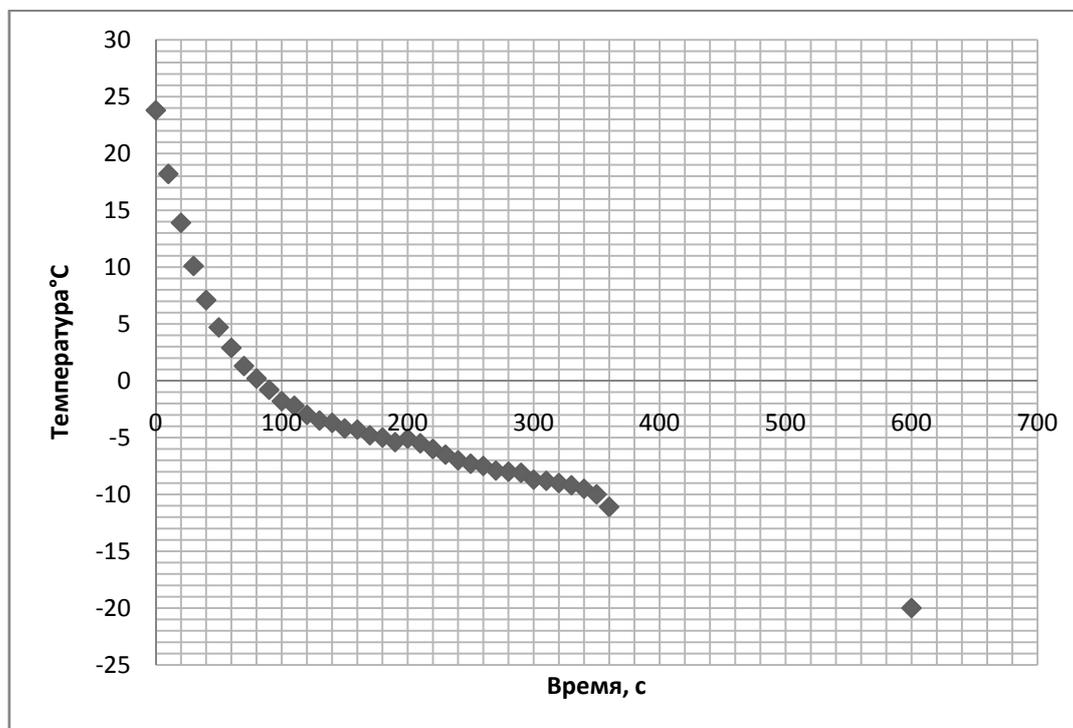


Рис. 5. Зависимость температуры замирания смеси №3 от времени

Данное исследование показало, что использование смесей на основе хлорида кальция и торфа на дорогах более эффективно, чем применение других комбинированных противогололёдных материалов, при этом эффективность смеси повышается с увеличением содержания соли в ней.

Тем не менее, при больших концентрациях хлорида кальция существует вероятность разъедания солью металла машин и вызывания аллергической реакции у людей. Поэтому наиболее подходящей смесью является противогололёдный материал на основе торфа и  $\text{CaCl}_2$  двадцати процентным содержанием соли в ней.

Литература.

1. Ю.Н. Розов. Автомобильные дороги и мосты. Противогололедные материалы для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах и городских улицах. [Электронный ресурс] / Ю.Н. Розов, С.Ю. Розов, О.В. Френкель. – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2006. – Режим доступа: [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/52/52392/](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/52/52392/), свободный.
2. Противогололёдные реагенты: состав, преимущества и недостатки. [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2012. – Режим доступа: <http://ria.ru/spravka/20121016/903105508.html>, свободный.

### ОЧИСТКА МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ И ШАХТНЫХ ВОД ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЛЮМИНИЕВЫХ КОАГУЛЯНТОВ

*И.Н. Трус, Н.Д. Гомеля, д-р т.н., проф.*

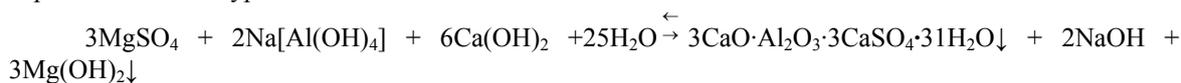
*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, 03057, г. Киев, пр. Победы, 37*

*E-mail: inna.trus.m@gmail.com*

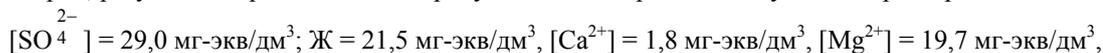
Технологии очистки воды, которые используются в данное время, не позволяют в полной мере решать проблему деминерализации воды. При использовании известных технологий деминерализации природных, промышленных и коммунальных сточных вод происходит образование концентрированных растворов солей, которые попадают в природную среду и загрязняют водоемы. Вследствие этого в промышленно-развитых регионах значительное количество естественных водоемов характеризуется повышенным уровнем минерализации. Ситуация в значительной мере ухудшается при сбросе шахтных вод, поскольку их сбрасывают без деминерализации в ставки с полностью фильтрующим дном, что является причиной миграции воды в водоносные горизонты и почвы, что приводит к их интенсивному засолению. При этом наряду с общим солесодержанием растет жесткость, щелочность воды и концентрация сульфатов, что обусловлено окислением пирита и других сульфидов, которые присутствуют в шахтных породах. Поэтому очистка сточных вод от сульфатов при их умягчении, что в определенных случаях позволяет решать проблему деминерализации воды, является актуальной проблемой.

Среди перспективных методов, которые используются для удаления сульфатов из воды можно назвать реагентный метод, который основан на соосаждении сульфата кальция с алюминатом кальция [1-4]. Преимуществом метода перед ионным обменом, баромембранными процессами, дистилляцией, электродиализом является то, что он позволяет удалить сульфаты из воды в виде малорастворимого осадка, тогда как в других случаях образуются отходы в виде растворов солей. Для этого используют такие алюминиевые коагулянты, как гидроксохлорид алюминия [2], гидроксосульфат алюминия [3], алюминат натрия [4] и аморфный свежесоажденный гидроксид алюминия.

Эффективность извлечения сульфатов определяется состоянием динамического равновесия, которое описывается уравнениями:



На первом этапе исследований для очистки шахтной воды было использовано известь и алюминат натрия, результаты представлены на рисунке 1. Раствор имел следующие характеристики:



$[Cl^-] = 4,5$  мг-экв/дм<sup>3</sup>,  $Щ = 19,0$  мг-экв/дм<sup>3</sup>. Эффективность очистки воды от сульфатов возрастает с повышением дозы алюмината. Увеличение дозы извести мало способствует повышению эффективности извлечения сульфатов, однако приводит к некоторому повышению щелочности воды, которая в большей степени обусловлена расходом алюмината натрия и начальным содержанием сульфата натрия.

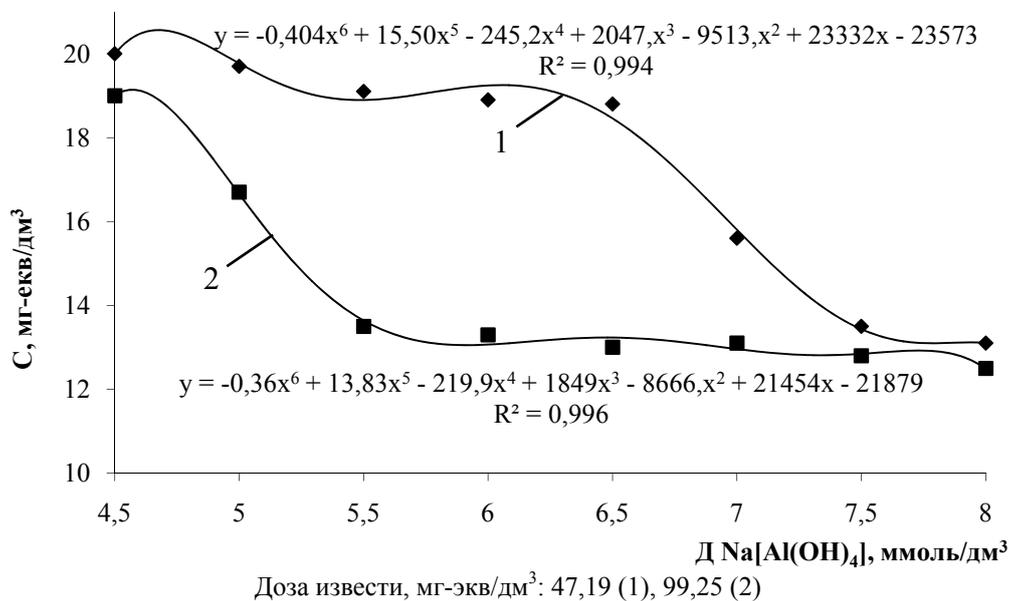


Рис. 1. Зависимость остаточной концентрации сульфатов от дозы алюмината натрия при обработке воды известью, алюминатом натрия и углекислотой

При повышении концентрации сульфатов до 65 мг-экв/дм<sup>3</sup> показатели по извлечению сульфатов несколько выше, что обусловлено меньшим содержанием сульфата натрия, и частичным удалением сульфата кальция без соосаждения с алюминатом кальция, поскольку концентрация сульфата кальция в данном случае превышает его растворимость в воде. Эффективность извлечения сульфатов возрастает как при повышении расхода алюмината натрия, так и при повышении расхода извести. Однако при увеличении дозы алюмината натрия значительно возрастает щелочность очищенной воды, что в свою очередь снижает эффективность извлечения сульфатов. При увеличении дозы алюмината натрия с 16 до 19 ммоль/дм<sup>3</sup> степень извлечения сульфатов снижается с 86,7 до 83,7 %. Зато при увеличении дозы извести отмечено значительное повышение степени извлечения сульфатов при незначительном росте щелочности воды. Это свидетельствует о том, что в значительной степени эффективность извлечения сульфатов в данном случае зависит от процесса высаживания сульфата кальция наряду с методом соосаждения сульфата и алюмината кальция.

В дальнейших исследованиях было установлено влияние дозы алюминиевых коагулянтов на степень извлечения сульфатов с одновременным умягчением раствора при его следующих характеристиках:

$[SO_4^{2-}] = 93,8$  мг-экв/дм<sup>3</sup>;  $Ж = 84,6$  мг-экв/дм<sup>3</sup>,  $[Cl^-] = 87,0$  мг-экв/дм<sup>3</sup>,  $Щ = 5,0$  мг-экв/дм<sup>3</sup> (рис.2). При очистке данного раствора расход реагентов вырос до 20-36 ммоль/дм<sup>3</sup> по алюминату натрия. В данном случае эффективность очистки воды от сульфатов увеличивалась с повышением дозы алюмината натрия. Высокая эффективность извлечения сульфатов в данном случае была обусловлена высаживанием сульфата кальция, так как при добавлении извести в воду концентрация последнего значительно превышала его растворимость в воде. При этом относительный избыток алюмината кальция в растворе повышался, что обеспечивало высокую эффективность очистки воды от сульфатов. Эффект усиливался при увеличении дозы извести.

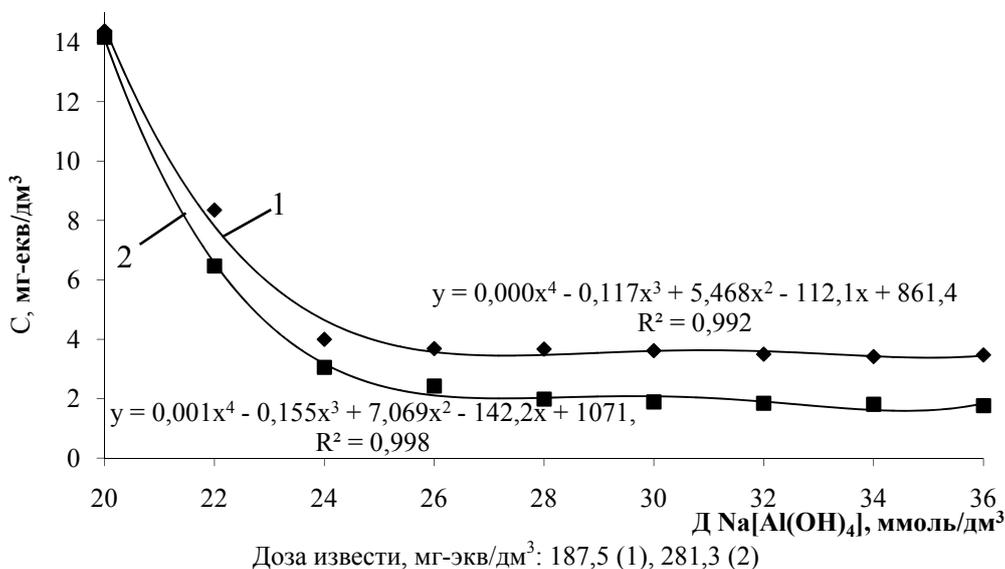


Рис. 2. Зависимость остаточной концентрации сульфатов от дозы алюмината натрия при обработке воды известью, алюминатом натрия и углекислотой

При обработке воды известью, алюминатом натрия и углекислотой, концентрацию сульфатов в отдельных опытах удалось снизить с 29,0-93,8 мг-экв/дм<sup>3</sup> до 1,8-2,0 мг-экв/дм<sup>3</sup> при оптимальных дозах вышеуказанных реагентов. При этом жесткость воды уменьшается с 21,5-84,6 мг-экв/дм<sup>3</sup> до 1,0-5,0 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Таким образом, выбор доз реагентов, с учетом состава воды, позволяет достичь эффективной очистки от сульфатов при эффективном ее умягчении.

Литература.

1. Пат. 2322398 Россия, МПК С 02 F 1/66 (2006.01), С 02 F 1/58 (2006.01). Способ очистки сточных вод от сульфат-ионов: ОАО Межотрасл. н.-и. и проект-технол. ин-т экол. топлив-энергетич. Комплекса / Ким М.П., Молодчик Г.Л., Агапов А.Е., Азимов Б.В., Навитый А.М. – № 2006134812/15; заявл. 02.10.2006; опубли. 20.04.2008.
2. Серпокрьлов Н.С. Применение оксихлоридов алюминия в очистки и доочистке сточных вод / Н.С. Серпокрьлов, Е.В. Вильсон, М.Н. Царева, В.Н. Горин, П.А. Коропец, М.Н. Рудик, А.Ф. Садовников // ВСТ: Водоснабж. и сан. техн. – 2003. – №2. – С. 32 – 35.
3. Сальникова Е.О. Очистка сточных вод от сульфат-ионов с помощью извести и оксосульфата алюминия / Е.О. Сальникова, И.Ф. Гофенберг, Е.Н. Туралина и др. // Химия и технология воды. – 1992, Т. 14. – №. 2. – С. 57–61.
4. Сальникова Е. О. Выбор осадителя при очистке сточных вод от сульфата кальция / Е. О. Сальникова, О. Г. Передерий // Цветные металлы. – 1983. – № 12. – С. 22-24.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

*И.Ю. Крупская, магистрант 2 г.о.*

*Научный руководитель: Нигматуллин А.Ф., к.г.н., доцент,*

*Башкирский государственный университет, г.Уфа*

*450074, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32, тел. (917)48-58-451*

*E-mail:innakru24@gmail.com*

С конца 70-х годов нашего столетия в мировой практике и науке начала уверенно развиваться технология по созданию систем для организации и хранения пространственных данных, получившая название «Географические информационные системы» (ГИС). Одновременно с развитием технологии развиваются и области ее применения. Учитывая их многообразие – от высококачественной картографии до планирования землеустройства, управления природными ресурсами, оценки и планирования состояния окружающей среды и т.д. можно с полной определенностью утверждать, что именно

ГИС должны стать одной из наиболее обширных сфер применения новых информационных технологий для решения задач управления.

Прежде всего, это связано с тем, что ГИС позволяет рассматривать данные по анализируемым проблемам относительно их пространственных взаимоотношений, что позволяет проводить комплексную оценку ситуации и создает основу для принятия более точных решений в процессе управления. Объекты и процессы, описываемые в ГИС, являются частью повседневной жизни, и почти каждое принимаемое решение ограничивается, связывается или бывает продиктовано тем или иным пространственным фактором. Сейчас возможность использования ГИС сочетается с потребностью в них, следствием чего является быстрый рост их популярности. Одна из сфер применения ГИС – особо охраняемые природные территории [2].

В большей мере биологическое и ландшафтное разнообразие природной среды сохраняется с помощью особо охраняемых природных территорий (ООПТ). ООПТ предназначены для сохранения типичных и уникальных природных ландшафтов, разнообразия животного и растительного мира, охраны объектов природного и культурного наследия. Согласно Федеральному Закону «Об особо охраняемых природных территориях», к таковым относятся: государственные природные заповедники, в том числе, биосферные; национальные парки; природные парки; государственные природные заказники, памятники природы, дендрологические парки и ботанические сады, лечебно-оздоровительные местности и курорты. Полностью или частично изъятые из хозяйственного использования, они имеют режим особой охраны, а на прилегающих к ним участках земли и водного пространства могут создаваться охранные зоны или округа с регулируемым режимом хозяйственной деятельности. На территориях государственных природных заповедников, национальных парков и на других особо охраняемых природных территориях охрана животного мира и среды его обитания осуществляется в соответствии с режимом особой охраны данных территорий, который устанавливается Федеральным законом «Об особо охраняемых природных территориях» [1].

Всего в России на сегодняшний день создано более 12 тыс. особо охраняемых природных территорий разных уровней и категорий. Федеральная система ООПТ, которая формировалась в течение почти 100 лет, на данном этапе включает: 103 государственных природных заповедника, 47 национальных парков, 67 федеральных заказников. Совокупная площадь всех федеральных ООПТ занимает почти 3% территории России, в ООПТ всех категорий – 11% [3].

За время существования системы ООПТ в России был накоплен уникальный материал, характеризующий природные особенности данных территорий, характеристику растительности и животного мира, описание почв и ландшафтов. Указанная информация собиралась в рамках ведения Летописей природы, требования к содержанию которых были унифицированы на территории СССР.

Экономические преобразования, которые произошли в 90-х годах, отразились и на состоянии заповедного дела: ведение летописей природы в большинстве особо охраняемых природных территориях было перервано и возобновилось в сокращенном объеме в начале 2000-х годов.

Кроме того, спецификой системы ООПТ РФ является их «закрытость», сложность получения данных, собранных на конкретной территории, плохо налаженный обмен информацией между ООПТ, и отсутствие унифицированной системы хранения данных. Указанные факторы в совокупности не позволяют получать, сравнивать между собой многолетние данные, полученные в разных ООПТ, и эффективно их использовать.

Практический выход из сложившейся ситуации со сбором, хранением и обработкой данных ООПТ представляет использование возможностей ГИС-технологий, которые начали внедряться в ряде заповедников и национальных парках РФ в конце 90-х гг. Это способствует повышению качества решения научных и природоохранных задач, стоящий перед российской системой ООПТ, так как ГИС-технологии отлично подходят для обработки и хранения пространственной информации, а также позволяют в определенной мере выявлять структуру экосистем на основе разрозненных данных по их компонентам [4].

В общем виде природоохранные ГИС занимаются решением задач инвентаризации и мониторинга, оценки и прогноза, управления и планирования. Однако их можно разделить по нескольким параметрам:

1. Предметная (более узкая) специализация;
2. Территориальный охват.

В зависимости от предметной специализации для создания работоспособной ГИС требуется различный набор пространственных данных и применение разных ГИС-технологий. С другой сторо-

ны, территориальный уровень исследования определяет требования к показателям масштабов и точности используемых материалов и, как следствие, результатам полученных измерений.

Предметная специализация определяется конкретными интересами. Для заповедников – это, в основном, особенности распространения процессов и явлений, редких и уникальных природных систем, охраняемых и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных, а также задачи экологического просвещения. Национальные парки, в отличие от заповедников, имеют также и высокое рекреационное значение, что подразумевает определенную работу с населением (экологическое просвещение, организация и регулирование отдыха населения в специально выделенных для этой цели местах) [2].

Для наглядного представления использования ГИС в ООПТ, перечислим некоторые задачи, которые в настоящее время в некоторых ООПТ решаются с помощью ГИС (табл. 1):

Таблица 1

Задачи в некоторых ООПТ, решаемые с помощью ГИС-технологий [составлена автором с использованием сайтов об ООПТ и ГИС]

Задача	Заповедники	Национальные парки	Заказники
Зонирование ООПТ	+	+	+
Создание и ведение баз данных экологического мониторинга	+	+	+
Тематическое картографирование различных экосистем	+	-	-
Инвентаризация природных и историко-культурных комплексов парка	+	+	+
Создание условий для регулируемого туризма и отдыха в природных условиях, предоставление справочной информации о территории и инфраструктуре ООПТ (разработка и картографирование маршрутов экологических троп, оценка живописности отдельных участков парка)	+	+	-
Анализ данных о благоустройстве различных участков ООПТ	-	+	-
Обработка и анализ данных мониторинга (в т.ч. по материалам дистанционного зондирования) с целью оценки экологического состояния территории и разработки природоохранных мероприятий	+	+	+
Моделирование и прогнозирование экологических ситуаций	+	-	-
Анализ проявления реакции окружающей среды на оказываемое воздействие	-	+	+
Формирование баз и банков данных по флоре и фауне	+	+	+

Задача	Заповедники	Национальные парки	Заказники
Анализ и оценка состояния различных экосистем, подвергнувшихся воздействию аномальных природных явлений	+	-	-
Разработка и картографирование фенологических маршрутов	+	-	-

Из данной таблицы видно, что применение ГИС в ООПТ существенно облегчает их работу, делает их деятельность более рациональной, научно обоснованной, с точки зрения точности наблюдений.

Отдельная задача применения ГИС – проектирование ООПТ. Для ее решения существует несколько подходов. В одном варианте задача сводится к наложению слоев с выделенными ценностями, представленными в формализованном виде, друг на друга и определению некоторой суммарной ценности территории. Другой вариант подразумевает, что ценность природных объектов в значительной степени определяется их взаимным положением. В этом случае при проектировании особо охраняемых природных территорий в регионе под охрану берется определенная площадь с ценными природными объектами, при этом обеспечивается определенное пространственное расположение объектов друг относительно друга, для чего иногда приходится охранять объекты, собственная ценность которых представляется достаточно низкой (формирование «экологических коридоров»). И в том и в другом подходе использование ГИС, очевидно, может значительно упростить задачу.

Существует классификация ГИС ООПТ по территориальному охвату:

- Локальные (для определенного заповедника или национального парка);
- Региональные (например, Морские и прибрежные ООПТ России);
- Глобальные (для всех ООПТ на территории России).

В качестве примеров заповедников и национальных парков, заявляющих о использовании ГИС в своей работе можно отнести: Центрально-лесной государственный природный биосферный заповедник; Государственный природный заповедник «Денежкин камень»; Алтайский заповедник; «Катунский» биосферный заповедник; НП «Водлозерский»; НП «Хвалынский»; НП «Лосиный остров»; НП «Угра»; НП «Тункинский»; НП «Калевальский». Что касается используемого при этом программного обеспечения, то абсолютное большинство использует программные решения марки ESRI, на втором месте, находится MapInfo, третье место занимает суммарно все прочее ПО, как проприетарное так и открытое.

Морские и прибрежные ООПТ России – это довольно свежий проект региональной ГИС ГНЦ «Арктического и антарктического научно-исследовательского института», представленный в сети Интернет. Другой пример региональной ГИС – ГИС ООПТ Ленинградской области, разработанный также ГНЦ «Арктическим и антарктическим научно-исследовательским институтом» [4].

К глобальным пока можно отнести не сами ГИС, а, скорее, базы данных по ООПТ по всей территории России и электронные атласы. В первую очередь – это сайт Министерства природных ресурсов, где в электронном виде представлен ГИС-атлас «Недра России». Здесь представлены различные карты по федеративным округам и субъектам РФ, в том числе карты ООПТ, однако, к сожалению, пока еще не для всех регионов. Затем стоит упомянуть не менее значительный проект oort.info, содержащий базу данных и картографическое отображение границ всех ООПТ России федерального значения. Также в рамках программы «Информационные системы по биоразнообразию» от ФЦНТП Минпромнауки России, и частично в рамках программы Отделения биологических наук РАН («Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами») создана пилотная версия общедоступной информационно-поисковой системы и интегрированной базы данных (БД) по фауне и флоре, содержащая информацию о видовом составе живых организмов, охраняемых в настоящее время на заповедных территориях России.

Несмотря на очевидные преимущества, для повсеместного и полноценного использования ГИС в ООПТ России существуют определенные сложности, большинство из которых близки к проблемам ГИС из других областей: нехватка квалифицированных кадров, проблема получения или обмена данными и др. В настоящее время постоянно растет количество компаний, занимающихся раз-

работкой ГИС, в том числе для ООПТ. очевидна. Поэтому одной из задач развития ГИС в ООПТ является поиск и применению современных подходов и геоинформационных решений для ведения заповедного дела на территории нашей страны.

Литература.

1. Закон РФ «Об особо охраняемых природных территориях», 14 марта 1995 г. №33-ФЗ//Собрание законодательства Российской Федерации, 1995, № 12
2. Коросов А.В., Коросов А.А. Техника ведения ГИС. Приложение в экологии. Петрозаводск, 2006. – 186 с.
3. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ [Электронный ресурс] URL: <http://www.mnr.gov.ru/>
4. Информационный портал компании «Геоточка» [Электронный ресурс] URL: [http://www.geotochka.ru/index.php?option=com\\_content&view=category&id=14&Itemid=99](http://www.geotochka.ru/index.php?option=com_content&view=category&id=14&Itemid=99)

### **РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

*К.Д. Яковлева, студент*

*Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашикова, г. Ижевск  
426069, г. Ижевск ул. Студенческая 7, тел. 89042460271*

*E-mail: ksyusha.yakov97@yandex.ru*

В Российской Федерации централизованные системы водоснабжения работают в 99,6% городов, 88% поселках городского типа и только в 22% населенных пунктов сельского типа. Системой централизованного водоснабжения оборудованы 33,9 тыс. или 22% от общего количества сельских жителей. При этом около 9 млн. человек сельского населения страны не имеют доступа к качественной воде. Большинство систем водоснабжения не оборудованы необходимыми сооружениями и технологическим оборудованием для улучшения качества воды или работает неэффективно, при этом 65% локальных водопроводов нуждается в реконструкции и 10% - в полном восстановлении. В результате 75% сельского населения вынуждено пользоваться водой, не соответствующей санитарным нормам. Основная часть сельского жилищного фонда не оборудована инженерными коммуникациями, например, водопровод имеется в 39% сельских жилых домов, канализация – в 30%, центральное отопление – в 37%, горячее водоснабжение – в 17% [1, 2].

Специалисты в области водоснабжения утверждают, что возможной причиной нехватки воды является быстро растущее индивидуальное строительство. Особенно это касается населенных пунктов, расположенных вблизи крупных городов. Среди технических причин нехватки воды можно выделить большие перепады диаметров труб, в результате чего не соблюдается истинное распределение потоков: одни кольца водопроводной сети оказываются перегруженными, другие недогруженными [3].

Следует также отметить, что в течение последних лет в водоснабжении малых населенных пунктов стала актуальна такая проблема, как нехватка воды в теплый период (с мая по сентябрь), что чаще всего связано с сезонными колебаниями уровня грунтовых вод, а также демографической ситуацией. Например, в муниципальные сети Завьяловского района (Удмуртская Республика, административный центр с.Завьялово), которые обслуживает ООО «Завьялово-Водоканал», входят 407,77 км водопроводных сетей, 62,81 км канализационных сетей, 203 водозаборных скважин, 187 водопроводных башен и 1 КНС для обслуживания 45389 человек. Соответственно 1 скважина в среднем должна обеспечивать водой 224 человека. Согласно СП «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» [4] суточная потребность в воде хозяйственно питьевого назначения составляет 160-250 л/сут, таким образом, суточная потребность 224 человек будет колебаться от 35,84 до 51,52 м<sup>3</sup>/сут, что соответствует среднесуточному расходу одной среднедебитной скважины [5]. Однако воды хозяйственно питьевого назначения в летние месяцы катастрофически не хватает из-за увеличения жителей дачных поселков в летний период, особенно в населенных пунктах, где количество дачного населения превышает местное в несколько раз.

Для решения проблем водоснабжения малых населенных пунктов необходимо обозначить следующие задачи:

1. Административные (полный учет водопотребителей и дифференцирование платежей сельского и городского населения, выезжающего в сельскую местность);
2. Увеличение количества резервных скважин;

3. Создание водозаборов воды для общественных нужд;
4. Создание контролируемых общественных организаций из числа жителей или органов местного самоуправления.

Особое значение при подготовке питьевой воды и обеспечении ею населенных пунктов имеет централизация обслуживания водопроводных сетей. Появилась возможность планирования капитальных ремонтов и обновления всей инфраструктуры водоснабжения. Происходит целенаправленное финансирование по обустройству, обновлению и реконструкции водонапорных башен, артезианских скважин и водопроводных сетей.

Однако большая часть инфраструктуры Завьяловского района, обслуживаемая предприятиями МУП «Завьяловское» и ООО «Завьялово-Водоканал», сохраняется с советских времен. Поэтому, довольно часто, вместо перспективных вложений в новые сети, обслуживающим предприятиям приходится заниматься аварийно-восстановительными работами. В виду удаленности малых населенных пунктов эти работы растягиваются на длительный период. Соответственно в это время население недополучает воды. С другой стороны, в начале лета наступают пиковые нагрузки на водопроводные сети, что связано с активным поливом и увеличением потребления воды на бытовые нужды.

Решить проблему водоснабжения малых населенных пунктов (в рамках частного дома) можно также с помощью пневматических водонапорных установок (см. рисунок 1), которые позволяют аккумулировать воду на хозяйственно питьевое назначение из водопроводных сетей в часы минимального потребления. Основным элементом такой установки является герметичный бак (гидропневмобак), из которого вода под давлением подается в распределительную сеть внутреннего водопровода. Наличие такого накопительного бака в системе позволяет:

- Значительно увеличить срок эксплуатации скважинного насоса;
- Предупредить вред от возможных гидроударов в системе;
- Поддерживать в системе определенное давление;
- Предотвратить поломки элементов системы водоснабжения и сантехнического оборудования.

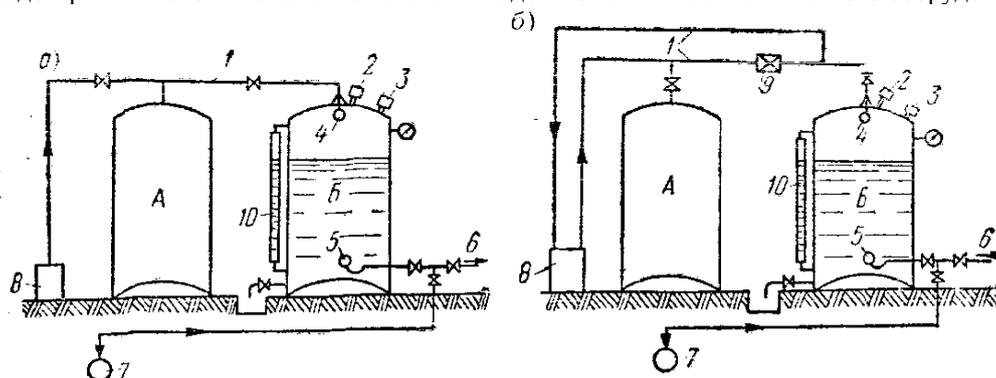


Рис. 1. Схемы пневматических установок: а – переменного действия; б – постоянного давления; 1 – воздушный трубопровод; 2, 3 – предохранительные клапаны; 4, 5 – поплавковые клапаны; 6 – трубопровод, отводящий воду в водопроводную сеть; 7 – насосы; 8 – компрессор; 9 – редукционный клапан; 10 – водомерное стекло

Недостатком большинства систем пневматических водонапорных установок является малая емкость и вследствие этого необходимость большого количества резервуаров (водяных и воздушных), устанавливаемых в отапливаемых зданиях. Установки в силу этого получаются более сложными и дорогими, чем водонапорные башни.

Но если с нехваткой воды можно каким-то образом справиться, то в настоящее время обостряется еще одна серьезная проблема. Безответственное отношение к воде человечества приводит к ухудшению ее качества, которое наиболее существенно связано с ее химическим загрязнением.

Качество воды формируется в результате естественных процессов, а также вследствие загрязнения водоемов при производственной и различной хозяйственной деятельности людей. Влияние качества воды на здоровье человека непосредственно связано с эффективностью существующих профилактических мероприятий по охране водоемов от загрязнения и способов очистки питьевых вод. Изучение влияния качества воды на здоровье населения необходимо для прямого, а не опосредованного обоснования прогноза реальных последствий загрязнения водисточников для здоровья людей на ближайшую и отдаленную перспективу.

В заключение, согласно проведенным исследованиям, можно выделить следующие причины нехватки воды в малых населенных пунктах:

1. Увеличение индивидуального жилищного строительства (а также дачного строительства);
2. Несоблюдение истинного распределения потоков вследствие больших перепадов диаметров труб;
3. Аварийно-восстановительные работы инфраструктуры водоснабжения;
4. Пиковые нагрузки на водопроводные сети в летнее время, связанные с обильным поливом и большим потреблением воды на бытовые нужды.

Литература.

1. Проблемы и перспективы развития водного хозяйства малых городов: Тез. докл. междунар. НПК 17 – 20 май 2006/Под общ. ред. Ю.П. Седлухо. - Витебск. 2006. – С. 5-7.
2. Абрамова А.А., Дягелев М.Ю., Исаков В.Г., Свалова М.В. Анализ факторов эффективности обращения с промышленными сточными водами объекта уничтожения химического оружия // Интеллектуальные системы в производстве. – 2012. – № 2 (20). – С. 136-140.
3. Щербаков В.И., Дроздов Е.В., Помогаева В.В. Проблемы систем водоснабжения малых городов и сельских поселений // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. – 2013. – № 1. – С. 38-42.
4. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
5. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: издание второе, переработанное и дополненное. Учебное пособие. - М.: Издательство АСВ, 2003. - 288 с.

#### **ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПОДСОЛНЕЧНИКА И ГРЕЧИХИ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

*Н.В. Громыко, маг. 2 г.о., Э.Т. Ямансарова, к.х.н, доц., М.И. Абдуллин, д-р.т.н., проф.*

*Бакирский государственный университет, г.Уфа*

*450014, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32, тел. (83472)-28-62-57*

*E-mail: umatovo114000@yandex.ru*

В настоящее время в связи с интенсивным развитием нефтяной и нефтехимической промышленности происходит интенсивное загрязнение окружающей среды.

При разведке и добыче углеводородов водные ресурсы наряду с атмосферой и литосферой являются объектами нефтяного загрязнения и испытывают техногенное воздействие в результате чего нефть, продукты на ее основе, буровые растворы, стоки резко ухудшают потребительские свойства воды, делая ее непригодной для питья, бытовых и промышленных нужд. Поступление нефтепродуктов в озера, реки, моря вызывают гибель большинства их обитателей. Проблема очистки воды от нефтяных загрязнений является актуальной в народном хозяйстве страны, для многих отраслей промышленности: химической, металлургической, машиностроительной. В настоящее время для очистки воды от жидких углеводородов используются различные методы, большинство из которых сложны в практическом применении, оформлении, либо дорогостоящи, поэтому особенно востребованной является разработка новых технологий, позволяющих эффективно извлекать загрязнения с минимальными затратами. Одной из современных приоритетных задач в области защиты окружающей среды является поиск эффективных и экологически безопасных технологий очистки питьевой воды от нефтепродуктов. Перспективным направлением является технология, основанная на использовании нефтесорбентов. Сорбционный метод – один из наиболее эффективных и рациональных методов, широко применяется для ликвидации разливов нефти. Он позволяет эффективно и быстро извлекать из воды различной природы загрязнения независимо от их химической устойчивости до остаточной концентрации, в несколько раз меньшей ПДК. Исследования последних лет показывают, что дорогие промышленные сорбенты могут быть заменены на материалы, полученные из природного сырья или отходов производств, основой которых является целлюлоза – легко поддающийся модификации биополимер. В частности, известны образцы на основе люцерны, фасоли, рисовой и гречневой шелухи, древесных опилок, кокосового и грецкого орехов. Немаловажным является и то, что каждый регион способен выбрать свою сырьевую базу в зависимости от специфики промышленности. В нашей республике ей с успехом может выступать отходы переработки семян подсолнечника (лузга). Ежегодно свыше 400 т лузги сжигаются либо выбрасываются в отвал, в результате чего до-

полнительно создается экологическая нагрузка. Использование данных отходов для получения нефтяных сорбентов позволит не только получить эффективные материалы, но и одновременно связать их экологически безопасную ликвидацию с рациональным применением.

Целью данной работы стало создание сорбционных материалов из лузги подсолнечника для очистки воды от нефтяных загрязнений, для выполнения которой нами были поставлены следующие задачи:

1. Получение сорбентов на основе подсолнечной лузги (низкотемпературный и кислотно-щелочной сорбенты);
2. Исследование физических свойств опытных образцов;
3. Определение концентраций растворенных в воде нефтепродуктов различных фракций;
4. Изучение сорбционной емкости полученных материалов по отношению к нефтепродуктам;
5. Поиск методов для увеличения сорбционных свойств данных образцов.
6. Проведение сравнительной оценки характеристик сорбентов, полученных из лузги и промышленных сорбентов (сорбент, используемый в фильтрах для очистки питьевой воды марки «Аквафор», активированный уголь).

Для получения различных сорбционных материалов исходное сырье промывалось с целью удаления растворимых полисахаридов, липидов и красящих веществ водным раствором этанола (1:1) и горячей дистиллированной водой. В дальнейшем проводилось замачивание в концентрированной хлороводородной кислоте с последующей обработкой концентрированным раствором едкого натра (кислотно-щелочной сорбент), либо кипячением в 4-% растворе гидроксида натрия, после чего производили заморозку материала при  $-20^{\circ}\text{C}$  с последующей дефростацией острым паром (низкотемпературный сорбент). Полученные препараты впоследствии тщательно промывали дистиллированной водой, высушивали в сушильном шкафу при температуре  $+100^{\circ}\text{C}$  до постоянной массы. Высушенный материал измельчался до частиц размером 1-2 мм. Сорбционную активность образцов лузги подсолнечника и шелухи гречихи по отношению к растворенным загрязнителям исследовали фотоколориметрическим методом.



Рис. 1. Способы получения сорбентов на основе лузги подсолнечника и плодовых оболочек гречихи

Для изучения сорбции растворимых нефтепродуктов были отобраны образцы с различными характеристиками и определены параметры сорбции. Сорбция нефтепродуктов проводилась в статических условиях: контактирование раствора (50 мл) с сорбентом (1,0 г). Содержание нефтепродуктов в растворе анализировали до и после сорбции. Полученные результаты позволили в дальнейшем рассчитать величину статической емкости сорбентов, степень извлечения нефтепродукта из воды (эффективность сорбции – E, %) и коэффициент распределения (K).

Статическая обменная емкость:

$$COE = ((C_{\text{исход.}} - C_{\text{равновесн.}}) * V) / g, \text{ г нефтепродукта / г сорбента}$$

Степень извлечения нефтепродукта из воды (эффективность сорбции):

$$E = ((C_{\text{исход.}} - C_{\text{равновесн.}}) / C_{\text{исход.}}) * 100\%$$

Коэффициент распределения- отношение концентрации нефтепродукта в сорбенте к его концентрации в растворе:

$$K = (C_{\text{исход.}} - C_{\text{равновесн.}}) * V / C_{\text{равновесн.}} * g, \text{ л / г,}$$

где:

COE- статическая обменная емкость, мг/г

$C_{\text{исход.}}$ -концентрация нефтепродукта исходная, г/л

$C_{\text{равновесн.}}$ - концентрация нефтепродукта равновесная, устанавливающаяся в воде после перемешивания воды и сорбента в течение 30 минут, г/л

V- объем приливаемой к сорбенту воды, л

g- масса сухого сорбента, г

Таблица 1

Сравнительные характеристики сорбционной способности образцов

№	Сорбционный материал	Сорбция бензина			Сорбция дизельного топлива		
		E, %	COE, мг/г сорбента	K	E, %	COE, мг/г сорбента	K
1	Лузга подсолнечника, подвергнутая кислотно-щелочной обработке	51.4	5.7	0.106	66.4	16.2	0.197
2	Лузга подсолнечника, подвергнутая низкотемпературной обработке	67.6	7.5	0.208	66.0	16.0	0.194
3	<b>Шелуха гречихи, подвергнутая кислотно-щелочной обработке</b>	<b>77.5</b>	<b>9.3</b>	<b>0.342</b>	<b>85.7</b>	<b>20.9</b>	<b>0.597</b>
4	Шелуха гречихи, подвергнутая низкотемпературной обработке	57.1	6.6	0.147	61.9	15.1	0.162
5	Уголь активированный медицинский марки БАУ (для сравнения)	23.4	2.6	0.031	52.1	12.7	0.109

В результате исследования кинетики сорбции нефтепродуктов установлено, что наиболее эффективным сорбентом является шелуха гречихи, подвергнутая кислотно – щелочной обработке, которая способна извлечь из воды до 85 % нефтяных загрязнений. Наименьшей сорбционной емкостью обладает кислотно – щелочная лузга подсолнечника. Все изученные материалы удаляют нефтепродукты в большей степени (в 2-4 раза) по сравнению с активированным углем благодаря модификации структуры пор растительного сырья в ходе низкотемпературной или кислотно-щелочной обработки. Результаты свидетельствуют о том, что растительные отходы могут успешно применяться в качестве высокоэффективных, дешевых сорбционных материалов в отношении к различным загрязняющим веществам, одновременно позволяя связать их рациональную утилизацию. На основе изучения кинетики сорбции нефтепродуктов в статических условиях установлено, что наибольшей сорбционной емкостью обладает сорбент, полученный на основе шелухи гречихи, подвергнутой низкотемпературной обработке, который превосходит по сорбции нефтепродуктов промышленный торфяной сорбционный материал «Сорбонафт» в среднем на 30 %. При этом нами был сделан вывод,

что на процесс сорбции влияют вид исходного сырья и структура пор сорбента, которая определяется, главным образом, условиями модификации.

Проведенное исследование показало, что, что наиболее эффективным сорбентом является шелуха гречихи, подвергнутая низкотемпературной обработке, которая способна извлечь из воды до 85 % загрязнений. Наименьшей сорбционной емкостью обладает кислотно – щелочная лузга подсолнечника. Все изученные материалы удаляют примеси в 2-4 раза выше по сравнению с активированным углем благодаря модификации структуры пор растительного сырья в ходе обработки. Результаты свидетельствуют о том, что растительные отходы могут успешно применяться в качестве высокоэффективных, дешевых сорбционных материалов в отношении к различным загрязняющим веществам, одновременно позволяя связать их рациональную утилизацию.

Таким образом, в зависимости от условий модификации исходного сырья были получены новые материалы, с различными сорбционными характеристиками.

Литература.

1. Захаров С.Л. Очистка сточных вод нефтебаз // Экология и промышленность России. - 2002. январь С. 35-37.
2. Очистка производственных сточных вод: учебное пособие для вузов/ Под. ред. Яковлева С.В. – М: Стройиздат, 1985.
3. Роев Г.А. Очистные сооружения. Охрана окружающей среды - М.: Недра,1993\
4. Роев Г.А., Юфин В.А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов - М.: Недра, 1987.
5. Стахов Е.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов - Л.: Недра, 1983.

## ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ

*О.С. Показаньева*

*Научный руководитель: Смирнова Н.К., к.т.н, доц.*

*Курганский государственный университет, г. Курган  
641430, г. Курган, ул. Зауральская 1а, тел. 8(912)5260065*

*E-mail: smile\_29@ru*

Использование пластика в жизнедеятельности человека занимает лидирующие места, ведь его легкость, прочность, дешевизна и замена многим неудобным материалам, таким как стекло, металл, дерево заслужила популярность. Пластик используется и на кухне, и в детской, и в ванной, и на приусадебном участке - везде. Но с окончанием пригодности владельцы добросовестно выбрасывают его в мусор, что, например, для 325,5 тысячного населения только одного города Кургана составляет миллионы тонн.

Вся масса отходов, ежедневно выбрасываемых населением, состоит из 25% пищевых отходов, 10% - бумаги, 50% - полимеров, остальное приходится на текстиль, металл, стекло и резину [1]. Большую часть всех бытовых отходов составляют отходы, состоящие из полимеров, например таких как: пластиковые бутылки, полиэтиленовые пакеты, заводские упаковки, одноразовые пластмассовые изделия. Причем, наибольшей проблемой сегодня являются пластиковые бутылки, поскольку практически все жидкие товары выпускаются именно в подобной таре. Производство упаковочных материалов возрастает примерно на 5 % в год, а доля пластмасс в них увеличивается ежегодно на 11 % [2]. Но эта положительная тенденция оборачивается негативной стороной – загрязнением окружающей среды. Исследования показали, что в среднем требуется около 100 лет для того, чтобы деградация полимерного материала упаковки прошла до стадии ассимиляции окружающей средой. За это время человеческое общество успеет произвести столько новых упаковок, что они, после использования покроют огромные площади, на которых будет уничтожено все живое. Это особенно актуально в местах концентрации населения, т. е. в больших городах.

Утилизация пластика, как и другого мусора, в нашей стране является большой проблемой. Предприятий, перерабатывающих ПЭТ отходы в нашей стране очень мало. В России перерабатывают не более 6% пластика, тогда как в Европе эта цифра достигает 80%. В регионах и малых городах заводы по переработке мусора отсутствуют совсем [2].

Значимость борьбы с отходами на государственном уровне отражена в Федеральном законе № 89-ФЗ от 24.06.1998 г. «Об отходах производства и потребления», который регламентирует право собственности и порядок лицензирования деятельности по обращению с утильсырьём, даёт правовые основы по ведению учёта и осуществлению мер экологического контроля. Законом выделяются направления политики государства в данной области [3]:

- переработка, обезвреживание и утилизация отходов;
- предотвращение образования вторсырья;
- наиболее полное использование первичного сырья.

Для стимулирования соблюдения экологической безопасности закон об отходах предусматривает уплату предприятиями, занимающимися их переработкой, утилизационного сбора с транспортных средств. Взимание с производителей утильсырья экологического сбора в пользу федерального бюджета позволяет направлять эти средства в виде субсидий на реализацию экологических программ по утилизации отходов. С целью выявления и предупреждения нарушений в области переработки отходов закон предусматривает осуществление мер контроля над деятельностью ответственных лиц. Обязанность по осуществлению госнадзора возложена на федеральный и субъектные органы исполнительной власти. К нарушителю закона об отходах могут быть применены меры административного, дисциплинарного характера, а также возможно привлечение его к уголовной и гражданско-правовой ответственности.

Мировая практика свидетельствует о наличии нескольких возможных путей решения переработки использованной полимерной упаковки: захоронение, сжигание, радиационная деструкция, термическое разложение, химический рециклинг ПЭТ, механико-химический метод.

Захоронение - самый бесперспективный вариант, поскольку ценное полимерное сырье закапывается, а огромные территории становятся непригодными для сельскохозяйственных нужд. Захоронение отходов полимерной тары и упаковки на полигонах связано с выведением из хозяйственного оборота значительных территорий, долговременным загрязнением окружающей среды и является нерациональным с энергетической точки зрения. Однако этот метод широко применяется как альтернатива другим вариантам утилизации отходов.

Сжигание отходов полимерных материалов не требует особой сортировки по типам полимеров, не сопряжено с истощением недр земли и существенным увеличением поверхности земли, непригодной для функционирования живых организмов. При этом, образующиеся при сжигании полимеров токсичные газообразные продукты, могут обуславливать интенсификацию парникового эффекта, а иногда – формирование озоновых дыр. Для нейтрализации этих выбросов и приведения данного производства в соответствие с требованиями международного стандарта ISO 9001 требуется установка комплекта дорогостоящего очистного оборудования, что практически делает такое производство нерентабельным; Этот метод активно используют, например, в США, а вырабатываемая при этом энергия используется для промышленных нужд. Отходы ПЭТ по российской классификации относятся к 5-му классу (безопасные). При их сжигании не выделяется диоксинов (поскольку в ПЭТ не содержится хлор в отличие, например, от ПВХ), а их токсичность при сжигании, по данным хроматографии японских исследователей, идентична таковой при сжигании дров.

Метод радиационной деструкции подразумевает разрушение химических связей макромолекул полимеров с помощью нейтронов, гамма-излучения, бета-частиц, что способствует процессам фото- и термоокислительной деструкции и образованию низкомолекулярных продуктов, которые могут быть задействованы в биоциклических процессах. В России этот метод не используется.

Термическое разложение - метод утилизации вторичного полимерного сырья, к которому относятся пиролиз и каталитический термолиз и при котором оно распадается на низкомолекулярные соединения. Пиролиз полимерных отходов позволяет получить высококалорийное топливо, сырье и полуфабрикаты, используемые в различных технологических процессах, а также мономеры, применяемые для синтеза полимеров. Газообразные продукты термического разложения пластмасс могут использоваться в качестве топлива для получения рабочего водяного пара. Жидкие продукты используются для получения теплоносителей. Спектр применения твердых продуктов пиролиза отходов пластмасс достаточно широк (компоненты различного рода защитных составов, смазок, эмульсий, пропиточных материалов и др.) Разработаны также процессы каталитического гидрокрекинга для превращения полимерных отходов в бензин и топливные масла. Многие полимеры в результате обратимости реакции образования могут снова разлагаться до исходных веществ.

Химический рециклинг ПЭТ. В таких процессах ПЭТ подвергается деполимеризации при взаимодействии с химическими веществами, такими как метанол; этиленгликоль; кислоты или щелочи. Эти методы достаточно энергоемки, требуют высокотехнологичного оборудования, однако дают возможность использовать сырье (отходы ПЭТ) более низкого качества, поскольку такие химические процессы позволяют производить дополнительную очистку. Это относительно экономичные (при больших объемах) и безопасные для окружающей среды способы переработки отходов ПЭТ. Про-

дукты деструкции отходов ПЭТ используют вновь для получения пластификаторов, лаков, материалов для покрытий и др.

Механико-химический метод. Это самый распространенный и, как правило, наиболее экономичный метод переработки измельченных и очищенных отходов ПЭТ, представляющий собой технологическую цепочку, в соответствии с которой они последовательно плавятся, гомогенизируются, очищаются от загрязнений и фильтруются в экструдере с дегазацией под вакуумом. После гранулирования продукт может поступать на дополнительную поликонденсацию в твердой фазе. Этот процесс позволяет, если это требуется для дальнейшего использования ПЭТ, повысить его вязкость и одновременно эффективно очистить от загрязнений.

При переработке по принципу «бутылка из бутылки» может применяться и так называемая «многослойная технология», когда вторичный ПЭТ оказывается между двумя слоями первичного полимера. Многослойные бутылки могут содержать до 50 % и более вторичного ПЭТ, причем требования к последнему могут быть несколько ниже. Эта технология используется сегодня в ряде европейских стран.

Области применения перерабатываемых ПЭТ-отходов определяются главным образом степенью их загрязненности и молекулярной массой материала, которая рассчитывается исходя из характеристической вязкости. Важной областью применения вторичного ПЭТ является производство текстильных изделий. Например, в США и Западной Европе основная масса ПЭТ-бутылок расходуется на получение штапельных волокон и нетканых материалов. Это обусловлено тем, что в процессе вторичной переработки характеристическая вязкость бутылочных марок ПЭТ зачастую существенно снижается (с 0,8 до 0,72–0,65), особенно при недостаточной сушке материала. Волокнистые нетканые материалы, полученные из вторичного ПЭТ, можно использовать в качестве сорбента на очистных сооружениях, утеплителей или наполнителей, в качестве фильтрующих материалов и т. д.

Нетканые полотна из вторичного ПЭТ применяются для производства шумоизолирующих материалов, геотекстиля, фильтрующих и абсорбирующих элементов, утеплителей. Около 40 % всего вторичного европейского ПЭТ уходит на производство нетканых материалов и волокон. Волокна используются как утеплитель спортивной и зимней одежды, спальных мешков и как наполнитель для мягких игрушек.

Одним из лидеров в вопросе переработки абсолютно всех типов отходов является Германия. В Китае, признанном центре текстильной индустрии, также активно развиваются технологии переработки вторичного ПЭТ в волокно. Например, китайская компания Jiangyin Changlong Chemical Fiber Co., Ltd, активно продвигает технологии производства полиэфирного волокна из ПЭТ-отходов как на внутреннем, так и на российском рынке. Реологические и физико-механические свойства вторичного ПЭТ вполне позволяют использовать его также при изготовлении емкостей для моющих средств, бытовой химии, что делает его хорошей альтернативой ПВХ и ПЭВП. Кроме того, вторичный ПЭТ более низкого качества можно использовать в качестве сырья при производстве клеев и эмалей. Он также находит широкое применение в производстве конструкционных материалов для строительства, композиционных материалов (КМ) для машиностроительной промышленности и т. д.

В России разработана и запатентована промышленная технология получения КМ на основе вторичного ПЭТ с различными наполнителями - древесными опилками, отсевами гравийного производства, боем стекла, пылевидной золой ТЭЦ. Эксплуатационные свойства таких КМ позволяют изготавливать из них кровельную черепицу, тротуарную плитку, строительные листовые материалы и т. д.

Кроме того, из отходов ПЭТ и минеральных наполнителей (золы, песка) получают полимербетон - прочный и долговечный материал, который имеет разнообразное применение. Небольшой объем вторичного ПЭТ находит применение в изготовлении автомобильных компонентов, электротехнических изделий, различной фурнитуры методом литья под давлением.

Классическими стали такие виды продукции из вторичного ПЭТ, как аморфные листы (для производства коробок и контейнеров методом вакуумного формования) и бандажная лента промышленного назначения. Благодаря довольно высокой теплотворной способности вторичный ПЭТ может быть использован и в качестве добавки к твердому топливу для промышленных установок. Однако экономика этого направления весьма пессимистична и для этой цели имеет смысл использовать только самые некачественные отходы ПЭТ.

Основной сложностью является проблема сбора отходов. В разных странах она решается разными методами. Есть страны, где в цену продукта (напитка) в ПЭТ-таре входит залоговая стоимость тары, возвращаемая при ее возврате (Швейцария, Германия и др.). Немцы успешно практикуют раздельный сбор мусора, они выбрасывают в отдельные контейнеры пластиковые отходы, бумагу, стек-

ло, стройматериалы, лекарства и органические отходы. Нарушение отдельного способа сбора отходов карается высокими штрафами.

Закон о раздельном сборе мусора работает также в США, Японии и Швейцарии. В Японии пластиковые бутылки сортируют и в зависимости от цвета, а крышки выбрасывают в специально подготовленные контейнеры.

В ряде стран установлены так называемые фандоматы (автоматы) для возврата пустой ПЭТ-тары и алюминиевых банок. Без большого успеха эта система очень ограниченно используется и в Москве (стоимость одной бутылки - всего 10 коп.). В странах ЕС практикуется также сбор бутылок в установленные контейнеры (с маркировкой «Пластик») для раздельного сбора бытовых отходов. В Китае сборщик пустых ПЭТ-бутылок - распространенная профессия. Проводится сбор бутылок из общих контейнеров бытовых отходов (локально) или их выборка на полигонах (свалках), что особенно характерно для России.

Если сравнить нашу страну со странами, перечисленными выше, то становится понятно, что переработка отходов в России организована очень плохо. Причем, наибольшей проблемой сегодня являются пластиковые бутылки, поскольку практически все жидкие товары сегодня выпускаются именно в подобной таре. Пластиковые бутылки очень хорошо поддаются сортировке, и разработка схемы раздельного сбора мусора в нашей стране значительно упростила бы переработку пластика.

Эффективным решением сбора пластиковых отходов в РФ является установка в больших городах специализированных автоматов, предназначенных для сбора пластиковых ПЭТ бутылок, а также размещение во дворах специальных контейнеров, предназначенных для сбора твердых бытовых отходов. Установка сортировочной линии на мусорных полигонах является еще одним вариантом сбора пластика и пленки.

В настоящее время переработка пластиковых отходов в РФ затрудняется следующими причинами [4]:

- недостаточное финансирование работ в данной сфере;
- несовершенство действующей нормативно-правовой базы;
- отсутствие единой базы данных и информационной сети (по типам отходов).

О внедрении системы разделения отходов на данный момент ведутся разговоры, но законодательная база не регламентирует данный процесс. В России образуются фирмы, обеспечивающие весь цикл переработки пластиковых отходов, но из-за финансовых проблем идея их образования может остаться всего лишь идеей.

Литература.

1. Примеров О. С. Обзор методов переработки отходов полимерных материалов и анализ рынка вторичного сырья [Текст] / О. С. Примеров, П. В. Макеев, А. С. Клинков // Молодой ученый. – 2013. – №6. – С. 121-123.
2. ПЭТФ в России/ Конференция «ПЭТФ-2014», доклад АРПЭТ, 20 февраля 2014 г. URL: <http://arpet.ru>
3. Закон об утилизации отходов. Рубрика: Все об отходах. Второтходы. 26.06.2015 URL: <http://vtorothodi.ru/vse-ob-otxodax/zakon-ob-utilizacii-otxodov>
4. Переработка и утилизация пластиковых отходов и ПЭТ-бутылок. ООО Технокомплекс © 2005 – 2015 URL: <http://www.tkompлекс.ru>
5. Переработка пластиковых отходов. Рубрика: переработка. Второтходы. 16.06.2015 URL: <http://vtorothodi.ru>

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОКРЕМНЕЗЕМА В СОСТАВЕ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ**

*Т.Б. Бельских, студентка группы 3-17Г-12*

*Научный руководитель: Торосян В.Ф.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: tatiana.belsckix@yandex.ru*

Первоначальный интерес к применению микрокремнезема в бетонах отмечен в 1971г. Норвежский Технологический Институт изучает свойства бетона с содержанием микрокремнеземауже 35 лет.Расширенное применение порошка микрокремнезема в готовых бетонных смесях с 1975 г. При-

вело к принятию норвежских стандартов для микрокремнезема в цементе (1976) и в бетоне (1978). В Канаде использование микрокремнезема в бетоне было одобрено в 1981, в том же году первые промышленные смеси портландцемент/ микрокремнезем были произведены в Исландии. В Канаде такие смеси появились в 1982 году.

Новые возможности использования микрокремнезема тесно связаны с прогрессом в области создания эффективных суперпластификаторов - их сочетание дало толчок к созданию бетонов нового поколения, обладающих высокой прочностью (от 60 до 150 МПа), повышенной удобоукладываемостью и долговечностью.

Многолетняя широкая популярность микрокремнезема в странах Европы обусловлена его низкой стоимостью по отношению к другим добавкам и одновременно уникальными возможностями позволяющие получать из рядовых материалов бетоны с высокими эксплуатационными характеристиками и уникальными конструкционными возможностями (бетоны, известные в мире как High Performance Concrete).

Ключевым фактором технологии производства таких бетонов является комплексное использование микрокремнезема и суперпластификаторов. На основе микрокремнезема созданы такие объекты в Европе как :

Комплекс высотных зданий в Чикаго, тоннель под Ла Маншем, мост через пролив Нортумберленд в Канаде, ряд мостов в Японии, Норвежские морские буровые платформы в Северном море и т.п.

В России также из высокопрочного бетона, содержащего микрокремнезем построены:

Торгово-Рекреационный комплекс на Манежной площади, реконструкция зданий Кремля, Ульяновская эстакада, постамент памятника «Петру I», Железнодорожный мост по ул. Шереметьевская, коллектор для инженерных коммуникаций под ул. Б. Дмитровка, здание «Смоленский Пассаж», Транспортный тоннель на Кутузовском проспекте, шумозащитные стенки на МКАД, путепроводы на МКАД и многие другие сооружения.

Микрокремнезем обеспечивает прочность на сжатие, намного превышающую прочность обычных бетонов, и здесь ограничивающим фактором является только прочность заполнителя.

Эффект заполнения пор, создаваемый пуццолановыми сферическими микрочастицами, способствует значительному уменьшению капиллярной пористости и проницаемости бетона. Фактически непроницаемый бетон получается при умеренном содержании микрокремнезема и сравнительно низком содержании обычного портландцемента. Поскольку микрокремнезем оказывает большее влияние на проницаемость, чем на прочность, бетон с содержанием микрокремнезема становится менее, проницаемым, чем бетон эквивалентной прочности на обычном портландцементе.

Не существует несовместимости микрокремнезема с воздухововлекающими добавками, в действительности стабильная реологическая структура пластичного бетона с микрокремнеземом уменьшает потерю вовлеченного воздуха при транспортировке и вибрировании.

Кремний, феррокремний и другие кремниевые сплавы вырабатываются в электродуговых печах. Чистый кварц плавится с углем и рудами при очень высоких температурах и микрокремнезем собирается путем охлаждения и фильтрации печных газов.

Микрокремнезем конденсированный представляет собой ультрадисперсный материал, состоящий из частиц сферической формы, получаемый в процессе газоочистки печей при производстве кремнийсодержащих сплавов. Основным компонентом материала является диоксид кремния аморфной модификации.

Синтез кремниевых сплавов металла или ферросилиция под воздействием высокой температуры образует газ (оксид кремния). Газ вступает в реакцию с кислородом и конденсируется в микрокремнезем, принимая форму серого порошка, состоящего преимущественно из двуоксида кремния.

Удельная поверхность которого  $20 \text{ м}^2/\text{г}$ .

- кремнеземная пыль  $140000\text{-}300000 \text{ см}^2/\text{г}$

- зола уноса  $4000\text{-}7000 \text{ см}^2/\text{г}$

- портландцемент  $3000\text{-}4000 \text{ см}^2/\text{г}$

Пыль, содержащаяся в газах, отличается высокой дисперсностью; у кремнистых сплавов 80% частиц имеют размер меньше  $1 \text{ мкм}$ . Иногда частицы спекаются, образуя агломерат, размер которого значительно больше размера образующих его частиц.

Таблица 1

Химический состав								
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	C	S
90-92%	0,68%	0,69%	0,85%	1,01%	0,61%	1,23%	0,98%	0,26%

Химический состав пыли определяется составом шихты и зависит от марки выплавляемого сплава. Частицы пыли, образующиеся при выплавки кремнистых сплавов, имеют серый цвет и содержат в основном SiO<sub>2</sub>. Присутствуют в них также некоторая часть смол и углерода, возгоняющихся из угля, коксового орешка или древесного угля. С увеличением процентного содержания кремния в сплаве возрастают потери SiO<sub>2</sub> с пылью.

Микрокремнеземконденсированный поставляется в трех отпускных формах и соответственно маркируется:

- уплотненный,- МК-85, МК-65;
- уплотненный, - МКУ-85, МКУ-65
- в виде суспензии - МКС-85;

Цифровой индекс в маркировке указывает минимально допустимое количество диоксида кремния (SiO<sub>2</sub>). Пыль уловленная сухой газоочисткой от открытых печей, равно как и ферросилициевый шлак, является товарной продукцией в соответствии с техническими условиями ТУ 14-5-157-87 «Пыль газоочисток производства ферросилиция. Отходы производства», ТУ 14-142-1-91 «Пыль ферросплавная от производства электропечного ферросилиция».

Микрокремнеземобеспечивает более длительную жизнеспособность жидких растворов, облегчает перекачивание смеси, придает коррозионную стойкость. При использовании микрокремнезема достигается наивысшие характеристики высокопрочного бетона, легкого бетона, торкретбетона и бетона с пониженной водопроницаемостью.

Применение микрокремнезема конденсированного в массовом строительстве позволяет экономить до 40% цемента без ухудшения характеристик бетона и сокращать расход тепловой энергии при тепловлажной обработке изделий. Использование микрокремнезема в сборном бетоне позволяет уменьшить сечения некоторых элементов, облегчая их транспортировку и монтаж.

Ещё в 2004 году по данным расчёта Красноярской государственной архитектурно-строительной академии:

- расход портландцемента для получения высокопластичного бетона марки «300», при использовании микрокремнезема, снижается на 43 %.
- экономический эффект на 1 м<sup>3</sup> бетона составил 190,278 рублей по сырью; образцы высокопрочного бетона М 700 с добавкой микрокремнезема.
- экономический эффект на 1 м<sup>3</sup> бетона за счёт экономии дорогостоящих материалов составил 77,239 рублей.

Таким образом, микрокремнезем является продуктом ферросплавного производства. Он образуется в процессе выплавки ферросилиция и его сплавов. Микрокремнезем не требует более никаких технологических доработок, кроме увлажнения перед вторичным использованием с целью получения гранул и тогда он является готовой продукцией, а значит, не требует дополнительных денежных вливаний, что само собой экономично.

Микрокремнезем - это силикатный пуццолан, в отличие от алюмосиликатного пуццолана такого, как метакаолин. Метакаолин - это искусственно изготовленная пуццолановая добавка, способная связать известь примерно в 2,5 раза больше, микрокремнезема. Основной отличительной особенностью метакаолина от микрокремнезема является его химическая природа. В отличие от микрокремнезема, метакаолин является смесью активного кремнезема и глинозема почти в равных пропорциях.

Литература.

1. ГОСТ 5382-91 «Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа» <http://standartgost.ru/>
2. Межгосударственный стандарт огнеупоры и огнеупорное сырье методы определения оксида кремния (IV) ГОСТ 2642.3-97 Дата введения 2000-07-01 <http://nordoc.ru/doc/8-8220>

3. Микрокремнеземконденсированный Технические условия ТУ 5743-048-02495332-96г. Москва, 1996 г. <http://damar74.narod.ru/tu-na-microcremnezem.htm>
4. Микрокремнезем(диоксид кремния) <http://www.stroyportal.ru/>
5. МикрокремнеземМК-85, МКУ-85 <http://glavchem.com/>
6. Преимущества применения высокоактивного метакаолина в бетонах и сухих строительных смесях <http://metakaolin.ru/>
7. Лохова Н.А., Макарова И.А., Патраманская С.В. Обжиговые материалы на основе микрокремнезема. - Братск: БрГТУ, 2002. –163 с., ил.
8. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика изд.2-е, перераб. и доп.- М., 1998. – 768с.
9. Шемякин Ф.М., Степин В.В. Ионнообменный хроматографический анализ металлов. Изд-во «Металлургия», 1970, с. 392

### ВЛИЯНИЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ НА КАТАЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ

*Н.В. Фомина, к.б.н., доц.*

*Красноярский государственный аграрный университет,  
город Красноярск, Россия*

*660049г. Красноярск, пр. Мира, 90, тел. 8(391)2273609*

*E-mail: Natvalf@mail.ru*

В настоящее время, как в нашей стране, так и в большинстве стран мира считается общепризнанным, что проблема рационального использования природных ресурсов и предотвращения загрязнения окружающей среды, а, следовательно, и проблема устойчивого развития современной цивилизации, обеспечивающей удовлетворение потребностей общества, но не ставящей под угрозу будущие поколения, может быть решена путем нового подхода к организации и функционированию промышленных производств и экономической системы в целом (Мало и безотходные технологии..., 1985; Матафонова, 2007). Горное производство способствует уничтожению растительного покрова, возникновению техногенных форм рельефа (карьеры, отвалы, хвостохранилища и пр.), деформации участков земной коры (особенно при подземном способе добычи полезных ископаемых). Косвенные воздействия проявляются в изменении режима грунтовых вод, в загрязнении воздушного бассейна, поверхностных водотоков и подземных вод, а также способствуют подтоплению и заболачиванию, что в конечном итоге приводит к повышению уровня заболеваемости местного населения. Среди загрязнителей воздушной среды выделяется, прежде всего, запыленность и загазованность. Подсчитано, что из подземных горных выработок шахт и рудников ежегодно поступает около 200 тыс. т пыли; добыча угля в количестве 2 млрд т в год примерно из 4000 шахт в различных странах мира сопровождается выделением в атмосферу 27 млрд м<sup>3</sup> метана и 17 млрд м<sup>3</sup> углекислого газа (Давыдова, 1990; Лапочкин, 2001).

В настоящее время проведена гигиеническая оценка золошлаковых отходов, образующихся при сжигании углей Канско-Ачинского бассейна (Андреева, 2006). Установлено, что состав и физико-химические свойства золошлаковых отходов, образующихся в значительных массах при сжигании углей Канско-Ачинского бассейна, определяются видом угольных месторождений, способом сжигания углей, условиями размещения и сроками хранения и содержат высоко и умеренно опасные минеральные вещества и полициклические ароматические углеводороды, вовлекаемые в природные циклы за счет миграции в подземные воды, почву и атмосферный воздух. Валовые концентрации хрома, марганца, никеля, кобальта, цинка, мышьяка, меди в отдельных видах золошлаковых отходов многократно превышают ПДК в почве.

Действительно, на сегодняшний день наблюдается интенсивное развитие горнодобывающей, нефтяной, газовой промышленности, а также увеличение добычи полезных ископаемых – все это приводит к нарушению и изъятию из пользования значительных площадей плодородных земель. Добыча минерального сырья и такие виды деятельности человека, как создание свалок, золоотвалов, хвостохранилищ, строительство объектов военного, промышленного и гражданского назначения, приводят к исключению из использования ценных для народного хозяйства земель. Возникает необходимость проведения экологической оценки состояния земель, испытывающих антропогенную нагрузку. Быстрый анализ антропогенно измененных почв – это результат успеха экологической работы человека. В качестве адекватных показателей предложено большое количество, однако не все являются интегральными. Ды-

хательная активность наиболее распространенный показатель и часто используется в экологических исследованиях, кроме того, используется и каталитическая активность почвы.

При создании искусственных почвогрунтов использовались основные компоненты: чернозем, торф и зола. Опыт проводился по схеме, представленной в следующих работах (Демиденко и др., 2011 а и б).

Для проведения лабораторных опытов использовали гумусово-аккумулятивный горизонт (А) чернозема выщелоченного среднегумусового маломощного среднесуглинистого - «чернозем 1» (разрез 2,3,4) и чернозема обыкновенного тучного маломощного тяжелосуглинистого - «чернозем 2», торф поверхностный (0-10 см) (Разрез 1), а также золу Березовской ГРЭС-1. Искусственные золошлаковые смеси засеивались пастбищной смесью в состав которой входит: овсяница красная - 25%, мятлик луговой - 25%, райграс пастбищный -25% и клевер красный (луговой) - 25%. Норма высева - 4 г на 1 м<sup>2</sup>. Смеси готовились по равному объему. Повторность опыта – четырехкратная.

Определение каталазы проводили по методу Джонсона и Темпле (1964) титрованием 0,1 н раствором  $KMnO_4$ , активность выражали в мл 0,1н  $KMnO_4$  / г сух.почвы за 20 минут. На основании ферментативного анализа данных, полученных при изучении разных групп ферментов, для дальнейших исследований были отобраны только те варианты почво-торфяно-золошлаковой смеси, которые имели высокую продуктивность выращиваемых растений, т.е. условно были не токсичны.

В итоге изучение показателей ферментативной активности было продолжено в течение трех периодов полтора, три и шесть месяцев в следующих вариантах: контроль (чернозем); чернозем-торф-зола в соотношении 1:1:1; 1:0,5:0,5; 1:1:0,5; 1:0,5:1. На основании предварительного анализа данных, полученных при изучении продуктивности засеянных пастбищных смесей, для дальнейших исследований были отобраны образцы только тех вариантов, которые предварительно имели более высокую продуктивность. В итоге изучение показателей ферментативной активности было продолжено в следующих вариантах: контроль (чернозем); чернозем-торф-зола в соотношении 1:1:1; 1:0,5:0,5; 1:1:0,5 и 1:0,5:1.

Анализируя данные, полученные при изучении активности каталазы в искусственных смесях, определили, что ее минимальные значения регистрировались в вариантах, где соотношение золы в составе компонентов было максимальным (1:1:1 и 1:0,5:1) - 0,15-0,17 и 0,18-0,19 мл 0,1 н раствора  $KMnO_4$  соответственно (рис. 1). По сравнению с контрольными вариантами (гумусовый горизонт чернозема обыкновенного и выщелоченного) эти значения в 1,5-2 раза ниже, что свидетельствует об ингибировании активности каталазы золошлаковыми отходами в вышеуказанном соотношении.

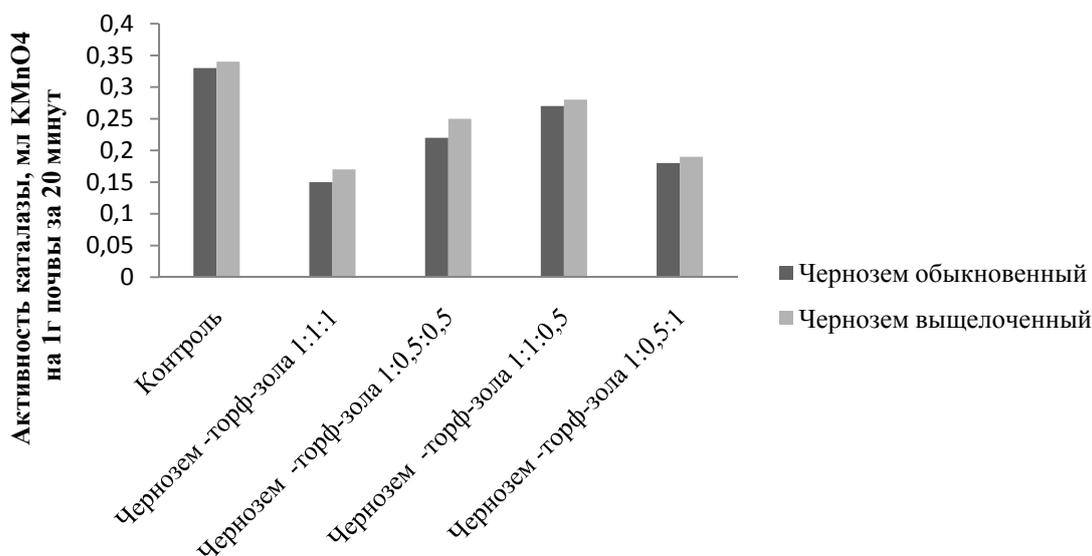


Рис. 1. Показатели активности фермента каталазы в почвогрунте с добавлением золы

Максимум каталитической активности был отмечен в контрольных вариантах и составил 0,33 и 0,34 мл 0,1 н раствора  $KMnO_4$  соответственно для первого и второго контроля (список А и Б). Средние показатели были установлены в вариантах при соотношении компонентов в смеси 1:0,5:0,5

– 0,22-0,25 мл 0,1 н раствора  $KMnO_4$  и 1:1:0,5 – 0,27-0,28 мл 0,1 н раствора  $KMnO_4$ . Таким образом, исследование активности фермента каталазы созданных искусственных смесей показало, что оптимальным биологически активным соотношением компонентов является вариант 1:1:0,5, так как активность каталазы сохраняется на уровне достоверно не различающемся с контрольным (без добавления золы).

#### Литература.

1. Андреева, С.Г. Результаты токсиколого-гигиенической оценки золошлаковых отходов, образующихся при сжигании бурых углей Назаровского месторождения / С.Г. Андреева // Сибирь – Восток. – 2006. – август – С. 6-8.
2. Давыдова, Н.Д. Выбросы теплоэлектростанции КАТЭКа и воздействие их на ландшафты / Н.Д. Давыдова, В.Г. Волкова // Геохимия техногенных процессов. – М.: Недра, 1990. – С. 83–94.
3. Демиденко, Г.А. Экологический анализ искусственных почвогрунтов, созданных на основе золошлаковых отходов / Демиденко Г.А., Качаев Г.В., Фомина Н.В. // Вестник КрасГАУ. – Вып 8. – Красноярск. - 2011. - С. 149-151. (а).
4. Демиденко, Г.А. Эколого-токсикологическая оценка искусственных смесей, созданных на основе золошлаков Березовской ГрЭС-1 и рекомендуемых для восстановления природных / Демиденко Г.А., Качаев Г.В., Фомина Н.В. // Вестник КрасГАУ. – Вып 9. - Красноярск. - 2011. - С. 161-164. (б).
5. Куркатов, С.В. Токсико-гигиеническая оценка производственных отходов ведущих отраслей промышленности Красноярского края / С. В. Куркатов, С. Г. Андреева // Гигиена и санитария – 2004. – № 4. – С. 22-24.
6. Лапочкин, Б.К. К вопросу организации геологического мониторинга на территории захоронения промотходов в глубокие горизонты подземных недр / Б.К. Лапочкин // Проблемы захоронения промотходов в глубокие горизонты земных недр : материалы 2-ой республ. научно-практ. конф. – Саратов : Научная книга, 2001. – С. 52–54.
7. Мало- и безотходные технологии в энергетике как средства защиты окружающей среды и повышения эффективности топливоиспользования: матер. всесоюз. совещ., Москва, окт. 1984 г. В 2 ч. Ч.2. - М.: ЭНИН, 1985. - 210 с.
8. Попова, Н.В. Технологии утилизации золошлаковых отходов Кузнецкой ТЭЦ / Попова Н.В. // Перспективы развития технологий переработки вторичных ресурсов в Кузбассе. - Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2006. - С.63-64.
9. Хазиев, Ф.Х. Методы почвенной энзимологии /Ф.Х. Хазиев. – М.: Наука, 2005. – 250 с.

### **ФИЛЬТРО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*И.С. Борисов, С.А. Романов, студенты ЮТИ ТПУ группы 10600.*

*Руководитель Гришагин В.М., к.т.н., доцент, зав. кафедрой БЖДЭ и ФВ*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Одним из путей снижения негативных последствий, связанных с выбросом сварочных аэрозолей (СА) и особенно, их твердой составляющей, может быть разработка и внедрение эффективных фильтровентиляционных установок, которые позволят улучшить условия труда сварщиков, снизить негативное воздействие на окружающую среду (ОС) [1].

Интенсивность выделений СА зависит от характеристики процесса, марки сварочных материалов и свариваемого металла. При этом определяющее влияние оказывает состав сварочного материала. СА содержит соединения железа, марганца, никеля, хрома, алюминия, меди и других веществ, а также газы (оксиды азота, оксид и двуоксид углерода, озон, фтористый водород).

При расчетах вентиляции ориентировочно можно принимать следующие средние часовые расходы сварочных материалов: для ручной сварки штучными электродами – до 1,5 кг; механизированной сварки – 2 кг; автоматической и роботизированной сварки – 4 - 6 кг. Принятые в настоящее время предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны сварочных цехов приведены в таблице № 1.

При отсутствии правильно организованной вентиляции фактическая концентрация вредных веществ в зоне дыхания сварщиков может значительно превышать допустимую. Следствием этого

является достаточно высоким, по сравнению с другими профессиями, уровень профессиональных заболеваний сварщиков: болезнь органов дыхания (пневмокониозов), отравление марганцем, парами других металлов и сварочными газами [2].

Образующийся при электросварке аэрозоль конденсации характеризуется мелкой дисперсностью. Более 90 % частиц (в массовых долях) имеют скорость витания менее 0,1 м/с. Поэтому частицы аэрозоля легко следуют за воздушными потоками аналогично газам.

Источник выделения вредных веществ при электросварке -- сварочная дуга -- имеет незначительные размеры. Непосредственно вблизи ее концентрация вредных веществ очень высока. Далее конвективный поток над сварочной ванной и нагретым металлом (изделием) выносит СА в воздух помещения; при этом происходит интенсивное подмешивание окружающего воздуха. По мере удаления от источника как по горизонтали, так и по вертикали концентрация вредных веществ резко уменьшается и на расстоянии соответственно 2 и 4 м приближается к общему фону загрязнения воздуха помещения.

Общий фон в вентилируемых цехах, как правило, не превышает уровня ПДК. Но в зоне дыхания сварщика, выполняющего ручные операции, содержание вредных компонентов сварочного аэрозоля значительно (в 7 - 10 раз) превосходит как фон, так и ПДК.

Обеспечение допустимой чистоты воздуха в рабочей зоне производственного помещения при рациональной организации технологического процесса достигается путем сочетания местной вытяжной и общеобменной приточно-вытяжной вентиляции, средств очистки воздуха (фильтров) и использования теплоты удаляемого воздуха для обогрева приточного (рециркуляция).

Таблица 1

Предельно-допустимые концентрации вредных веществ  
в воздухе рабочей зоны сварочных цехов

Наименование вещества	ПДК Мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Агрегатное состояние (а – аэрозоль, п – пары)	Примечание
Содержание марганца в сварочных аэрозолях, мас. % до 20 от 20-30	0,20 0,10	2 2	а а	
Хроматы, бихроматы	0,01	1	а	В пересчете на CrO <sub>3</sub>
Оксид хрома (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1,00	2	а	
Никель и его оксиды	0,05	1	а	В пересчете на Ni
Оксид цинка	0,50	2	а	
Титан и его двуоксид	10,00	4	а	
Алюминий и его сплавы	2,00	2	а	По Al
Медь металлическая	1,00	2	а	
Вольфрам	6,00	3	а	
Двуоксид кремния аморфный в виде аэрозоля конденсации при содержании от 10 до 60 %	2,00	4	а	
Двуоксид азота	2,00	2	п	
Озон	0,10	1	п	
Оксид углерода	20,00	4	п	
Фтористый водород	0,05	1	п	
Соли фтористо-водородной кислоты: хорошо растворимые (NaF, KF) плохо растворимые (AlF, NaAlF)	0,20 0,50	2 2	а а	По HF По HF

Одним из основных способов снижения воздействия сварочного производства на окружающую воздушную среду является повышение эффективности очистки от пыли и обезвреживания газозагрязненных выбросов предприятий.

Для улавливания пыли из газозагрязненных выбросов промышленных предприятий применяются фильтры-пылеуловители, которые по принципу действия делятся на механические и силовые [3].

Для очистки газозагрязненных выбросов от вредных паров, газов, токсичных веществ, а также носителей неприятного запаха используют абсорбционный, адсорбционный, химический, биологический и термический методы.

Требования к качеству атмосферного воздуха, в том числе к чистоте воздуха производственных помещений, постоянно возрастают. В связи с этим необходимо целенаправленно разрабатывать и внедрять новое и более современное оборудование для очистки технологического воздуха от пыли и вредных примесей.

В последние годы ведущие в области фильтровальной техники российские и зарубежные фирмы разработали, запатентовали и начали выпуск новых воздушных фильтров-пылегазоуловителей различных типов с улучшенными характеристиками.

Одним из наиболее совершенных способов выделения из воздуха взвешенных твердых частиц является его фильтрация через сухие цельные, сыпучие и комбинированные перегородки. Этот способ характеризуется высокой степенью очистки воздуха; возможностью улавливания частиц загрязнений при любом давлении воздуха использованием химически стойких материалов; стабильностью процесса очистки; простотой эксплуатации.

Возможности применения промышленных воздушных фильтров-пылеуловителей с перегородками значительно расширяются в связи с внедрением новых пористых перегородок из синтетических, стеклянных и металлических волокон, пористых пластических масс, пористой металлокерамики, шлаковаты.

Недостатки этих фильтров – необходимость периодической замены некоторых фильтрующих перегородок; сравнительно высокий расход энергии при использовании передвижных перегородок; громкость конструкции (особенно при большом объеме расходе очищаемого воздуха). В то же время, как показывают технико-экономические расчеты, затраты на очистку газозагрязненных выбросов от частиц загрязнений этими фильтрами часто ниже, чем мокрыми фильтрами-пылеуловителями.

В случаях, когда фильтры с гибкими перегородками и насыпным слоем используют не только для улавливания пыли, но и для химической очистки воздуха на фильтрующие перегородки наносят слой сорбента, а насыпной слой выполняют из материалов, способных поглощать вредные компоненты.

Применяемые в современных воздушных фильтрах - пылеуловителях фильтрующие пористые перегородки по своей структуре подразделяются на следующие типы :

- гибкие пористые перегородки: тканевые материалы из природных, синтетических и минеральных волокон; нетканые волокнистые материалы (войлок, клееный и иглопробивной материалы, бумага, картон, волокнистые маты); ячеистые листы (губчатая резина пенополиуретан и т. п.);
- полужесткие пористые перегородки: слои волокон, стружка, вязанные сетки, расположенные на опорных устройствах или зажатые между ними;
- жесткие пористые перегородки: зернистые материалы – пористая керамика и пластмассы, спеченные и спрессованные порошки металлов и керамики (металлокерамика), пористые стекла, углеграфитовые материалы и др.; волокнистые материалы – сформированные слои из стеклянных и металлических волокон; металлические сетки и перфорированные листы;
- зернистые слои : неподвижные, свободно насыпанные материалы; периодически или непрерывно перемешивающиеся материалы [4].

Радикальным способом улучшения состояния воздушной среды на рабочем месте сварщика являются местные вытяжные устройства, разработанные с учетом специфики технологического процесса, типа изделий и вида сварки.

Многообразие способов сварки, а также типов изготавливаемых изделий способствовало созданию большого количества различных конструкций местных вытяжных устройств. Они могут быть систематизированы в следующие группы: подъемно-поворотные самофиксирующиеся вытяжные устройства; малогабаритные переносные воздухоприемники с держателями; местные отсосы, встроенные в сварочное оборудование; местные отсосы, встроенные в оснастку рабочих мест и автоматизированных и механизированных поточных линий; местные отсосы, обслуживающие роботизированные сварочные установки.

Подъемно-поворотные местные вытяжные устройства. Этот вид устройства включает воздухоприемник, фиксирующийся в любом пространственном положении посредством шарниров и тяг, и гибкий шланг диаметром 140- 160 мм, присоединяющий воздухоприемник к магистральному воздуховоду централизованной вытяжной системы низкого или среднего давления либо к индивидуальному вентиляционному или фильтро-вентиляционному агрегату (рис. 1).

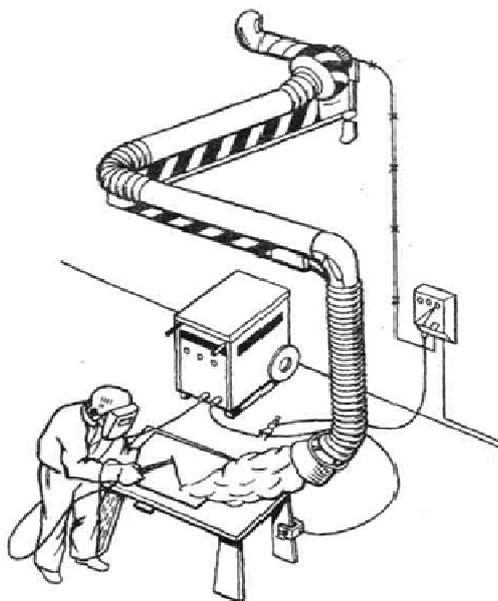


Рис. 1. Консольно-поворотное вытяжное устройство

Подъемно-поворотные вытяжные устройства являются наиболее универсальными и могут быть использованы при любых видах сварки как в нестационарных, так и в стационарных условиях.

Использование консолей, телескопических устройств и шарниров позволяет легко перемещать и устанавливать воздухоприемник в нужном положении. Один воздухоприемник может обслуживать зону сварки радиусом до 8 м от места крепления устройства.

Одним из основных параметров, определяющих эксплуатационную пригодность передвижного вытяжного устройства, является зона эффективного улавливания, т. е. область изделия, на которой будет осуществляться улавливание не менее 80 % сварочного аэрозоля без дополнительного перемещения воздухоприемника.

Исходя из условий выполнения технологического процесса, минимальный диаметр зоны эффективного улавливания принят равным 400 мм, что примерно соответствует длине шва, провариваемого одним электродом. Практика показывает, что такая зона эффективного улавливания приемлема и при механизированной сварке, поскольку через аналогичные интервалы времени сварщик прерывает сварку для проверки качества шва. Минимальная высота подвески воздухоприемника над изделием определяется удобством выполнения операций и может быть принята равной 400 мм.

Системы общеобменной вентиляции предназначены для разбавления неуловленных местными отсосами вредных веществ, ассимиляции тепло-избытков, поступающих в помещение. В ряде случаев приточные системы выполняют функции воздушного отопления.

Так же для эффективной защиты сварщика можно использовать сварочную маску с принудительной подачей кислорода или турбоблок с противоаэрозольным фильтром предназначен для очистки воздуха в рабочих местах с достаточным количеством кислорода, включая сварочные цеха, где образуется сварочная аэрозоль.

Маска сварщика с принудительной подачей воздуха и с установленным противоаэрозольным фильтром очищает воздух от пыли загрязняющих веществ, мелких частиц, металлической пыли, сварочный аэрозоли, а также других загрязнителей и подает чистый воздух в область лица пользователя. Принудительная подача очищенного воздуха непосредственно в подмасочное пространство создает комфортную зону в области лица сварщика, обеспечивает свежее дыхание, отводит тепло и влагу от

лица. Применение турбоблока обеспечивает повышенную безопасность и комфорт в течение всего рабочего дня. Турбоблок крепится на поясе сварщика при помощи удобного поясного ремня и наплечных ремней. Полностью заряженный аккумулятор обеспечивает бесперебойную автономную работу в течение 8 часов, максимальный поток очищенного воздуха достигает до 200 л/мин и может эксплуатироваться от -5 до +55°С.

Следует еще раз подчеркнуть, что, разбавляя выделяющиеся вредные вещества до уровня ПДК в средней по площади рабочей зоне, общеобменные вентиляционные системы не могут существенно повлиять на концентрацию СА в зоне дыхания сварщика. В связи с этим они должны применяться в сочетании с местными вытяжными устройствами, улавливающими основную часть СА в месте его выделения.

Расчет воздухообмена на разбавление вредных веществ ведется по формуле:

$$L_{р.з.} + G = L_{р.з.} (c_{р.з.} - c_0) / KL (c_{р.з.} - c_0), \text{ где}$$

$L_{р.з.}$  – количество воздуха, удаляемого из рабочей зоны местными отсосами, м<sup>3</sup>/с;

$G$  – количество выделяющихся вредностей, мг/с;

$c_{р.з.}$ ,  $c_0$ , суд, – концентрация вредностей в воздухе рабочей зоны, поступающем в помещение и удаляемом из помещения, мг/м<sup>3</sup>;

$KL$  – коэффициент воздухообмена, равный

$$KL = c_{уд} - c_0 / c_{р.з.} - c_0.$$

Учитывая, что в настоящее время отсутствуют данные об однонаправленности действия СА на организм человека, расчет воздухообмена на разбавление до ПДК осуществляется для каждого из компонентов в отдельности и в качестве расчетного принимается наибольшее их значение. Величина валовых выделений принимается с учетом коэффициента улавливания вредных веществ местными отсосами  $k_l$  и коэффициента одновременности ведения процесса на различных постах  $k_3$ .

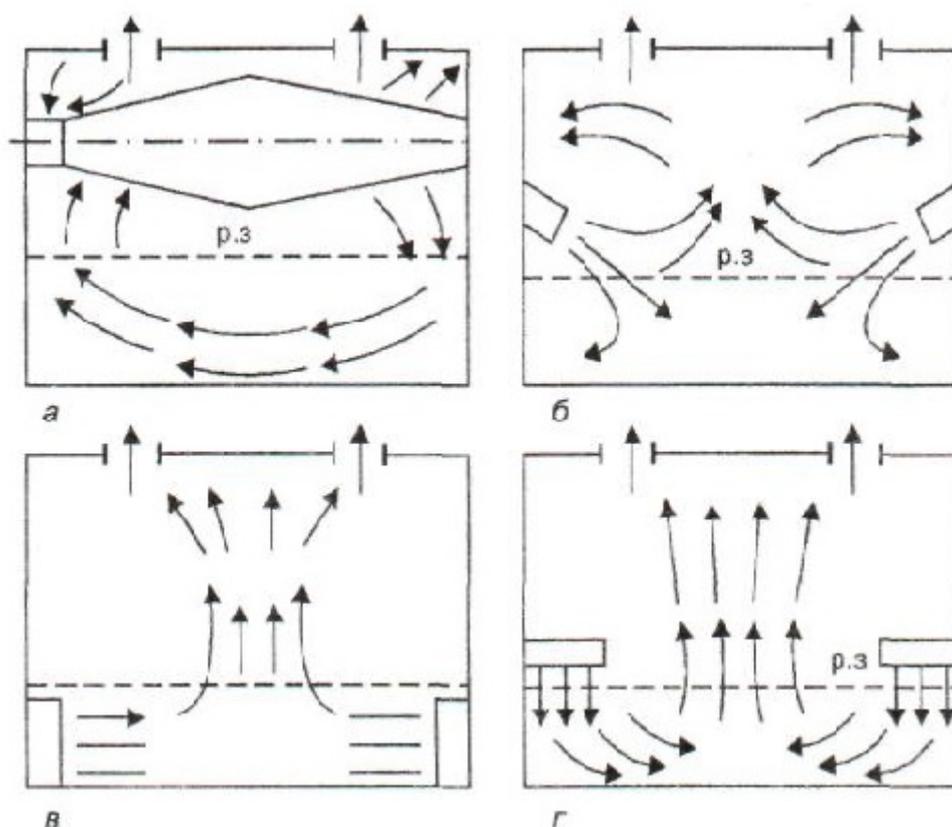


Рис. 2. Основные схемы подачи приточного воздуха в сварочные цеха: а – сосредоточенная подача; б – подача наклонными струями в направлении рабочей зоны; в – подача воздуха непосредственно в рабочую зону; г – подача воздуха в рабочую зону с высоты 2,5 – 3,0 м через перфорированные панели

Коэффициент улавливания (с учетом рекомендованных объемов удаляемого воздуха) для отсосов панельного типа может быть принят 0,90; подъемно-поворотного типа – 0,80; встроенных в сварочные горелки и переносных малогабаритных отсосов на магнитном держателе – 0,75.

Существенное значение в обеспечении требуемых параметров воздушной среды в рабочей зоне цеха и энергопотреблении вентиляционных систем имеет выбор рациональной схемы организации воздухообмена.

Традиционно считается, что в сварочных цехах наиболее предпочтительной является раздача воздуха сосредоточенно горизонтальными компактными струями в верхнюю или среднюю зоны с омытием рабочей зоны обратным потоком (рис. 2, а). Сосредоточенная подача приводит к интенсивному перемешиванию воздуха в объеме помещения. Значение коэффициента воздухообмена, определяющего эффективность использования приточного воздуха для данного способа воздухообмена, близко или несколько меньше 1.

Подача воздуха наклонными струями с высоты около 4 м в направлении рабочей зоны (рис. 2, б) позволяет увеличить значение К: до 1,05... 1,10.

Наибольший эффект использования приточного воздуха наблюдается при его раздаче непосредственно в рабочую зону (рис. 2, в, г) – метод "затопления" рабочей зоны. В зарубежной практике такой способ называют вытесняющей вентиляцией (displayment ventilation – D.V). В этом случае приточная струя с небольшой скоростью (0,2 - 0,5 м/с) развивается вдоль поверхности пола без активного вовлечения в циркуляцию загрязненного воздуха из верхней зоны помещения и, "затопляя" рабочую зону, вытесняет загрязненный воздух в верхнюю зону. Для предотвращения всплывания струи температура приточного воздуха должна быть на 1 - 2 °С ниже температуры воздуха в помещении.

Недостаток теплоты в холодный период года компенсируется системой отопления. Такой способ раздачи воздуха в последнее время находит широкое распространение за рубежом, особенно в скандинавских странах. Коэффициент воздухообмена при таком способе воздухообмена может составлять от 1,2 до 2,0.

Литература.

1. V.M. Grishagin, A.B. Safronova solid components of welding fumes as a synthetic composites filler
2. M.I. Grimitlin. Защита окружающей среды, здоровье, безопасность в сварочном производстве Труды 1-й Международной научно-практической конференции , 11-13 сентября 2002 г., Физико-химический институт защиты окружающей среды и человека, г. Одесса, «Астропринт», 2002, С. 38.
3. V.V. Burenin Эффективная очистка газозагрязненного воздуха промышленных предприятий от пыли и вредных примесей //Безопасность жизнедеятельности.-2006.-№ 4.-С. 30-37
4. V.V. Burenin Новые конструкции воздушных фильтров - пылегазоуловителей //Безопасность жизнедеятельности.-2008.-№ 2.-С. 20-27

## **ФИТОПАТОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ УФИМСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА**

*М.С. Кутушева, магистр*

*Башкирский Государственный Педагогический Университет им. М. Акмуллы  
450000, Республика Башкортостан, г.Уфа, ул. Октябрьской революции, тел.: (347) 272-58-05  
E-mail: minnisa.kutusheva@mail.ru*

Городским паркам и зелёным пространствам до недавнего времени уделялось значительно меньше внимания, чем природным территориям с особым статусом за пределами городов. Однако подобное отношение к паркам меняется: в стремительно урбанизирующемся мире городские парки и зелёные пространства приобретают стратегическое значение[8].

Зеленые насаждения в городе играют средообразующую роль. Установлено, что густокроновые деревья, посаженные в несколько рядов, снижают уровень шума на 8-10 дБ, на 20% скорость ветра, на 19-44% загрязнение воздушной среды микроорганизмами. В течение часа 1 гектар насаждений поглощает в среднем 8 кг CO<sup>2</sup>. Для благоприятной жизни необходимо, чтобы на одного жителя приходилось не меньше 0,5 – 0,7 га, зеленых насаждений [1].

Исследование проводилось в лесопарке им. Лесоводов Башкирии, который является одним из немногих лесных участков Уфимского промышленного центра, относящихся к землям лесного фонда. Лесопарк заложен в 1966 году общей площадью 116 га. Основную часть древостоя представляют лиственные породы: липа, клен, вяз, дуб и другие виды деревьев. На санитарное состояние лесного массива большое влияние оказывает также месторасположение в центре города. Парк был спроектирован как городской лесной массив для пеших прогулок и отдыха горожан. На территории имеются поляны для семейного отдыха, футбольное поле и вольерное хозяйство, состоящее на балансе МУП «Горзеленхоз» [4, 8].

Полевые исследования в парке были проведены в вегетационный период в 2015 году. Выполнены следующие действия:

- Рекогносцировочное исследование территории;
- Отбор образцов грибов;
- Составление фотоматериала фитопатологий деревьев.

На территории лесопарка были выявлены следующие фитопатологические повреждения деревьев:

**Береза повислая (*Betula pendula* Roth) [2].**

-Бактериальная водянка, мокрый некроз березы – возбудитель фитопатогенная бактерия *Erwinia multivora* sch.-parf. и др. виды бактерий (Рис.1). У спелых и перестойных деревьев сильно изрежена крона, имеются сухие ветки. На живых ветвях листва мелкая, недоразвитая, желтоватого цвета. Ниже усыхающей кроны по стволу зафиксированы водяные побеги, которые также ведут к отмиранию. На белой коре ствола имеются черные мелкие пятна от выступившей из мокрого луба жидкости. Расположены они в основном в нижней части ствола. Под пятном луб мокрый, темно-бурого цвета, с кислым запахом. У пораженных молодых берез, так же как и у старых, наблюдается усыхание ветвей, черные пятна на коре отсутствуют.

У основания усохших веток могут развиваться раковые раны, достигающие в длину 1 м. Раковые раны могут быть в любой части ствола. В толще луба образуются темно-бурые пятна, впоследствии сливающиеся. Распространение их вглубь до камбия происходит только в осенний и весенний период. Когда кора отмирает и буреет, она становится мокрой так же, как и древесина ствола [3].

- Из грибов обнаружили разные формы многоцветного трутовика (*Trametes versicolor* (*Coriolus versicolor*), *вешенку обыкновенную* (*Pleurotus ostreatus*) и березового трутовика (*Piptoporus betulinus*) (Рис. 1) [3].

Березовый трутовик был выявлен на стволах перестойных, ослабленных и усыхающих деревьев. Известно, что он вызывает интенсивно развивающуюся желтовато-бурую или красновато-коричневую гниль деструктивного типа. Поражённая этим трутовиком древесина быстро разрушается и становится трухлявой. При заражении гниение вначале развивается в коре и заболони, а оттуда быстро проникает к центру ствола; шляпки гриба развиваются на последних стадиях гниения древесины. В начальных стадиях поражения на поперечных распилах гниль представляется в виде полного или неполного периферического кольца древесины с красноватым оттенком, переходящим постепенно в красновато-коричневый или желтовато-бурый. Гриб характерен для берёзы, в естественных условиях на других деревьях не встречается [3, 7].

Многоцветный трутовик замечен на пнях и на стволах сухостойных деревьев. На ослабленных деревьях гриб приводит к развитию белой ядрово-заболонной гнили дерева [5].

Из насекомых в очень большом количестве выявили тлю (*Aphidoidea*) – надсемейство насекомых из отряда *Homoptera* равнокрылых (Рис. 1). На некоторых местах на одном листе насчитывалось около 50-70 особей. Насекомое может навредить молодым растениям с мягкой листовой пластинкой. Тля быстро ослабляет молодые растения, высасывая их клеточный сок. Одновременно она выделяет яд, из-за которого листья скручиваются, деформируются и отмирают, побеги останавливаются в росте, верхушки искривляются. Так же способны распространять заболевания растений в форме вирусов и вызывать у растений различные аномалии, такие как галлы и галлоподобные образования [7].



Рис. 1. Фитопатология березы повислой

**Дуб черешчатый (*Quercus robur L.*) [2]**

Мучнистая роса (возбудитель *Microsphaera alphitoides*, ранее *Microsphaera silvatica*) на подросе (Рис.2). В лесопарке распространена в основном на подросте и на нижних ветках взрослых деревьев.

Начальные признаки болезни (в виде лёгкого налёта белого паутинистого мицелия на поражённых частях растений) выявляются в начале лета. Уплотняясь в течение вегетационного периода налёт приобретает мучнистую консистенцию. Споры разносятся ветром и происходит повторное заражение молодых частей растений. Далее на листьях образуются чёрные точечные плодовые тела (клейстотеции)-зимующая форма мучнистой росы. Весной следующего года в них вновь созревают сумки с сумкоспорами. При поражении растений мучнистой росой нарушаются физиологические функции листьев, что ведёт к их преждевременному засыханию. Побегов и почки не вызревают и, как правило, обмерзают, вследствие чего наблюдаются многовершинность и др. нарушения роста растений [3].

Дубовый трутовик (*Nonotus dryophilus*) (Рис.2). Обнаружен на усыхающих деревьях. Вызывает пёструю ядровую гниль стволов живых деревьев. Заражение деревьев базидиоспорами происходит в местах облома живых ветвей, имеющих ядро, откуда мицелий гриба переходит в ядровую часть ствола. В начальной стадии гниения древесина приобретает бурую окраску, затем появляются выцветы целлюлозы в виде белых полос или округлых пятен, которые постепенно сливаются, и на их месте возникают многочисленные углубления и пустоты. В конечной стадии гниения древесина становится пористой, рыхлой, легко расщепляется на волокна, т. е. формируется коррозийная ямчато-волокончатая гниль. Обычно она развивается в средней части ствола, быстро распространяясь вдоль ствола и по диаметру, захватывая также значительную часть заболони. Протяжённость гнили в стволе от 2 до 14 м (в ср. 6–8 м). Кроме того, дубовый трутовик приводит к резкому снижению прироста, общему ослаблению, сухокронности деревьев [3].

Желто-белая гниль стволов. Вызывается грибом *Phellinus robustus* – ложный дубовый трутовик. Так же обнаружен на взрослых особях.

У поражённых деревьев возникает гниль стволов центрального или смешанного типа, часто образуются сухобочины, гнилевые язвы, наплывы, раковые образования или дупла, являющиеся важным диагностическим признаком гнили в стволе (Рис.2). Заражение деревьев происходит через всевозможные раны, морозобойные трещины, отмершие сучья. Мицелий проникает в ядро, одновременно поражая заболонь, камбий и луб. Отмирание камбия приводит к прекращению роста древесины на одной стороне ствола, к образованию вследствие этого раневых наплывов по окружности. Наплывы также подвергаются разрушению, в результате образуется раковая язва [3].



Рис. 2 Фитопатология дуба черешчатого.

### Клен остролистный (*Acer platanoides* L) [2]

-*Мучнистая роса* (Рис.3). Вызывается грибами *Uncinula aceris*. Признаки были выявлены на молодых деревьях и на подросте в виде белого паутинистого налета грибницы. Зараженные участки со временем темнеют и в них формируются мелкие точечные черные плодовые тела зимующей стадии. Пораженные листья и побеги буреют и засыхают. Инфекция сохраняется в растительных остатках и в коре пораженных побегов.

- *Морозобойные трещины и раковые поранения молодых деревьев* обнаружены почти на всех молодых деревьях (Рис.3). Морозобоины - глубокие продольные трещины на стволах и толстых ветвях деревьев. Образуются эти раны в результате слишком резких снижений температуры зимнего воздуха. При похолодании наружные части ствола охлаждаются и сжимаются быстрее, чем внутреннее. Ткани древесины наружной части ствола обезвоживаются быстрее, вышедшая из клеток влага образует кристаллы льда, которые с увеличением объема натягивают древесину. Она перенапрягается и разрывается [5].

При этом происходит общее повреждение проводящей системы дерева (древесина теряет способность проводить воду, питательные вещества). Если камбиальная часть дерева при этом остается жива, дерево может выжить [5].

Вокруг морозобойной трещины под отделившейся корой быстро поселяются вредители, возникают грибные заболевания, что ведет к ослаблению и гибели дерева [5].

*Бактериоз (вызывается бактериями Erwinia multivora)* (Рис.3). Выявили по наличию на стволах разрывы древесины в виде продольной трещины, из которой вытекает жидкость бурого цвета или по засохшей на коре черной пленки (потека). Бурая мокрая древесина в стволе или ветвях имеет неправильные внешние очертания.

Развитие бактериоза у клена точно не прослежено, но можно по-видимому, полагать, что оно такое же, как и у других древесных пород, пораженных этой же болезнью [7]. Так же были выявлены бактериальное заболевание ольхи черной (*Alnus glutinosa*) (Рис.3).



Рис. 3. Фитопатология клена остролистного

Таким образом, на лиственных деревьях лесопарка им. Лесоводов Башкирии были выявлены в основном бактериальные и микологические патологии. Следует отметить, что за санитарным состоянием территории следит МУП «Горзеленхоз» г. Уфы: осуществляет уход за посаженными деревьями, кустарниками, цветниками, газонами; стрижка кустарников; снос деревьев; санитарная, формовочная

и омолаживающая обрезка деревьев; устройство и ремонт газонов, ремонт памятников, твердых покрытий дорожек, обслуживание фонтанов, охрана, защита и воспроизводство городских лесов.

Литература.

1. Ванин, С. И. Лесная фитопатология / С. И. Ванин.- Москва: Гослесбумиздат, 1956.-416 с.
2. Губанова, И. А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. / И. А. Губанова, К. В. Кисилева, В. С. Новикова, В. Н. Тихомиров – 2003: Товарищество научных изданий КМК, Институт технологических исследований, 2001-2004. – 3т.
3. Кузьмичев Е.П. Болезни древесных растений: справочник. Болезни и вредители в лесах России / Е.П.Кузьмичев, Э.С. Соколова, Е.Г. Мозолевская. – Москва: ВНИИЛМ, 2004. – 120 с. – илл.- 1 т.
4. Лесохозяйственный регламент государственного учреждения «Уфимское лесничество», Уфа-2010.
5. Древесноведение (фитопатология) [Электронный ресурс] Режим доступа: [www URL: http://www.drevesinas.ru/](http://www.drevesinas.ru/)(дата обращения 15. 09. 15.).
6. Официальный сайт Министерства лесного хозяйства РБ [Электронный ресурс] Режим доступа: [www URL: http://mlhrb.ru/](http://mlhrb.ru/) (дата обращения 15. 09. 15.).
7. Центр защиты леса Саратовской области РФ [Электронный ресурс] Режим доступа: [www URL: http://www.rcfh-saratov.ru/depredator.html](http://www.rcfh-saratov.ru/depredator.html) (дата обращения 17. 09. 15.).
8. Официальный сайт МУП «Горзеленхоз» г. Уфа [Электронный ресурс] Режим доступа: [www URL: http://www.ufagreen.ru/](http://www.ufagreen.ru/)(дата обращения 18. 09. 15.).

#### **ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ Г. УФЫ НА ОСНОВЕ РАСЧЕТА СУММАРНОГО ПРОКАЗАТЕЛЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ**

*Д.С. Теплова, маг. 2 ГО «Геоэкология»*

*Научный руководитель: Галева Э.М., к.г.н., доцент*

*Башкирский государственный университет, г.Уфа*

*450074, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32, тел. 89093500452*

*E-mail: d.teplova@yandex.ru*

Круговорот химических элементов в природе под воздействием антропогенной деятельности за последнее столетие изменился. Не исключением стали и тяжелые металлы. Антропогенное рассеивание тяжелых металлов приводит к загрязнению компонентов окружающей среды. Но поскольку в транспортирующих (атмосферный воздух, поверхностные водотоки) перенос ЗВ сильно изменчив, изучение загрязнения необходимо проводить в депонирующих загрязнение средах (почвенный, снежный покров, донные отложения). Почвы отражают антропогенное влияние на атмосферный воздух в течение предыдущих лет, по разным оценкам от 5-ти до 50-ти лет. Изучение загрязнения почв наиболее актуально в крупных промышленных городах, к каким и относится г. Уфа. Наличие диверсифицированного промышленного сектора, основанного на добыче и переработке нефти и газа, а значит и наличие большого числа источников загрязнения, определяет ассоциацию ТМ в почвах города – свинец (Pb), медь (Cu), цинк (Zn), марганец (Mn), никель (Ni), ртуть (Hg). Данная ассоциация содержит наиболее опасные ТМ. Цинк и медь в виде тончайших аэрозолей могут вызывать тяжелые заболевания, легко проникая в организм из-за дисперсности частиц. Свинцовая пыль обладает кумулятивным долговременным действием, изменяет состав всех клеток и тканей организма. Марганец, но и не так токсичен, но представляет опасность как нервный яд, имеющий отдаленные последствия воздействия (болезнь Альцгеймера). Никель по своим свойствам влияния на организмы похож на свинец, кроме того, он является сильным аллергеном. ТМ ртуть является высокотоксичным ядом, хотя и содержится в организмах в определенном количестве, но не выполняет никакой биологической роли, поэтому превышение содержания концентрации ртути в почве, а, следовательно, и в организме, приводит к необратимым последствиям и серьезным опасностям. [1,6]

Произведены расчеты суммарных показателей загрязнения почв для проведения картографических работ. Данный показатель позволяет определить общий уровень загрязнения почв при воздействии разных ТМ при разных размерностях концентраций и отразить компактно на нескольких картах. Суммарный показатель загрязнения почв ( $Z_c$ ) определяется по формуле:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n C_i - (n - 1),$$

где  $C_i$  – коэффициенты концентрации элементов ассоциации,  $n$  – число элементов, концентрация которых выше фонового (нормативного) в ассоциации. [5]

Фоновое содержание химического вещества – уровень содержания химического вещества, сравнение с которым позволяет обнаружить превышение его в аналогичных объектах (почвах, растениях) под влиянием антропогенных факторов. В качестве фонового уровня используется региональный средний уровень, а при его отсутствии – кларк или среднемировое содержание данного элемента в почве, а также предельно-допустимый уровень содержания химического элемента (ПДК). Кларковое число (кларк элемента) – число, выражающее среднее содержание химического элемента в земной коре, гидросфере, геохимических или космохимических системах и др., по отношению к общей массе этой системы.

Таблица 1

Повторяемость различных метеорологических явлений*													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Туман, %	1	1	2	1	0,2	1	1	1	1	1	1	2	13
Приподнятые инверсии, %	56	51	54	24	14	11	13	16	27	47	59	55	36
Приземные инверсии, %	19	25	58	53	67	77	81	81	80	45	37	73	56
Антициклоны, дней	16,3	16,9	14,9	17,5	13,6	10,7	8,3	13,5	14,9	15,6	16,9	17,7	176,8
Циклоны, дней	12,4	9,7	12,9	9,9	12,5	14,5	14,8	12,6	10,8	13,2	11,1	10,4	144,8
Штитель, %	16	14	11	14	10	15	16	21	13	14	12	14	14
Осадки, дней	25,1	19	17	14	16,2	16	15	17	17	20	23	25	224

\*составлено по [7]

Ниже представлены результаты картографирования суммарного показателя загрязнения почв за определенный промежуток времени. Картографическая интерпретация результатов анализа динамики загрязнения почв тяжелыми металлами (рис. 2,3,4) показывает, что суммарное загрязнение почв тяжелыми металлами снижается как по размерам аномалий, так и по их контрастности. Геохимические аномалии со значением более 8 наблюдаются в 1987 и 1998 годы. В 1987 году данные аномалии занимают значительные площади на севере и на юге города, имея вытянутую с С на Ю форму. В 1998 году положение аномалии не изменилось, а их размер сократился в 3-5 раз. (рис. 3) В 2010 году аномалий со значением более 8 нет.

Во всех отмеченных периодах не наблюдается аномалий с  $Z_{\text{сумм}}$  менее 2. Кроме того, наблюдается сокращение общего «фонового» значения – в 1987 году на территории города преобладало значение  $Z_{\text{сумм}}$  6-8, а в 1998 и 2010 годах – 4-6. Вообще состояние почв к 2010 году стало носить более сглаженный характер, чем раньше. Аномалии уменьшились в размерах (в среднем 500 м – 1 км концентрической или близкой к этому формы). Существовавший некий «коридор» между аномалиями более высокого порядка исчез, распределение тяжелых металлов стало более однородным. (рис. 4)

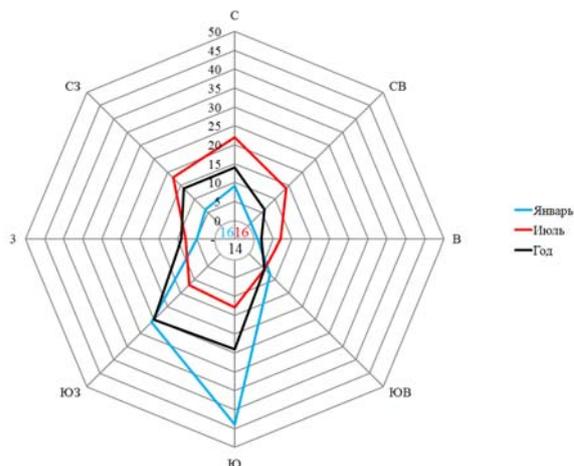


Рис. 1. Годовой ход средней скорости ветра п. Уфа, %

Обратившись к причинам данной динамики и в целом характера распределения тяжелых металлов в почвах г.Уфы, можно выявить несколько групп таких причин.

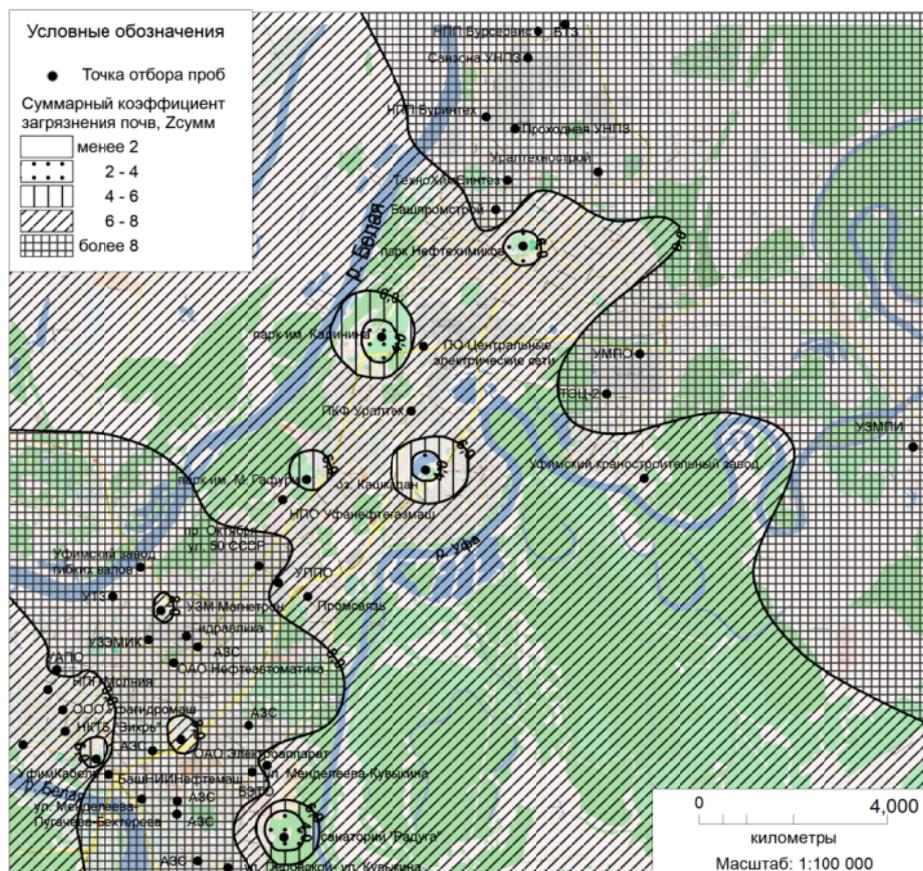


Рис. 2. Пространственное распределение суммарного коэффициента загрязнения почв г. Уфы, 1987 год

Во-первых, не изменяющиеся в многолетнем периоде природные факторы, наибольшее влияние из которых имеет ветровой режим и состояние атмосферы. Преобладание ветров южного и северо-западного направлений, обеспечивают вынос ЗВ с территории города (рис. 1) В качестве факторов, препятствующих такому выносу, выступают мезорельеф – равнинный, но территория ограничена долинами рек Белая, Уфа, Дема; количество неблагоприятных метеорологических условий – туманов, штилей, инверсий, частота антициклонального типа погоды, способствующих накоплению выбросов в низких слоях атмосферы. Повторяемость штилей в среднем 14% в год, туманов – 13%, приземных инверсий – 56%, приподнятых инверсий – 36%, антициклональный тип погоды наблюдается в среднем 176,8 дней в году. [3] Наиболее неблагоприятно большое количество приземных инверсий и повторяемость антициклонов в г. Уфа. (табл. 1)

Во-вторых, источники выбросов, определяющие существование геохимических аномалий. Источниками ТМ в г.Уфа являются предприятия по вторичной переработке цветных металлов, с термической обработкой металлов (без литейных цехов), на производстве пластмасс, шрифтолитейные заводы, типография, твердые бытовые отходы крупных городов, осадки канализационных сточных вод, транспорт. В г. Уфа более 60 стационарных источников с выбросами более 150 тыс. тонн в год, а также большое количество передвижных – 1,5 млн. автомобилей с выбросами ЗВ в среднем 130 тыс. тонн в год. [4] Уфа – крупный транспортный узел трех трасс федерального значения – М-7 «Волга», Р-240 «Уфа – Оренбург», М-5 «Урал», что является дополнительным источником выбросов ТМ, особенно свинца (нефтепродукты) и никеля. Необходимо отметить, что высота труб ни одной из ТЭЦ (4 ТЭЦ, 5-я не введена в эксплуатацию) г. Уфы не превышает 150 м, что влияет при отмеченных выше метеорологических факторах на накопление ЗВ у земной поверхности. Но большинство предприятий г. Уфы работают не на полную мощность, кроме того, часть промышленного сектора города сократилась с 1990-х гг. Поэтому геохимические аномалии стали носить более локальный характер, распространяясь только в пределах влияния предприятия, наложения зон загрязнения на данный период



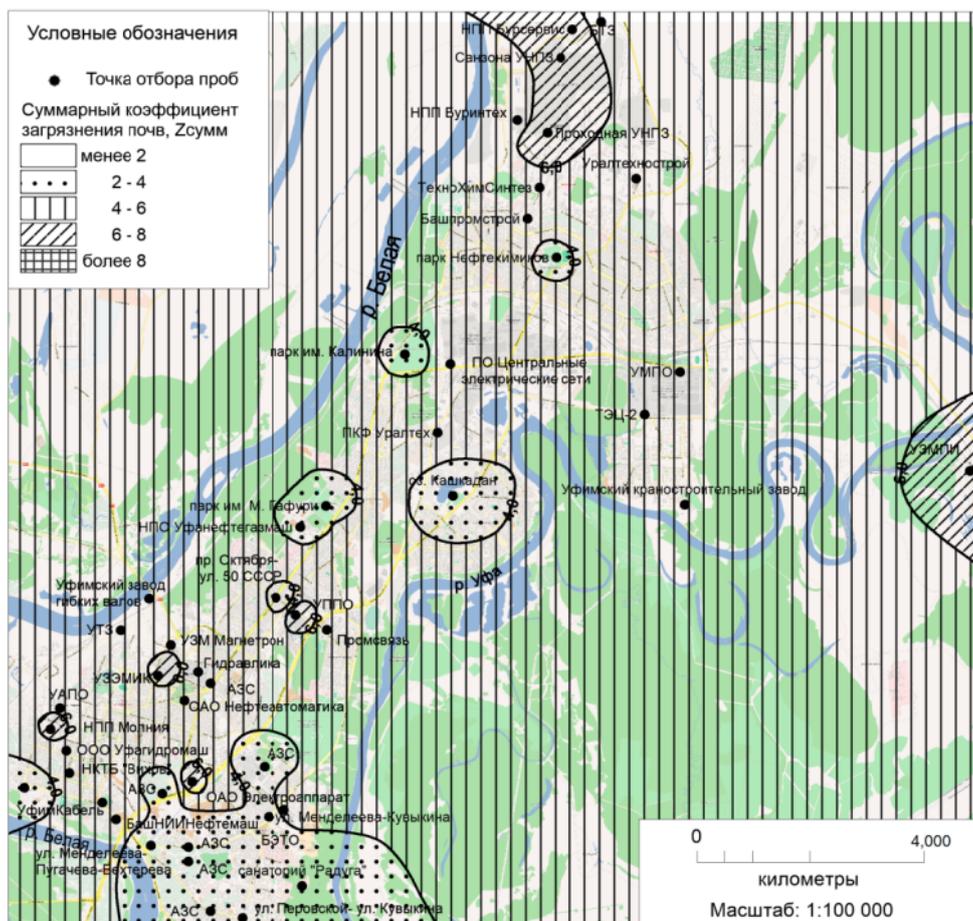


Рис. 4. Пространственное распределение суммарного коэффициента загрязнения почв г. Уфы, 2010 год

Несмотря на динамику распределения геохимических аномалий, во всех трех периодах отмечаются участки с низким  $Z_{сумм}$ , которые приурочены к зеленым зонам города – паркам. К 2010 году южная селитебная часть города, где распространены пойменные леса, также стала входит в зону наименьшего загрязнения почв ТМ. Наибольшей склонностью к накоплению данной ассоциации металлов являются береза, осина, дуб, ель. Древесная растительность в пределах городской территории разнообразна, поэтому накопление ТМ в почвах отдельных участков резко отличается от общей картины распределения  $Z_{сумм}$  по территории г. Уфы.

В целом, если рассматривать современное состояние почв на основе расчета суммарного коэффициента загрязнения, то отмечается снижение концентраций почв ТМ. Но данный факт не означает, что антропогенное влияние на компоненты окружающей среды снизилось и не несет отрицательных последствий для природы и здоровья людей.

#### Литература.

1. Давыдова С. Л., Тагасов В. И. Тяжелые металлы как супертоксианты XXI века: Учеб. пособие. – М: Изд-во РУДН, 2002. – 140 с.: ил.
2. Жегулева И.А. «Особенности обращения с отходами производства и потребления в городе Уфа и прилегающей территории»// Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сб. трудов Всероссийской конференции молодых ученых, аспирантов и студентов/ Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – с. 125-128
3. Методические указания по расчету тепло- и влагообеспеченности территории. Справочник по климату республики Башкортостан. В 2-х ч. Ч.1,2. Уфа: РИЦ БашГУ, 2010
4. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды РБ / Государственный доклад [Текст]. Уфа.: Министерство природопользования и экологии РБ, ГУП НИИ БЖД, 2004, 2006, 2009, 2013. – 316 с.

5. Геохимия окружающей среды/Ю. Е. Саев, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др.– М.: Недра, 1990. – 335 с.: ил
6. Чертко Н.К. Геохимия и экология химических элементов: Справочное пособие / Н.К. Чертко, Э.Н. Чертко Мн.: Издательский центр БГУ, 2008. – с. 140
7. Мониторинг погоды и климата России, СНГ и мира. [Электронный ресурс] URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/28722.htm> (Дата обращения 5.12.2014)

## О НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ КАЧЕСТВА ВОДЫ В СТОЧНЫХ ВОДАХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Л.А. Курбанова, ассистент

Башкирский государственный университет, г.Уфа

450074, г. Уфа, З. Валиди 32, тел. (347) 292-96-02

E-mail: hydroeco@mail.ru

Водные ресурсы относятся к возобновимым, но при нерациональном использовании ухудшается их качество. Воздействие человека на водную среду в Республике Башкортостан имеет повсеместный характер, в первую очередь, непосредственным использованием воды на производственные, социальные и хозяйственно-питьевые нужды, прямым изменением режима и качества воды в процессе деятельности.

Речная сеть Республики Башкортостан относится к бассейнам трех рек: Волги, Урала и Оби (рис.1).

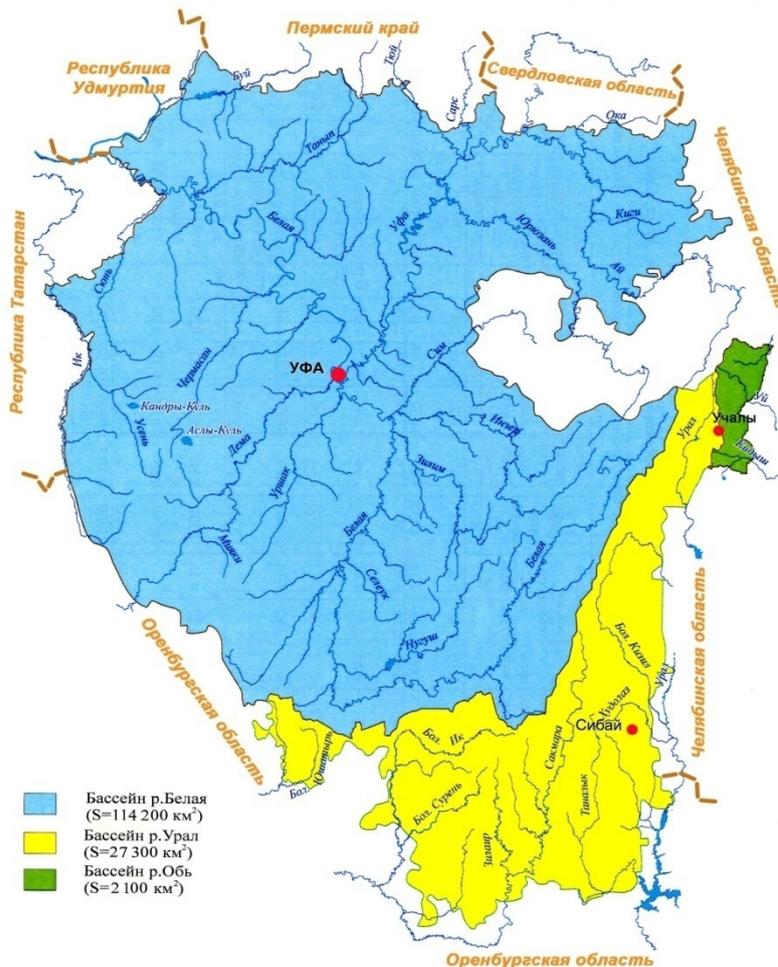


Рис. 1. Бассейны рек и их водосборные площади на территории Республики Башкортостан [4]

Как видно из рисунка 1, к бассейну реки Волги относятся левые притоки реки Камы (Белая, Буй, Западный Ик), площадь их водосборов охватывает 79% территории республики. К водосбору бассейна реки Урал относится 20% площади территории республики. Бассейн реки Оби представлен

верховьями рек Уй, Миасс и их притоками, водосборная площадь которых составляет менее 1% территории республики.

Ранее автором было рассмотрено, что общий забор воды имеет тенденцию снижения, объем использованной воды также уменьшается, связанное с уменьшением выпуска продукции крупными предприятиями электроэнергетики и нефтепереработки, а также с уменьшением использования воды на хозяйственно-питьевые нужды. Уменьшение объема сбрасываемых сточных вод связано с уменьшением объемов производства на предприятиях, реорганизации и банкротства производств [1, 2].

Объем сточных вод по основным рекам за период с 2001 по 2009 годы в целом по Республике Башкортостан уменьшился с 449,20 млн.куб.м до 373,57 млн.куб.м, то есть в 1,2 раза, при этом р.Кама уменьшился с 424,45 млн.куб.м (94,5%) до 356,19 млн.куб.м (95,35%), р.Урал с 17,77 млн.куб.м (3,96%) до 13,88 млн.куб.м (3,72%), р.Обь с 6,98 млн.куб.м (1,55%) до 3,50 млн.куб.м (0,94%).

По данным Федерального государственного бюджетного учреждения по мониторингу водных объектов бассейнов рек Белой и Урала (ФГУ МВО БУ) автором были проанализированы объемы сброса конкретного загрязняющего вещества по основным рекам Республики Башкортостан за период с 2001 по 2009 годы [5].

Содержание **растворенных веществ (сухой остаток)**. Общее количество веществ (кроме газов), содержащихся в воде в растворенном состоянии, характеризуется сухим остатком, получаемых в результате выпаривания профильтрованной воды и высушивания задержанного остатка до постоянной массы. В воде, используемой для хозяйственно-питьевых целей, сухой остаток не должен превышать 1000 мг/л в особых случаях - 1500 мг/л [4].

Объем сброса **сухого остатка** увеличился с 1462,67 тыс.тонн до 1556,40 тыс.тонн (минимальное значение наблюдалось в 2002 году и составляло 985,31 тыс.тонн, максимальное значение в 2008 году – 2066,90 тыс.тонн), при этом доля р.Кама уменьшилась с 99,10% до 98,6%, доля р.Урал – с 0,85% до 0,48%, доля р.Обь увеличилась с 0,41% до 0,93%.

Содержание **хлоридов** увеличилось с 754,29 тыс.тонн до 864,85 тыс.тонн (минимальное значение наблюдалось в 2002 году – 511,95 тыс.тонн, максимальное в 2008 году – 1198,53 тыс.тонн), при этом доля р.Кама увеличилась с 99,62% до 99,85%, доля р.Урал уменьшилась с 0,29% до 0,12%, доля р.Обь – с 0,09% до 0,03%.

Повышенное содержание хлоридов в совокупности с присутствием в воде аммиака, нитритов и нитратов может свидетельствовать о загрязненности бытовыми сточными водами. Вода в среднем течении р. Белой загрязнена хлоридами в результате сброса недостаточно очищенных сточных вод ОАО «Сода» из шламонакопителя «Белое море» [4].

Содержание **сульфатов** уменьшилось с 87,77 тыс.тонн до 60,41 тыс.тонн, то есть в 1,5 раз, при этом доля р.Кама уменьшилась с 83,50% до 83,21%, доля р.Обь – с 12,77% до 14,17%, доля р.Урал увеличилась с 0,37% до 2,62%.

Бассейны рек Сюнь (приток р. Белой) и Западный Ик (приток р. Камы) относятся к редкому сульфатному классу, в относительном составе вод которых преобладают сульфатные ионы ( $SO_4^{2-}$ ). Химический состав этих вод связан с растворением солей, содержащихся в осадочных породах. Кроме того, в результате сбросов недостаточно очищенных сточных вод предприятий промышленности и жилищно-коммунального хозяйства концентрация сульфатов в воде р. Белой в пределах городов Уфа и Стерлитамак превышает ПДК в 2 раза, р. Карагайлы в пределах г. Сибая – 15 ПДК, р. Худолаз в створе г. Сибая – 7 ПДК, р. Буйды в створе г. Учалы – 24 ПДК, р. Кидыш в устье р. Буйды – 12 ПДК [4].

Содержание **железа** уменьшилось со 198,12 тонн (максимальное значение) до 58,72 тонн (минимальное значение), то есть в 3,4 раза, при этом доля р.Кама увеличилась с 89,22% до 94,48%, доля р.Урал – с 3,85% до 4,09%, доля р.Обь уменьшилась с 7,43% до 1,43%.

В поверхностных водах Республики Башкортостан содержится от 0,1 до 1 мг/л железа, в подземных водах содержание железа часто превышает 15-20 мг/л. Значительные количества железа поступают в водоемы со сточными водами предприятий металлургической, металлообрабатывающей, текстильной, лакокрасочной промышленности и с сельскохозяйственными стоками. Очень важен анализ на содержание железа для сточных вод. Концентрация железа в воде зависит от pH и содержания кислорода в воде.

На территории Республики Башкортостан среднегодовые концентрации железа составляют в р. Кама в створе г. Нефтекамска 3 ПДК, р. Белая в створах городов Стерлитамак и Уфа – 4-6 ПДК, р. Усень в створе г. Белебей – 3-5 ПДК, р. Урал в створе г. Учалы – 3 ПДК, р. Худолаз в створе г. Сибая

– 2 ПДК, р. Таналык в створе п. Бурибай – 3-4 ПДК, р. Кидыш в устье р. Буйды – 3 ПДК, р. Карагайлы в створе г. Сибая – 10-20 ПДК [4].

**Тяжёлые металлы - медь, цинк, кадмий, свинец, мышьяк, никель, хром и ртуть** преимущественно попадают в источники водоснабжения со стоками промышленных вод. Медь и цинк могут также попадать при коррозии соответственно оцинкованных и медных водопроводных труб из-за повышенного содержания агрессивной углекислоты [4].

Содержание **меди** уменьшилось с 14,82 тонн (максимальное значение 5,07 тонн в 2002 году) до 2,78 тонн (минимальное значение 2,59 тонн в 2008 году), то есть в 1,7 раз, при этом доля р.Кама увеличилась с 64,32% до 90,29%, доля р.Урал – с 6,43% до 7,19%, доля р.Обь уменьшилась с 29,25% до 2,52%.

Объем сброса **цинка** уменьшился с 47,50 тонн (максимальное значение) до 8,78 тонн (минимальное значение), то есть в 5,4 раза, при этом доля р.Кама увеличилась с 26,80% до 91,69%, доля р.Урал – с 2,80 % до 6,72%, доля р.Обь уменьшилась с 70,42% до 1,71%.

В р. Белой в пределах Стерлитамакского и Уфимского промышленных узлов наблюдаются превышение концентраций меди в 10 раз. В р. Западный Ик в створе г. Октябрьский превышение концентраций меди составляет 4 ПДК, цинка – 2 ПДК. Реки бассейнов р. Урала и р. Оби на территории республики также загрязнены тяжелыми металлами. Концентрации цинка и меди в р. Карагайлы достигают 200 ПДК и 40 ПДК, в р. Худолаз – 6 ПДК и 55 ПДК, в р. Таналык -30 ПДК и 90 ПДК, в р. Кидыш – 13 ПДК и 5 ПДК [4].

Содержание **никеля** уменьшилось со 2,11 тонн (максимальное значение 2,44 тонн в 2008 году) до 0,98 тонн (минимальное значение), то есть в 2,1 раза, при этом доля р.Кама увеличилась с 88,63% до 93,88%, доля р.Урал уменьшилась с 10,90% до 6,12%, доля р.Обь – с 0,95% до 0,0%.

Объем сброса **хрома** уменьшился с 6,76 тонн (максимальное значение) до 1,25 тонн (минимальное значение 0,92 тонн в 2005 году), то есть в 5,4 раза, при этом доля р.Кама уменьшилась с 98,67% до 73,60%, доля р.Урал увеличилась с 1,18% до 26,40%, для р.Обь данный загрязнитель не характерен.

Содержание **ртути** уменьшился с 16,0 тонн (максимальное значение 23,0 тонн в 2002 году) до 0,0 тонн (минимальное значение), то есть в 16 раз, при этом данное вещество сбрасывается только в бассейн р.Кама, а именно р.Белая, то есть для бассейнов р.Урал и р.Обь сброс данного вещества не характерен.

Объем сброса **алюминия** незначительно увеличился с 3,43 тонн (минимальное значение 2,16 тонн в 2005 году) до 3,61 тонн (максимальное значение 4,09 тонн в 2002 году), то есть в 0,05 раз, при этом доля р.Кама уменьшилась с 51,90% до 35,18%, доля р.Урал – с 5,83% до 5,26%, доля р.Обь увеличилась с 42,57% до 59,57%.

Среднегодовая концентрация алюминия в р. Буйды в створе г. Учалы составляет 4 ПДК в результате выпусков недостаточно очищенных сточных вод ОАО «Учалинский ГОК» [4].

**Соединения азота.** Азотосодержащие вещества (нитраты  $\text{NO}_3^-$ , нитриты  $\text{NO}_2^-$  и аммонийные соли  $\text{NH}_4^+$ ) почти всегда присутствуют во всех водах, включая подземные, и свидетельствуют о наличии в воде органического вещества животного происхождения. Являются продуктами распада органических примесей, образуются в воде преимущественно в результате разложения мочевины и белков, поступающих в неё с бытовыми сточными водами. Рассматриваемая группа ионов находится в тесной взаимосвязи. Наличие иона аммония в концентрациях, превышающих фоновые значения, указывает на свежее загрязнение и близость источника загрязнения (коммунальные очистные сооружения, отстойники промышленных отходов, животноводческие фермы, скопления навоза, азотных удобрений, поселения и др.) [4].

Объем сброса **азота аммонийного** уменьшился с 2005,39 тонн (максимальное значение в 2002 году – 2290,57 тонн) до 1604,13 тонн (минимальное значение в 2004 году – 1139,40 тонн), то есть в 1,25 раз, при этом доля р.Кама увеличилась с 94,45% до 96,66%, доля р.Урал уменьшилась с 4,89% до 2,03%, доля р.Обь – с 0,66% до 0,10%.

Содержание **нитратов** уменьшилось с 12995,67 тонн (максимальное значение) до 11786,32 тонн (минимальное значение в 2007 году составляло 10252,69 тонн), при этом доля р.Кама уменьшилась с 99,47% до 95,88%, доля р.Урал – с 1,77% до 0,41%, доля р.Обь – с 0,21% до 0,04%.

На территории республики отмечается превышение концентраций иона аммония и нитритов в р. Белой за счет поступления шламовых вод из отстойников ОАО «Сода» до 3-6 ПДК, в р. Урал за счет сбросов недостаточно очищенных коммунальных сточных вод г. Учалы до 3-5 ПДК, в р. Худолаз и ее притоке р.Карагайлы за счет сбросов шахтно-рудничных вод – до 5-40 ПДК, в р. Кидыш и ее притоке р. Буйды за счет сброса сточных вод ОАО «Учалинский ГОК» и ООО «Картон и Упаковка» до 5-50 ПДК [4].

Таким образом, в реках Республики Башкортостан отмечается превышение предельно-допустимых концентраций химических показателей качества воды, в целом объем сброса загрязняющих веществ в составе сточных вод за проанализированный период 2001-2009 годы уменьшился.

Значительный сброс загрязняющих веществ в окружающую среду со сточными водами связан, прежде всего, с неэффективной работой очистных сооружений или их отсутствием. Очистка сточных вод в республике осуществляется на очистных сооружениях, суммарной мощностью перекрывающей объемы сбрасываемых в поверхностные водные объекты сточных вод.

Защита водных ресурсов от истощения и загрязнения и их рационального использования для нужд народного хозяйства – одна из наиболее важных проблем, требующих безотлагательного решения. Перспективы рационального воспроизводства технологического расхода воды связаны с созданием на предприятиях систем оборотного и повторно-последовательного, а также замкнутого водоснабжения, их широкомасштабное внедрение способно решить проблему обеспечения потребителя водой, и самое важное, сохранить природные водные объекты в экологически чистом состоянии. Замкнутые циклы промышленного водоснабжения (очищенные сточные воды не сбрасываются, а многократно используются в технологических процессах) дадут возможность полностью ликвидировать сбрасываемые сточные воды в поверхностные водоемы, а свежую воду использовать для пополнения безвозвратных потерь [1, 2, 3].

Литература.

1. Гареев А.М., Курбанова Л.А. Использование водных ресурсов на территории Республики Башкортостан. // Региональные проблемы водопользования в изменяющихся климатических условиях. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, 11-12 ноября 2014 г. Уфа: Аэтерна, 2014. с.216-220.
2. Курбанова Л.А. Оборотно-водоснабжение на территории Республики Башкортостан. // Актуальные вопросы науки и образования: тезисы Всероссийской молодежной научно-практической конференции (25-27 апреля 2013 г., г.Уфа). с.743.
3. Курбанова Л.А. Очистные сооружения на территории Республики Башкортостан. // Комплексные проблемы техносферной безопасности: материалы международной научно-практической конференции. Часть IV. Воронеж, 2014. с.134-138.
4. Управление водохозяйственными комплексами Республики Башкортостан. Справочник. Горячев В.С., Малмыгин А.С. и др. (Ахметов Т.О., Батищева Н.Н., Валитов С.А., Габбасова Л.А., Макарова М.А., Шайбакова А.Р.) Уфа: Инеш, 2012. 488 с.
5. Фондовые материалы ФГУ МВО БУ.

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

*Т.С. Павелко, студент гр. ГД-143,*

*научные руководители: Кабанова Г.М., стар. преп., Ложкина Ю.Ю., стар. преп.,*

*Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк,*

*654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42, тел. (3843)-74-42-00*

*E-mail: karamelka\_a5@mail.ru*

Мировое водопотребление на планете Земля составляет от 7 до 8 млрд т/сут. Каждодневно происходит непрерывный рост потребления воды в различных сферах жизнедеятельности. Распределение вод на Земле выглядит следующим образом (в % от общего количества мировых запасов воды): Мировой океан – 96,53 %; ледники и снега полярных и горных областей – 1,74 %; подземные воды – 1,69 %; озера – 0,014 %; почвенная влага – 0,001 %; болота – 0,0007 % и речные воды – 0,0002 %. В результате деятельности человека происходит антропогенное загрязнение гидросферы. Составной частью очистки сточных вод является обработка и утилизация образующихся осадков. Так как в составе осадков сточных вод (ОВС) содержится значительное количество органических и минеральных соединений, бактериальных загрязнений, наблюдается ограниченное их использование. Методы утилизации, применяемые в настоящее время на предприятиях, также неэффективны и затратны.

К основным методам обезвоживания осадков можно отнести метод статического обезвоживания. Сущность метода заключается в фильтрации жидкой фазы осадка через стенки геотуб. Геотубы представляют собой контейнеры для обезвоживания различных водных суспензий. Перед подачей в геотубы осадок обрабатывается специальными добавками: полимерным флокулянт (для повышения эффективности фильтрации); стабилизатором (для подавления процесса гниения органической

части); специальным реагентом (для связывания солей тяжелых металлов). Основными преимуществами данной технологии являются следующие: в процессе эксплуатации почти не требуются затраты на запчасти и фильтровальные ткани; себестоимость обезвоживания в контейнерах – геотубах примерно на 20 – 30 % ниже, чем при аппаратурных процессах; имеется возможность осуществлять обезвоживание сырья или отхода на месте утилизации или временного складирования [1].

В настоящее время достаточно распространена инновационная технология обезвоживания осадков сточных вод на иловых площадках. На пределах такой площадки устанавливается смеситель для перемешивания шлама с раствором флокулянта. На противоположной стороне от смесителя располагается щелевой колодец с прорезями определенной формы. Такой процесс обезвоживания осадков сточных вод на иловых площадках с использованием флокулянта способствует получению осадка влажностью чуть более 70 %, причем после его размещения в накопителях существует возможность снижения влажности до 40 %, что обеспечивает круглогодичный процесс обезвоживания [2].

К основным методам использования осадков сточных вод относятся:

1. Захоронение осадков.

Захоронение осадков сточных вод рекомендуется применять только в случаях невозможности утилизации по техническим или экономическим причинам. Можно выделить ряд способов захоронения осадков. Распространенными и эффективными являются траншейный и полигонный способы захоронения. После того, как полигон полностью загружен и укрыт растительным слоем грунта, его поверхность в дальнейшем можно использовать для обустройства парков, зон отдыха, спортивных и игровых площадок.

2. Утилизация осадков в качестве удобрений.

Осадки можно использовать, если установлено соответствие их состава техническим требованиям по обеззараживанию, а также существует возможность народно-хозяйственного применения. Результатом является увеличение плодородия почв; снижение загрязнения окружающей среды; сокращение расходов на удобрения.

3. Получение кормовых продуктов.

В процессе биологической очистки сточных вод образуются большие объемы избыточного активного ила, который можно использовать как полноценный кормовой продукт для животных, названный «белвитамил». Бактериальная природа активного ила обуславливает значительное содержание в нем аминокислот, белковых веществ, микроэлементов, витаминов группы В, в том числе В12. Животные быстрее набирают вес, повышается их продуктивность.

4. Получение товарных продуктов.

В активном иле, который выделяется в результате биологической очистки сточных вод, обнаруживается около 60 % жиров типа нефтепродуктов. Такие вещества обладают высокой вязкостью, что позволяет использовать их, по большей части, для производства консистентных смазок. Такие смазки применяют для тяжело нагруженных механизмов, для механизмов, работающих под большим давлением, а также эксплуатируемых при высоких температурах.

5. Получение материалов для строительной отрасли.

Зола от сжигания осадков может использоваться в качестве добавок при производстве цемента; обезвоженный песок с площадок применяется для планировки территорий в строительстве дорог. После соответствующей обработки осадки сточных вод можно применять для коагуляции осадков городских сточных вод.

Экономически эффективной является технология приготовления асфальтобетонной смеси, в которой используется наполнитель из осадка сточных вод, заключающаяся в снижении стоимости 1м<sup>3</sup> асфальтобетона примерно на 5 % при замене минерального порошка осадком сточных вод. Экологическая эффективность утилизации в 1м<sup>3</sup> асфальтобетона до 20 кг сухого осадка заключается в снижении платы за размещение отходов. Наблюдения за эксплуатацией таких покрытий, проводимые в течение 6 лет, подтвердили высокое качество покрытия [3].

6. Утилизация биогаза (газа метантенков).

Выделяемый метан можно сжигать в топках котельных для обогрева метантенков и помещений, расположенных на территории очистных станций. Специального оборудования для сжигания не требуется. Из метантенков газ поступает в газольдеры, а затем в сыром виде в топку котла с газовой горелкой, где сжигается.

Использование газа может способствовать созданию собственной энергетической базы, которая полностью обеспечит эксплуатационные нужды очистной станции [4].

Газ метантенков можно использовать как заменитель бензина. Перевод автотранспорта на местное газообразное топливо с повышенными эксплуатационными данными является весьма эффективным.

#### 7. Использование осадков сточных вод в Кузбассе.

В Кузбассе около 40 тыс. га занято промышленными отвалами, находящимися в непосредственной близости от городов. За сутки в г. Новокузнецке удаляется в отвалы более 500 железнодорожных вагонов, нагруженных различными промышленными отходами. Для возобновления целостности почвенного покрова целесообразно использовать ресурсы, имеющиеся недалеко от рекультивируемого объекта. В связи с этим в Кемеровской области для восстановления техногенно нарушенных ландшафтов предполагается использование осадков сточных вод городских очистных сооружений городов Кузбасса.

Самозаращение большинства промышленных отвалов исключается вследствие высокой фитотоксичности поверхностных слоев. Важным условием выживания растений является внесение органического субстрата, к примеру, отходов городских очистных сооружений канализации – осадков сточных вод, которые характеризуются наряду с высоким содержанием органической составляющей наличием ряда необходимых для оптимального развития растений микроэлементов, но не находящими применение в сельском хозяйстве вследствие загрязненности патогенными микроорганизмами и солями тяжелых металлов.

Использование ОСВ очистных сооружений г. Новокузнецка на породе дамбы шламохранилища ОАО «ЕВРАЗ объединенный ЗСМК» позволяет стабилизировать гранулометрический состав, агрохимические показатели формируемого технозема, усреднить степень засоленности и снижение фитотоксичности пород.

В настоящее время динамика почвообразовательных процессов и формирования растительного сообщества на рекультивированной площадке позволяет сделать заключение о возможности перспективного применения нетрадиционного почвоулучшителя – осадка сточных вод городских очистных сооружений для реставрации техногенных ландшафтов.

Следует отметить, что защита водных ресурсов от истощения и загрязнения – это одна из важнейших проблем, которая требует неотложного решения. Рассмотренные выше методы использования осадков сточных вод как раз подтверждают необходимость вовлечения их в хозяйственный оборот, что будет способствовать решению ряда экологических и хозяйственных проблем.

Вопрос утилизации осадков сточных вод предлагается решать на стадии проектных разработок параллельно с выбором метода очистки сточных вод, используя элементы безотходных технологий.

#### Литература.

1. Беляева С. Д., Короткова Е. В. Новые национальные стандарты по использованию и размещению осадков сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. – 2013. – №4. – с. 5–9.
2. Рублевская О. Н., Краснопеев А. Л. Опыт внедрения современных технологий и методов обработки осадка сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. – 2011. – №4. – с. 65–69.
3. Похил Ю. Н., Багаев Ю. Г., Иванов Н. А. и др. Инновационная технология обезвоживания осадков сточных вод на иловых площадках // Водоснабжение и санитарная техника. – 2011. – №4. – с. 58–61.
4. Павелко Т.С., Кабанова Г.М., Ложкина Ю.Ю. Рациональное использование осадков сточных вод // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения, под общ. ред. М.В. Темлянцева, Новокузнецк. – 2015. с. 348–350.

### **ОЧИСТКА СТОКОВ ХЛЕБОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТОДОМ ФОТОЛИТИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ УФ ОБЛУЧЕНИЯ**

*В.А. Якутова, студентка группы 17Г30*

*Научный руководитель Торосян В.Ф., кандидат педагогических наук, доцент.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451) 62401, 8-951-591-02-54,*

*E-mail: vika.yakutova@mail.ru*

Наряду с предприятиями химической, металлургической и ряда других отраслей промышленности, оказывающими наиболее заметные негативные воздействия на состояние экосистем, хлебопекарные предприятия являются стабильными потребителями значительного количества сырьевых ресурсов и генераторами отходов.

Исследования многих авторов в области оценки воздействия хлебопекарных предприятий на объекты окружающей среды свидетельствуют о том, что в целом по России загрязнения, поступающие в водные объекты со сточными водами, хлебозаводов мощностью менее 30 тонн в сутки сравнимы с допустимой концентрацией в сточных водах. Однако многими исследователями указываются предприятия, выбросы которых в объекты окружающей среды значительно превышают допустимые.

Например, содержание взвешенных веществ на некоторых хлебозаводах г. Оренбурга в среднем в пять раз превышает средний отраслевой норматив (170 мг/л) и более чем в три раза – допустимую концентрацию для сточных вод (212 мг/л). Показатель БПК на 38,5% превышает средний отраслевой норматив (326 мг/л) и в 3,5 раза допустимую концентрацию для сточных вод (35,3 мг/л). Все это актуализирует проблему разработки методических и научных аспектов по изучению и оценке воздействия хлебопекарных предприятий на объекты окружающей среды, прогнозирования и минимизации этого воздействия на природные экосистемы.

Цель работы: разработать методические и научные аспекты оценки воздействия хлебопекарных предприятий на объекты окружающей среды (на примере ОАО «Юрга-Хлеб»), позволяющие прогнозировать и принимать технологические решения по их снижению.

Для достижения поставленной цели решались следующие основные задачи:

- изучить методологические и научные подходы к оценке антропогенного воздействия хлебопекарных предприятий на компоненты окружающей среды;
- выявить негативные факторы антропогенного воздействия предприятия ОАО «Юрга-Хлеб» на состояние окружающей среды г. Юрга;

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух по предприятию ОАО «Юрга-Хлеб» выявляются на следующих стадиях: доставка, хранение и подготовка сырья, тесто приготовление, выпечка, экспедиция. Анализ данных по выбросам загрязняющих веществ хлебопекарного предприятия ОАО «Юрга-Хлеб» показывает, что 18,96% категории «опасности» составляет доставка, хранение и подготовка сырья, 0,02% – тесто приготовление, 60,65% – выпечка 20,37% – экспедиция.

В нашем исследовании анализировались удельные выбросы мучной пыли в зависимости от производительности предприятия. При этом было выявлено, что при снижении производительности предприятия их удельные выбросы возрастали. Так, при производительности 10 и 13 т/сут. – 0,022 кг/т, при производительности 2,5 т/сут. – 0,024 кг/т. Поэтому для снижения количества твердых отходов необходимо усиливать контроль качества сырья, а так же увеличить долю продукции для производства полуфабрикатов собственного приготовления.

Образование твердых отходов на хлебопекарном предприятии ОАО «Юрга-Хлеб» происходит на стадии доставки, хранения и подготовки сырья составляют 33,93%, а также на стадиях разделки тестовых заготовок 2,1%, экспедиции 5,6%. Наибольшее образование твердых бытовых отходов - 52,37% происходит на стадии продажи продукции. При этом следует отметить, что: при доставке сырья образуются преимущественно отходы упаковки. На стадии разделки – мучной смет, остатки тестовых заготовок. На стадии экспедиции выявляется производственный брак (горелый, испачканный в мазуте хлеб). Конечный этап жизненного цикла продукта – стадия продажи, сопровождается образованием отходов в виде хлеба с истекшим сроком годности и зараженного картофельной болезнью и упаковочных материалов. Суммарные значения удельного образования твердых отходов по всем технологическим этапам составили около 24,02 кг/т.

Значительная часть загрязнений содержится в сточных водах предприятия. Это объясняется характером использования воды. Основной объем сточных вод образуется на следующих стадиях: мойка сырья и оборудования, гидротранспортировка, использование систем охлаждения. Соответственно сточные воды загрязнены в основном остатками сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, моющими средствами.

Предприятие ОАО "Юрга-Хлеб", также как и многие предприятия этой отрасли, не оснащено современным оборудованием по очистке сточных вод по той причине, что хлебопекарные предприятия до настоящего времени считались одними из самых безопасных. А нормами технологического проектирования этих предприятий предусматривался сброс сточных вод в городскую канализацию

без очистки. Поэтому мы предлагаем внедрить на предприятии ОАО "Юрга-Хлеб" локальные сооружения по очистке сточных вод.

Схема очистки таких сооружений включает следующие этапы:

1. Улавливание крупных загрязнителей решеткой (Решетки служат для улавливания из воды крупных загрязнений. Технологией предусмотрены неподвижные решетки с ручной очисткой, которые изготавливают из металлических стержней с зазором между ними 16 мм и устанавливают на пути движения сточного потока под углом  $60^{\circ}$  к горизонту).

2. Смешивание с коагулянтom в усреднителе – смесителе и первичное осаждение загрязнений (Сточные воды поступают произвольно в течении суток, поэтому имеется необходимость в усреднителе. По количеству взвешенных веществ в воде и произвольному поступлению стоков оптимальным вариантом является многоканальный усреднитель – смеситель барботажного типа прямоугольной формы с дифференцированием потока сточных вод. Коллоидные примеси зачастую представляют все те же механические загрязнения, но обладающие гораздо меньшими размерами, поэтому при очистке воды используются коагулянты. Коагулянты подаются в усреднитель дозаторами равномерно во все каналы. В качестве реагентов следует применять сернокислое окисное железо и известь в виде 10% растворов. Добавку извести в осадок следует предусматривать после введения сернокислого окисного железа. Для предотвращения осаждения и налипания взвеси к дну усреднителя и аэрирования используется барботирование воздухом).

3. Отстаивание в отстойнике с секциями тонкослойного отстаивания;

В данном случае этот метод эффективен за счет большого веса частиц загрязнителя, которые стремятся к оседанию. Предложенный двухсекционный отстойник оборудован модулями тонкослойного отстаивания, где происходит осаждение взвешенных веществ по противоточной схеме. Забор воды выше зоны отстаивания на 1,5 м. Уклон днища  $50^{\circ}$ . На дне отстойника накапливается осадок, который удаляется периодически насосом по трубе диаметром не менее 200 мм. Осадок обезвоживается и вывозится как ТБО на полигон.

4. Фильтрация в однослойном мелкозернистом фильтре с нисходящим потоком;

Для доочистки сточных вод используется фильтрование в фильтре с плавающей загрузкой. Используется загрузка из эластичного пенополиуретана в измельченном виде.

Обработка воды ультрафиолетовым (УФ) излучением – простой, эффективный и экономичный способ обеззараживания воды, не требующий нагрева или дополнительных реагентов. УФ-установки обеспечивают надежное обеззараживание воды. Ультрафиолет как высокоточное оружие поражает именно живые клетки, не оказывая воздействие на химический состав среды. Это свойство исключительно выгодно отличает его от всех химических способов дезинфекции. Обеззараживание воды УФ излучением не требует длительного времени контакта. Камера обеззараживания изготовлена из пищевой нержавеющей стали. Внутри камеры располагаются бактерицидные лампы, заключенные в прочные кварцевые чехлы, которые исключают контакт УФ-лампы с водой. УФ оборудование компактно, экономично, просто и надежно в эксплуатации и обслуживании.

Литература.

1. Экологические принципы регламентирования антропогенной токсикологической нагрузки на водные экосистемы (Электронный ресурс) / (Л.Т. Волохова, А.В. Ковалев, А.А. Никитин, М.А. Пинигин) // <http://www.referun.com/search?q=экосистемах%2003.00.16>. Дата обращения: 18.05.2014 г.
2. Комплексная оценка влияния хлебопекарных предприятий на компоненты окружающей среды (Электронный ресурс) / В.Г. Горский, Н.Ф. Реймерс, В.В. Снакин // Веда Электронная библиотека. – Режим доступа: <http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/276934.html>. Дата обращения: 16.05.2014г.
3. Комплексная оценка влияния хлебопекарных предприятий на компоненты окружающей среды – автореферат диссертации по биологии, специальность Экология (электронный ресурс) / С.В. Белов, А.А. Цыцур, В.А. Зайцев // earthpapers. – Режим доступа: <http://.net/kompleksnaya-otsenka-vliyaniya-hlebopekarnyh-predpriyatiy-na-komponenty-okruzhayushey-sredy>. Дата обращения: 16.05.2014г.

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ИХ РЕАБИЛИТАЦИИ

*Н.С. Черепанов, студент, П.П. Ермакова, к.б.н.*

*Междуреченский агропромышленный колледж, п. Междуреченский  
628200, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра, п. Междуреченский, ул. Центральная, 54  
E-mail: polinametelica@rambler.ru*

**Актуальность исследования.** Антропогенное воздействие на гидроэкосистемы Обь-Иртышского бассейна приняло угрожающие масштабы. В отдельных участках Средней и Нижней Оби количество нефтепродуктов и других токсикантов неорганической и органической природы превышает ПДК в десятки и сотни раз [3]. Это сопровождается радикальными изменениями гидрохимического режима, вызывает деградацию экосистем, снижение биоразнообразия, замену высокопродуктивных биоценозов малопродуктивными. Рыбы, как конечное трофическое звено водных экосистем, часто являются их ключевыми компонентами и принимают на себя основную тяжесть техногенной нагрузки.

Комплексная оценка состояния водной биоты, ее прогностическая ценность может быть надежно осуществима на основании детальных характеристик состояния жизненно важных органов представителей рыб разных экологических групп.

Для ориентировочного прогноза динамики водной экосистемы достаточно установление таких организмов-рецепторов и набора их признаков, которые известны своей высокой чувствительностью к поражающим факторам. К таким видам относятся наиболее высокоорганизованные представители гидробиоценозов – рыбы [2]. Именно они являются конечным звеном трофических цепей, кумулируют огромное количество токсикантов различной природы. А органы, ответственные за выполнение тех или иных функций, могут служить важными индикаторами морфофункционального состояния не только отдельной особи, но и популяции в целом.

В водных экосистемах таежной и лесостепной зон Тюменской области встречаются представители арктического пресноводного фаунистического комплекса. К нему относятся сиговые рыбы. В силу своей видовой специфики сиговые рыбы отличаются высокой чувствительностью, но и низкой устойчивостью к высокому уровню загрязнений. Более того, в последние десятилетия, вследствие продолжающегося давления на северные экосистемы, наблюдается интенсивное замещение сиговых рыб представителями бореально-равнинного комплекса. Использование в качестве биоиндикаторов сиговых рыб, как наиболее чувствительных компонентов северных экосистем, по-видимому, будет не вполне приемлемо для биоиндикации водных систем в разных широтах. С одной стороны, в естественном состоянии они характерны для северных районов, но и там обычны лишь в некоторых озерно-речных системах и являются ценными объектами промысла, с другой – их численность сокращается, а в отдельных водоемах катастрофически падает.

Таким образом, именно в отношении сиговых рыб можно вести биоиндикацию водных экосистем с учетом состояния их жизненно важных органов. При этом морфологические характеристики жаберного аппарата и печени представляют репрезентативный материал относительно функционального состояния особей в том или иной период жизненного цикла, тогда как состояние гонад является важным индикатором репродуктивной потенции вида, своеобразным критерием его адаптационной пластичности.

В качестве основного метода анализа предлагается гистологический, так как он является достаточно чувствительным, информативным и фотодокументальным. Наибольшее значение он имеет для диагностики состояний в раннем онтогенезе и изучения отклонений от нормального развития, позволяет установить характер и степень выраженности патоморфологических проявлений; предоставляет полноценную информацию для комплексной оценки происходящих в организме процессов.

Нарушения выявленные на гистологическом уровне, безусловно, сказываются и на популяционных характеристиках видов, выбранных в качестве биоиндикаторов.

Кроме того, важно проведение поиска высокоэффективных методов реабилитации, не оказывающих на организмы и экосистемы побочных патогенных влияний. Применение электромагнитных полей, близких по амплитуде и частоте к естественным, нормализующих развитие живых организмов в экстремальных условиях, может рассматриваться в качестве одного из подходов, повышающих их устойчивость.

**Цель исследования.** Выявить особенности строения органов-индикаторов сиговых рыб на примере пеляди под влиянием природных и антропогенных факторов.

**Задачи исследования.**

1. Определить степень зрелости половых клеток самцов пеляди (*Coregonus peled*), выловленных на разных участках р. Конда.
2. Изучить особенности структуры печени и жаберного аппарата самцов пеляди (*Coregonus peled*), выловленных на разных участках р. Конда.
3. Оценить состояние водных экосистем Обь-Иртышского бассейна по гистоморфологии семенников, жаберного аппарата, печени пеляди (*Coregonus peled*).
4. Оценить влияние слабых магнитных полей на структуру органов-индикаторов самцов пеляди при их содержании в экспериментальном бассейне.

**Научная новизна.** Показано, что по гистологическому строению органов-индикаторов рыб можно оценить экологическое состояние речных экосистем. Исследовано влияние воздействия слабых магнитных полей на состояние особей пеляди (строение жизненно важных органов), выловленных из загрязненных речных экосистем и перенесенных в экспериментальные бассейны.

**Практическая значимость.** Показана благоприятная, повышающая устойчивость пеляди к экстремальным факторам (загрязненная и грязная вода) при воздействии на организм рыбы слабыми магнитными полями. Система Т-101, генерирующая слабые магнитные поля, целесообразно включить в схемы производственного цикла на действующих и проектируемых рыбоводных предприятиях, в особенности расположенных в зонах повышенного экологического риска.

**Материалы и методы исследования.** Исследование было проведено на 30 половозрелых самцах пеляди массой 2,3-2,7кг. Особи были разделены на 3 группы (табл. 1). Контрольную группу (КГ) животных составили самцы, выловленные из р. Конда (приток Кума, в черте п. Куминский) Экспериментальную группу №1 (ЭГ 1) составили самцы, выловленные из р. Конда (в черте с. Болчары). Экспериментальную группу №2 (ЭГ 2) составили самцы, выловленные из р. Конда (в черте г. Урай).

Таблица 1

Выборка особей пеляди

	КГ	ЭГ 1	ЭГ 2
Всего выловленных особей	10	10	10
Количество особей, направленных на оценку экологического состояния речных экосистем (гистологический анализ)	5	5	5
Количество особей, направленных на содержание в экспериментальный бассейн (Влияние слабым магнитным полем + гистологический анализ)	5	5	5

Материалом для исследования служили биоптаты семенников, жаберного аппарата, печени.

Для гистологического анализа биоптаты органов фиксировали в 10% нейтральном забуференном растворе формалина, обрабатывали по стандартной методике и заливали в парафиновые блоки [7]. Гистологические серийные срезы в тангенциальной и фронтальной проекциях приготавливали на ротационном микротоме Microm HM 335S. Срезы толщиной 5 мкм окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну [6]. Для морфометрических исследований использовали модульную систему обработки и анализа изображений AxioVision Rel. 4.6. Цитометрию гепатоцитов, их ядер рассчитывали по формуле, предложенной К. Ташке [8]. Рассчитывали ядерно-цитоплазматический индекс гепатоцитов.

Диагностировали состояние жаберного аппарата, тонкого кишечника и репродуктивную систему рыб, определяли стадию зрелости гонад самцов по классификации Скакун О.Ф., Н.А. Буцкой [5].

Самцы пеляди были помещены в 3 экспериментальных бассейна квадратной формы (1м x 1м). Воздействие слабым магнитным полем на все группы животных проводили технической системой Т-101 в одно и тоже время суток (10.00) один раз в день в течение 5 дней подряд. Напряженность технической системы была зафиксирована на 12мТл. Влияние магнитным полем на рыбу осуществлялось 1 час.

Статистическая обработка данных морфометрии проведена на персональном компьютере с использованием программы «SPSS 11.5 for Windows». Определяли средние величины, ошибку среднего, достоверность по t-критерию Стьюдента [1, 4].

### Результаты исследования

#### Структура органов-индикаторов пеляди после вылова из рек Обь-Иртышского бассейна

Гистологическое исследование печени особей пеляди в контрольной группе показало, что гепатоциты имели полигональную форму с округлым ядром, расположенным преимущественно к периферии клетки (эктопия ядер). Соединительная ткань в междольковых перегородках не выявлена. Главным образом гепатоциты были одноядерными. Встречались гепатоциты с нормальным размером ядра, но содержащие 2-4 ядрышка. Цитоплазма гепатоцитов всех особей умеренно базофильна. Дистрофические изменения печени, такие как вакуолярная или жировая дистрофия, не были обнаружены.

В экспериментальной группе №1 гепатоциты многоугольной формы с хорошо различимыми границами. Цитоплазма гранулярная. Ядра округлые, содержат 1 или 2 ядрышка. Преимущественно расположены в центре печеночных клеток. Все гепатоциты одноядерные. Морфологические изменения в синусоидных капиллярах не выявлены. Кровенаполнение кровеносных сосудов печени – единично. Таким образом, можно считать состояние печени особей пеляди, выловленной из р. Конда в черте с. Болчары, в норме.

В экспериментальной группе №2 наблюдались единичные случаи просветления ядер и определялись на срезе по наличию темноокрашенных 2-4 ядрышек. Цитоплазма гепатоцитов заполнена гомогенным материалом, придающим им матовый вид (вид «матовых стекол»).

Рассчитав ядерно-цитоплазматический индекс гепатоцитов печени особей пеляди, оказалось, что наибольший показатель имеют животные контрольной группы и составляет  $0,29 \pm 0,14$ , а наименьший показатель в экспериментальной группы №2, который равнялся  $0,14 \pm 0,11$  (табл. 2). Эти параметры указывают на высокую синтетическую активность клеток печени у пеляди контрольной группы по сравнению с двумя экспериментальными группами. У пеляди экспериментальной группы №2 в результате увеличения размеров гепатоцитов теряются контуры ядер, функциональность клеток падает, большая часть цитоплазмы занята липидной вакуолью. Наряду с этим наблюдаются компенсаторно-приспособительные процессы, которые заключаются в появлении увеличенных гепатоцитов с матовой базофильной цитоплазмой и гепатоцитов с ядрами, содержащими по 2-4 ядрышка.

Проведенное гистологическое исследование структуры печени особей пеляди дает основания утверждать, что наибольшее загрязнение наблюдалось в р. Конда в черте г. Урая, наименьшее загрязнение воды в притоке Кума. Промежуточное положение занимала водная среда р. Конда в черте с. Болчары.

Таблица 2

Параметры печени особей пеляди в отсутствии влияния  
слабым магнитным полем

	КГ	ЭГ 1	ЭГ 2
Объем ядра гепатоцита, мкм <sup>3</sup>	$106,91 \pm 2,02$	$125,82 \pm 3,21^*$	$96,28 \pm 3,02^{**}$
Объем гепатоцита, мкм <sup>3</sup>	$383,23 \pm 4,03$	$591,74 \pm 1,2^{**}$	$712,69 \pm 5,03^*$
ЯЦИГ, у.е.	$0,29 \pm 0,14$	$0,21 \pm 0,05^{**}$	$0,14 \pm 0,11^{**}$

Примечание: достоверность различий по сравнению с контролем - \* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ .

Гистологический анализ семенников особей пеляди всех экспериментальных групп показал, что большая часть являются половозрелыми, так как выявляются крупные сперматоциты I порядка с крупным неправильным по форме ядром и плохо выраженными контурами плазматической мембраны, сперматоциты II порядка – крупные со светлым ядром и несколькими ядрышками, и цисты с ранними сперматидами. Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что семенники всех особей пеляди находились на III стадии зрелости. Просветы семенных канальцев узки, имеются кровеносные сосуды, но нет еще сформированных спермиев, значит особи проходят среднюю фазу III стадии.

Локальных изменений стенок семенных канальцев не было выявлено. Концентрация жировой ткани между семенными канальцами не обнаружена. Значительных локальных скоплений форменных элементов крови в генеративной части семенников не наблюдалось. Отсутствие этих признаков указывают на то, что репродуктивная система рыб достаточно резистентна к антропогенным факторам среды, которые имеются на территории Кондинского района ХМАО-Югры.

Гистологическое исследование жаберного аппарата сиговых рыб выявило, что у особей экспериментальной группы №2 клетки жаберного эпителия были представлены 2 слоями, которые мало продуцировали слизевый секрет, что нарушало процесс газообмена в системе «кровь-среда». Отсюда можно сделать вывод, что рыба, выловленная в р. Конда в черте г. Урая, не получают нужный объем

кислорода. В контроле и в экспериментальной группе №1 у особей хорошо просматривались жаберные лучи. На жаберных лепестках 3-4 слоя клеток жаберного эпителия. На первичных филаментах располагаются респираторные ламеллы, которые соприкасаются с ламеллами соседних лепестков. Между вторичными филаментами имеются небольшие пространства, что связано с увеличением площади соприкосновения респираторных клеток с внешней средой и указывает на их высокую функциональную активность. Респираторные клетки сверху покрыты умеренным слоем слизевого секрета. Это указывает на интенсивную деятельность секреторных слизистых клеток.

Таким образом, гистологическое исследование органов-индикаторов пеляди после вылова из р. Конда и ее притока выявило наиболее чувствительные системы внутренних органов – печень, как основной орган детоксикации, жаберный аппарат, через эпителий которого осуществляется наиболее интенсивное взаимодействие со средой. Репродуктивная система особей пеляди наименее чувствительна к антропогенным факторам среды. Этот факт можно объяснить особенностью строения и функцией гонад: активизация внутренних ресурсов через включение вспомогательных эндокринных клеток семенников для сохранения неизменного генотипа особи и генофонда всей популяции в целом.

#### **Структура органов-индикаторов пеляди после воздействия слабым магнитным полем в экспериментальных бассейнах.**

После воздействия слабым магнитным полем изменилась гистоструктура печени особей пеляди. В экспериментальной группе №2 увеличился ядерно-цитоплазматический индекс гепатоцитов до  $0,18 \pm 0,02$ , что говорит о восстановлении синтетической функции органа. Центральная липидная капля преобразовалась в несколько мелких, расположенных диффузно в цитоплазме клеток. В кровеносных сосудах не наблюдается гемостаз.

При исследовании жаберного аппарата особей пеляди экспериментальной группы №2 при воздействии слабым магнитным полем восстановилась структура эпителия: клетки стали образовывать 4 слоя. Филаменты частично были покрыты слизевым веществом, что указывает на увеличение респираторной функции аппарата и интенсивную работу системы «окружающая среда-кровь».

#### **Выводы**

1. Гистологическое исследование органов особей пеляди выявило наибольшее загрязнение наблюдалось в р. Конда в черте г. Урая, наименьшее загрязнение воды в притоке Кума. Промежуточное положение занимала водная среда р. Конда в черте с. Болчары.

2. Экологическое состояние водных экосистем Кондинского района оказывает изменение жизненно важных органов особей пеляди: гемостаз в сосудах печени, эктопия ядер и липидные капли в гепатоцитах, уменьшение клеточности жаберного эпителия и выделения слизи.

3. Наиболее чувствительные системы внутренних органов – печень, как основной орган детоксикации, жаберный аппарат, через эпителий которого осуществляется наиболее интенсивное взаимодействие со средой. Репродуктивная система особей пеляди наименее чувствительна к антропогенным факторам среды.

4. Слабое магнитное поле напряженностью 12мТл способствует восстановлению нативной структуры печени и жаберного аппарата рыб: увеличивался ядерно-цитоплазматический индекс и число слоев клеток жаберного эпителия с высокой продукцией слизевого секрета.

#### **Литература**

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – Издание 7-е, стер. – М.: Высш. Шк., 2000. – 479с.
2. Лукьяненко В.И. Общая ихтиология / В.И. Лукьяненко. – М.: Легкая пищ. пр-сть, 1983. – 320с.
3. Набокова Е.В. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2013 году/ Е.В. Набокова, М.В. Крюкова, А.В. Богомолов // Служба по контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, объектов животного мира и лесных отношений Ханты-Мансийского автономного округа –Югры. С. 200.
4. Платонов А.Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы / А.Е. Платонов. – М.: РАМН, 2000. – 52с.
5. Сакун О.Ф. Определение стадии зрелости и изучение половых циклов рыб / О.Ф. Сакун, Н.А. Буцкая. – М.: Рыбн. Хоз. – 1963. – 412с.
6. Селиванов Е.В. Красители в биологии и медицине: справочник / Е.В. Селиванов. – Барнаул: Азбука, 2003. – 40с.
7. Семченко В.В. Гистологическая техника / В.В. Семченко. – Омск: Омская медицинская академия, 2006. – 285с.
8. Ташке К. Введение в количественную цито-гистологическую морфологию / К.Ташке. – Румыния, 1980. – 193с.

## ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

*М.Ш. Муртазина, к.филос.н., М.А. Панченко, магистрант  
Забайкальский государственный университет, г. Чита  
672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1  
E-mail: murtazina\_m@inbox.ru*

Тепловые электрические станции и теплоэлектроцентрали оказывают значительное отрицательное воздействие на окружающую среду, в особенности на приземную атмосферу. В качестве источника получения энергии в теплоэнергетике используют твердое, жидкое и газообразное виды топлива. При сжигании топлива в атмосферный воздух выбрасываются углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) и водяной пар ( $\text{H}_2\text{O}$ ), не являющиеся токсичными, а также ряд токсичных веществ, такие как диоксид азота ( $\text{NO}_2$ ), оксид азота ( $\text{NO}$ ), оксид серы ( $\text{SO}_2$ ), бензопирен ( $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ ) и другие. Кроме того в результате работы тепловых электрических станций и теплоэлектроцентралей происходят выбросы сажи (углерода черного), которая сама по себе токсичной не является, но адсорбирует канцерогенные полициклические углеводороды, в том числе 3,4-бензапирен.

Кроме количественных показателей выброса загрязняющих веществ для оценки воздействия предприятий теплоэнергетики на окружающую природную среду используются показатели, характеризующие экономический ущерб от результатов хозяйственной деятельности человека [1].

Цель работы: формирование методической и информационной основ, необходимых для выполнения посредством информационных технологий анализа негативного воздействия ТЭЦ на экологическое состояние окружающей среды выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Задачи:

- 1) анализ специфики расчета экономического ущерба;
- 2) формирование модели оценки расчета экономического ущерба, наносимого окружающей среде от выброса вредных веществ предприятиями теплоэнергетики при сжигании топлива.

Исследователи темы оценки экономического ущерба окружающей среде отмечают, что наибольшую трудность в этом вопросе «вызывает определение междисциплинарных типов ущерба». Основными группами методов, используемых при оценке экономического ущерба от загрязнения, являются методы прямого счета и косвенной оценки. Оценка ущерба методами первой группы требует сбора и обработки больших объемов данных, что делает использование методов прямого счета удобными только в качестве инструментом создания информационной базы, применяемой для разработки косвенных методов определения ущерба. Методы второй группы основываются на принципе перенесения на конкретный объект исследования общих закономерностей. Этот подход предполагает использование системы нормативных показателей [2].

Одним из первых опубликованных документов, содержащих описание косвенной оценки, стала «Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба», разработанная коллективом авторов под общим руководством Л.В. Вершкова, В.Л. Грошева, В.В. Гаврилова, Н.Н. Бурцевой [3]. В 1999 г. на основании данной методики была утверждена «Методика определения предотвращенного экологического ущерба» [4], в которой излагались порядок и методы экономической оценки негативного воздействия на окружающую среду. Указанная Методика получила в свое время широкое применение для выполнения плано-проектных расчетов в области охраны окружающей среды. В течение последующих пяти лет после издания Методики ученые из различных областей знаний разработали множество отраслевых методик [2].

На практике чаще всего применяется метод укрупненной оценки экономического ущерба (метод расчета по «монозагрязнителю»). Основное достоинство метода – это простота, недостаток – дает только очень приближенную оценку. Анализ публикаций последнего десятилетия показывает, что для расчета экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий используется модели, основанные на методе «монозагрязнителя», представленные в работах Москаленко А.П., Лоскутова Е. О. Обе модели предполагают учет разных нормативов стоимости за выбросы вредных веществ в пределах допустимых норм и сверх этих пределов.

Отличие модели, предложенной Лоскутовым Е. О. от модели [5], описанной Москаленко А.П. [5, с.102-107] заключается в том, что в своей работе Лоскутов Е. О. указал на не целесообразность принятия постоянных значений (одинаковых для всех веществ) денежной оценки ущерба от единицы выброса вредного вещества. Таким образом, в общем виде экономический ущерб от выбросов вредных веществ в атмосферу можно рассчитывать по следующей формуле [1,7]:

$$y = \sigma * f * \sum_{i=1}^n \gamma_i * a_i * m_i, \quad (1)$$

где  $m_i$  – фактический объем выброса  $i$ -го вредного вещества, усл. т;  
 $\sigma$  – коэффициент, учитывающий региональные особенности территории, подверженной вредному воздействию, и связанный с относительной опасностью ее загрязнения;  
 $a_i$  – коэффициент приведения различных вредных веществ к агрегированному виду, характеризующий относительную опасность  $i$ -го вещества;  
 $f$  – коэффициент, учитывающий характер рассеяния веществ в атмосфере;  
 $\gamma_i$  – стоимостная (денежная) оценка ущерба от единицы выброса  $i$ -го вредного вещества, руб./усл.т;  
 $n$  – количество вредных веществ.

С учетом дифференцированного подхода к установлению нормативов платы за выбросы вредных веществ формула (1) принимает следующий вид:

$$y = \sigma * f * \sum_{i=1}^n a_i * (\gamma'_i * m'_i + \gamma''_i * m''_i), \quad (2)$$

где  $m'_i$  – фактический объем выброса  $i$ -го вредного вещества, не превышающий предельно допустимые значения, усл. т;  
 $m''_i$  – фактический объем выброса  $i$ -го вредного вещества, превышающий предельно допустимые значения, усл. т;  
 $\gamma'_i$  – денежная оценка ущерба от единицы выброса вредного вещества, не превышающая их предельно допустимые значения;  
 $\gamma''_i$  – стоимостная оценка ущерба от единицы выброса вредного вещества, превышающая их предельно допустимые значения.

Для каждого объекта должны быть произведены расчеты с учетом показателя относительной опасности загрязнения по регионам и характера рассеяния веществ в атмосфере, приведенные во «Временной типовой методике определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды» [8]. На процесс рассеивания веществ в атмосфере влияют высота трубы, скорость ветра, рельеф местности, температура атмосферного воздуха и др.

При исчислении стоимостной (денежной) оценки ущерба от единицы выброса вредного вещества могут применяться оценки, лежащие в основе расчета платежей за загрязнение окружающей среды. Расчет размера платы за выброс вредного вещества одного вида выполняется по следующей формуле:

$$\Pi = k_э * k_н * \sum_{j=1}^m N_j * M_j, \quad (3)$$

где  $k_н$  – коэффициент индексации к нормативам платы за выброс вредного вещества, установленный Правительством РФ;  
 $k_э$  – коэффициент экологической ситуации;  
 $M_j$  – фактический объем выброса вредного вещества по  $j$ -му виду норматива платы, усл. т;  
 $N_j$  – базовый норматив платы за единицу выброса вредного вещества по  $j$ -му виду норматива платы, установленный Правительством РФ, руб./усл.т;  
 $m$  – количество видов нормативов платы.

Постановлением Правительства РФ от 28 августа 1992 N 632 «Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия» устанавливает порядок определения платы, основанный на прогрессивном подходе. Выделяется два вида базовых нормативов платы за выбросы загрязняющих веществ:

- 1) в пределах допустимых нормативов;
- 2) в пределах установленных лимитов (временно согласованных нормативов).

Базовые нормативы платы по каждому ингредиенту загрязняющего вещества устанавливаются Постановлением Правительства РФ от 12 июня 2003 г. N 344 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы

загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, в том числе через централизованные системы водоотведения, размещение отходов производства и потребления» [9].

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 28 августа 1992 N 632, плата за загрязнение окружающей природной среды выбросами вредных веществ в пределах установленных лимитов рассчитывается путем умножения соответствующих ставок платы на разницу между лимитными и предельно допустимыми выбросами. Полученные произведения по видам загрязнения суммируются. Плата за сверхлимитное загрязнение окружающей природной среды определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы выбросов над установленными лимитами. Полученные произведения по видам загрязнения суммируются и умножаются на пятикратный повышающий коэффициент» [10].

Таким образом, анализ действующих документов на расчет оплаты за выбросы вредных веществ показывает, что стоимость оплаты выброса по временно согласованным нормативам платы превышает стоимость оплаты выброса в пределах допустимых нормативов в пять раз, а стоимость оплаты сверхлимитного загрязнения – в двадцать пять.

Основываясь на подходе к оценке стоимости ущерба от единицы выброса вредного вещества при сжигании топлива, приведем формулу (1) к следующему виду:

$$y = \sigma * f * \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_i * k_{\Sigma} * k_{ni} * N_i * k_j * M_{ij}, \quad (4)$$

где  $k_j$  – коэффициент для j-го норматива платы за выброс вредного вещества;

$N_i$  – базовый норматив платы за единицу выброса i-го вредного вещества, установленный Правительством РФ, руб./усл.т.

$M_{ij}$  – фактический объем выброса i-го вредного вещества по j-му виду норматива платы, усл. т.

Данная формула позволяет произвести экономическую оценку негативного воздействия ТЭЦ на экологическое состояние окружающей среду. Ежегодно предприятиями теплоэнергетики в атмосферу выбрасывается порядка сорока различных вредных веществ. Значения этих выбросов определяются с точностью до 0,0000001. Данный фактор делает процесс расчета трудоемким и времязатратным, что позволяет сделать вывод о необходимости автоматизации данного процесса с целью предоставления не только итоговой суммы экономического ущерба от выбросов вредных веществ в атмосферный воздух предприятиями теплоэнергетики, но и предоставления аналитики в разрезе групп веществ, а так же сравнительного анализа по временным периодам.

Таким образом, в ходе исследования выполнены следующие работы:

1) осуществлен сбор и систематизация данных в области негативного воздействия теплоэнергетики на экологическое состояние окружающей среды;

2) определена модель оценки экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха выбросами вредных веществ при сжигании топлива.

Следующий этап работы разработка программного продукта позволяющего оперативно рассчитывать экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха и предоставлять данные в необходимом для последующего анализа виде в разрезе аналитики по группам веществ.

Литература.

1. Шахова Н.В. Оценка экономического ущерба от загрязнения окружающей среды источниками теплоты систем теплоснабжения // Экономика и управление. – 2013. – №5. – С.76-81.
2. Ильичева М.В. Методы оценки экономического ущерба от негативного влияния загрязненной среды // Известия Челябинского научного центра. – 2005. – № 3(29). URL: [http://csc.ac.ru/LANG=en/news/2005\\_3/2005\\_3\\_15\\_2.pdf](http://csc.ac.ru/LANG=en/news/2005_3/2005_3_15_2.pdf) (дата обращения: 20.09.15).
3. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба: утв. Председателем Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды В.И. Даниловым-Данильяном. – Москва, 1999.
4. Методика определения предотвращенного экологического ущерба: утв. Председателем Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды В.И. Даниловым-Данильяном. – Москва, 1999.
5. Москаленко А.П. Экономика природопользования и охраны окружающей среды: Учеб. пособие. – Москва: МарТ, 2003. – 224 с.

6. Лоскутова Е. О. Оценка эколого-экономического ущерба от загрязнения атмосферы выбросами промышленных предприятий // Известия Российского государственного педагогического университета имени А. И. Герцена. Аспирантские тетради. – Москва, 2008. С. 75-82.
7. Семенчин Е.А., Кузякина М.В. Оценка экономического ущерба, причиняемого воздушной среде выбросами легкой примеси от промышленных предприятий. URL: <http://wiki.kubsu.ru/> (дата обращения: 20.09.15).
8. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды: одобрена Постановлением Госплана СССР, Госстроя СССР, Президиума АН СССР от 21.10.1983 N 254/284/134.
9. О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными установками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления: Постановление Правительства РФ от 12.06.2003 N 344.
10. Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия: Постановление Правительства РФ от 28 августа 1992 N 632.

#### **НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА ГОРОДА УФА**

*Э.Р. Фаткуллина, магистрант географического факультета БашГУ  
Башкирский государственный университет, г.Уфа  
450000, г. Уфа, ул. Заки Валиди 32а, тел. 8(961)3681677  
E-mail: evelinuella@yandex.ru*

По результатам экологического мониторинга Росстата, проводимого в 2010 году, Уфа заняла девятое место в списке российских городов с самым грязным воздухом. В их числе также оказались Стерлитамак и Салават. Неслучайно поэтому проблемам загрязнения атмосферы на экологическом форуме посветили больше десятка выступлений. Метеоусловия игнорировать нельзя. На сегодняшний день специалисты ГУ «Башкирское УГМС» заостряют внимание на выбросах промышленных предприятий, тепловых электростанций, отопительных систем и транспорта в городах республики. Благодаря этому, в Башкортостане сформировался высокий уровень загрязнения воздуха. Поэтому важнейшей задачей является контроль концентраций вредных примесей в воздухе в периоды неблагоприятных метеорологических условий. Именно в такие дни усиливается отрицательное влияние загрязнения на здоровье людей и окружающую среду.

НМУ отмечаются в республике до 70 дней в году. Бывает, что в этот период в воздух попадает загрязняющих веществ в 2-10 раз выше санитарно-гигиенических норм. Как правило, это происходит при штиле, слабом ветре или когда он дует в неблагоприятном направлении, туманах и наличии вертикального слоя инверсионного распределения температуры. Такие условия создаются под влиянием антициклона, малоградиентных полей высокого и низкого давления. Территория республики по метеоусловиям относится к регионам России с высоким потенциалом загрязнения в связи с низкой рассеивающей способностью атмосферы. Уровень загрязнения остается высоким

Центр мониторинга окружающей среды ГУ «Башкирское УГМС» ведет системные долгосрочные наблюдения за состоянием объектов окружающей среды, а также проводит оценку ее загрязнения. При этом используется государственная наблюдательная сеть, которая на сегодня представлена постами наблюдений в пяти городах республики. Ежегодно лабораториями управления проводится более 108 тысяч определений концентраций вредных примесей в атмосферном воздухе. В Уфе, Стерлитамаке и Салавате ведутся наблюдения по 26 загрязняющим веществам, в Туймазах и Благовещенске по 7 и 9 соответственно. Результаты мониторинга за последние пять лет показывают, что улучшения экологической обстановки не наблюдается. Уровень загрязнения атмосферы Туймазов оценивается как повышенный, а городов Уфа, Салават, Стерлитамак, Благовещенск как высокий и неблагоприятный для здоровья населения.

За 2010 год в атмосферу столицы попало больше 134,1 тысячи тонн промышленных выбросов. То есть на одного уфимца приходится 129 килограммов вредных веществ в год. В промышленных городах республики нет тенденции к снижению выбросов. Ведь контроль предприятий почти не

осуществляется. Заводы сами предоставляют данные о выбросах в природоохранные органы, их достоверность проверить невозможно.

В настоящее время предотвращение случаев опасного загрязнения в периоды НМУ является едва ли ни единственным путем быстрого улучшения состояния воздушного бассейна без значительных затрат и усилий.

Регулирование выбросов, проводимое на предприятиях после получения информации о НМУ, позволяет не только снизить уровень загрязнения, но и зачастую предотвращает скопление вредных примесей в приземном слое атмосферы. В Башкортостане из 67 основных предприятий-загрязнителей только 23 можно назвать законопослушными. Не все промышленные гиганты относятся к выполнению природоохранных мероприятий одинаково ответственно.



Рис. 1. Динамика объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу города Уфы, тыс.тон

Уфа - наиболее насыщенный промышленными предприятиями город, на его долю приходится около 40% всей выпускаемой в республике продукции. В столице расположено свыше 700 предприятий, выбрасывающих загрязняющие вещества в атмосферу. Следует обратить внимание на тот факт, что город имеет меридиональную расположенность. В северной части находятся основные источники вредных выбросов: предприятия нефтепереработки, городская ТЭЦ, котельные... Поэтому экологически неблагоприятными являются Калининский и Орджоникидзевский районы города, именно отсюда в периоды НМУ увеличиваются жалобы населения на загазованность в жилой зоне. Нельзя назвать чистым и центр города благодаря витаминному заводу, «УЗЭМИКу», «Гидравлику», «Уфимскому агрегатному объединению»...

В периоды НМУ стационарные посты наблюдений башкирского УГМС фиксируют превышения ПДК по диоксиду азота, окиси углерода, формальдегиду, в районе Нижегородки - по этилбензолу, ксилолу, фенолу.

Не стоит забывать о передвижных источниках загрязнения, их количество с каждым годом только увеличивается. На уфимских перекрестках, например, количество вредных для человека веществ в десять-пятнадцать раз превышает нормы.

В республике работает более 4000 промышленных предприятий, сосредоточено 20% нефтехимического комплекса РФ. Автопарк насчитывает более 1,2 миллиона транспорта.

Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят предприятия нефтеперерабатывающей промышленности (83,6%) и электроэнергетики (7,6%).

Несмотря на большие объемы выбросов промышленных предприятий, контроль над загрязнениями воздуха позволяет не допускать критических ситуаций в республике.

Увеличение загрязнения атмосферы в 2010 году специалисты объясняют возобновлением активной работы промышленного комплекса после экономического кризиса и ростом автопарка в Башкирии. Существенный вклад вносят грузоперевозки. В Уфе на рост выбросов повлияло повышение объема переработки нефти на 3-5%. Это не остается без внимания экологов и дает повод для усиления контроля деятельности производителей. Так, в прошлом году на республиканских предпри-

ятиях было проведено 123 мероприятия, направленных на охрану воздуха. Только крупными Стерлитамакскими компаниями за один год было реализовано 13 природоохранных мероприятий на общую сумму 10,6 млн. руб. Более половины загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, улавливали установки очистки газа, имеющиеся на заводах. Отрадно, что многие уже не используют мазут в качестве топлива, а отдают предпочтение природному газу, что также снижает техногенную нагрузку на атмосферу. Работа продолжается и в этом году.

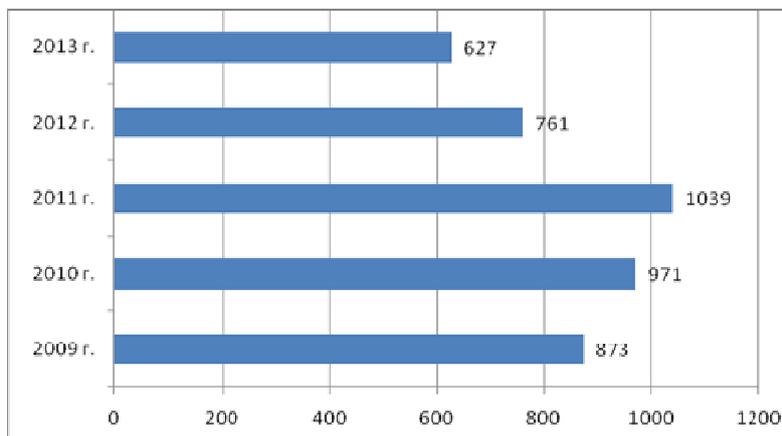


Рис. 2. Объем ежедневного поступления загрязняющих веществ в атмосферу города Уфы, тонн

Литература.

1. Безуглая Э. Ю., Клинго В.В. О структуре поля концентрации в городском воздухе//Труды ГГО. - 1973. – Вып.293. – С. 60 – 67.
2. Берлянд М. Е., Васильченко И.В., Сонькин Л.Р. Методы изучения загрязнения атмосферы и рекомендации по расчёту промышленных выбросов//Инф. письмо № 15. Вопросы прикладной климатологии. – М.: Гидрометеиздат, 1966. – С. 38 – 40.
3. Вавилова Н.Г., Генихович Е.Л., Сонькин Л. Р. Статистический анализ данных о загрязнении воздуха в городах с помощью естественных функций//Труды ГГО. – 1969. – С. 27-32.
4. Вдовин В.И. Об особенностях стратификации нижнего километрового слоя воздуха над Ленинградом по данным вертолётных наблюдений//Труды ГГО. – 1973. – Вып. 293. – С. 201 – 208
5. Постановление правительства РФ № 1410 от 21.12.1999. О создании и ведении Единого государственного фонда данных о состоянии окружающей природной среды, её загрязнения. – М. – 1999.

**ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ГЛОБАЛЬНОГО АКУСТИЧЕСКОГО ОБРАЗА**

*О.Н. Поболь<sup>1</sup>, д.т.н., проф., Г.В. Суслов<sup>2</sup>, студент, Г.И. Фирсов<sup>3</sup>, с.н.с.*

*<sup>1</sup>Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского*

*<sup>2</sup>Московский энергетический институт (технический университет)*

*<sup>3</sup>Институт машиноведения им А.А.Благодрава РАН*

*101990, Москва, Малый Харитоньевский пер., 4, тел. (495) 624-00-72*

*E-mail: firsovgi@mail.ru*

Одной из основных проблем современной экологической акустики машин является поиск закономерностей протекания акустических явлений и их связей с другими техническими и экологическими параметрами на всех стадиях жизненного цикла машин с целью построения глобальной акустической модели техногенной системы, которая интегрально объемлет весь объем знаний о машине, описывает ее реальное поведение и формирует ее реальный акустический образ [1].

Научное исследование технического объекта в экологии направлено на установление зависимости между входным воздействием и результатом на выходе с целью управления процессом для ограничения его негативного воздействия. Инженерное сознание ориентировано на восприятие технических объектов в рамках классических точных наук, которые используют модели, выражающие

однозначную зависимость между сигналами  $X$  на входе и  $Y$  на выходе в виде передаточной функции с оператором отображения  $R$  объекта  $Y = R(X)$ . Такие объекты являются простыми техническими системами. Оператор отображения  $R$  этих систем представляется в виде детерминированной функции связей элементов системы, ее структуры.

Техносфера, искусственная среда обитания современного человечества, образована сложными человеко-машинными компьютеризированными техногенными системами (ТС), подобными живым организмам. Техногенные системы представляют собой синергетические системы, основные свойства которых проявляются в самоорганизации сложной иерархической структуры [2]. Главным фактором, определяющим способность сложных систем к целенаправленным средоформирующим действиям является наличие внутри системы тезауруса - информационной модели среды (отображение среды) и самой себя (самоотображение) [3]. Фундаментальная физическая характеристика такой системы - энтропия зависит от ее самоотображения, существование и характер которого определяется структурой системы. Самоорганизующаяся целенаправленная система обладает способностью моделировать и прогнозировать ситуацию вследствие наличия априорной информации о среде (образ среды) и о себе (образ системы), способности воспринимать внешние воздействия. Самоотображение системы, называемое тезаурусом, есть совокупность знаний о системе, накопленная специалистами, человечеством.

Основной объект системного исследования в акустической экологии - сложная система, способная управлять своим поведением в зависимости от внутренней цели. Поведение такой целенаправленной системы  $y$  зависит от внешнего воздействия  $X$  и предполагаемого его изменения  $X(t,y)$ , зависящего от его поведения при достижении цели  $Z$   $Y = R(Z, X, \bar{X}(\bar{Y}))$ , где  $\bar{Y}$  - самооценка входных сигналов, так что  $\bar{X}(\bar{Y}) = X(t,y)$ ;  $t$  - текущее время.

Целенаправленное поведение системы, сопровождающееся уменьшением энтропии, формируется посредством управления. При адаптивном управлении решение осуществляется фрагментарным копированием подсистемами высшего уровня взаимного поведения с добавлением комбинаторных и случайных факторов. В этом случае система должна быть описана в нескольких функциональных пространствах, которые согласуются между собой в некотором подпространстве большей общности. Синтез этого пространства, реализуемый в рассматриваемом случае в виде акустического образа объекта, позволяет обнаружить новые его свойства.

Формирование акустического образа техногенной системы основывается на методах теории распознавания образов и искусственного интеллекта. Основные направления реализации акустического образа техногенной системы с использованием подходов искусственного интеллекта включают в себя: самообучение и расширение техносферного сознания; выработку стратегии нормативного поведения; ситуационную обработку информации о рабочем состоянии техногенной системы и принятие решений в сверхреальном времени; соотнесение интуитивно-зрительной и системной информации; уточнение целей и путей решения задач жизнедеятельности техногенной системы; создание гибких интеллектуальных систем, объединяющих экспертные системы и пакеты прикладных программ с возможностью прямого общения; разработку интеллектуальных технологий производства машин, товаров и услуг; возвращение к образному мышлению; соединение сферы знаний с миром вещей.

С помощью акустического образа обеспечивается объединение сферы знаний с реальным управлением машиной в техносфере, расширение техногенного сознания до разработки интеллектуальных технологий производства машин, товаров и услуг. Несмотря на то, что виброакустическая инженерия и методы испытаний быстро развиваются, все еще ощущается недостаток совместного рассмотрения всех разделов - анализа надежности, структурной динамики, вопросов акустического излучения и т.д. и, наконец, диагностического анализа. Для машин большинства типов такие глобальные модели не существуют, поэтому диагностический подход главным образом основан на экспертных знаниях. Проблема управления в течении всей жизнедеятельности машины должна быть ориентирована на распознавание технических состояний объекта по параметрам акустических процессов, формирующих акустический образ. В случае, когда нет характерных диагностических признаков и система не может быть промоделирована математически, начинают демонстрировать свое превосходство методы распознавания образов и искусственного интеллекта, реализованные в нейронных сетях.

На стадии проектирования целью является создание интегральной акустической модели, описывающей поведение машины на всех стадиях жизнедеятельности, с учетом реальных нагрузок и процессов физической деградации. Такая модель позволит получить акустический образ как пространство акустических характеристик, имеющих биективное соответствие со множеством конструк-

тивных, технологических и эксплуатационных параметров машины. Это позволит разработать средства и наметить решения по активному и пассивному управлению акустическими полями и машиной с целью снижения акустического загрязнения среды и обеспечить качество и безопасность производства и эксплуатации машин. На стадии производства мониторинг шумовых и вибрационных характеристик машины и ее элементов выполняется с целью удовлетворения пороговым уровням, зафиксированным в стандартах и технических условиях на рассматриваемые объекты [4 -7]. Существование превышений над этими уровнями и акустическая диагностика технологических дефектов является основой для управления технологическими процессами производства с целью достижения заданного акустического качества машины.

Создание современных малошумных машин неразрывно связано с использованием информационных технологий, предусматривающих применение методов моделирования и различных способов описания систем возбуждения и поглощения акустической энергии [8]. В процессе проектирования системы шумопоглощения машин используются понятия функциональной и морфологической структуры системы. Функциональная структура отражает конструктивные взаимодействия элементов возбуждения и передачи акустической энергии внутри системы и ее взаимодействие с внешней средой. В основе морфологической структуры лежат соотношения для потоков акустической энергии. В соответствии с теорией адаптивной эволюции технических систем, разработанной в рамках глобальной синергетической парадигмы, принята гипотеза: *в процессе эволюции систем плотность энергии её структуры стремится к постоянной величине (интервальной константе)* [9]. В соответствии с этим требованием развивающаяся система должна иметь возможность экспорта беспорядка любых видов энергии за счёт обменных процессов с окружающей средой.

За интегральную меру беспорядка принимают безразмерную величину  $S$  среднеквадратического отклонения текущего значения  $\varepsilon_r$  плотности энергии в системе от её нормированной величины  $\varepsilon_n$

$$S = \frac{1}{V} \left[ \sum_r \left( \left( 1 - \frac{\langle \varepsilon_r \rangle}{\varepsilon_n} \right) V_r \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

где  $V$  – полный объём развивающейся системы;  $\varepsilon_r$  и  $V_r$  – плотность энергии и объём  $r$ -го элемента системы;  $\langle \varepsilon_r \rangle$  – средняя плотность энергии  $r$ -го элемента;  $\varepsilon_n$  – нормируемая плотность энергии – интервальная константа.

Акустическая модель механической конструкции машины рассматривается как иерархическая структура, которая состоит из комплекса независимых элементарных излучателей (монополей, диполей и пластин). Для описания акустических процессов используется диффузионно-энергетическая теория потоков акустической энергии, позволяющая рассмотреть механическую структуру как сложную систему взаимосвязанных конструктивных элементов [8]. Условия ее применения, обеспеченные в большинстве машин, таковы: диффузность (т.е. равномерное распределение колебательной энергии по поверхности элементов при достаточно большой плотности собственных частот в рассматриваемых полосах) изгибных колебаний, переносящих основную акустическую энергию в структуре машины; независимость энергии возбуждения колебаний от резонансных свойств структуры как следствие ее энергетической замкнутости; незначительность мощности звукоизлучения по сравнению с диссипативными потерями акустической мощности в механической структуре. Можно показать, что распределение средней плотности энергии резонансных колебаний в определенном интервале частот по структуре машины описывается в общем виде уравнением Поккельса с переменными коэффициентами:

$$\sum_{i=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_i} (c\alpha \frac{\partial w}{\partial x_i}) + \beta w = W \quad (i = 1, 2, 3), \tag{1}$$

где  $w(x,y,z)$  - плотность энергии колебаний;  $\alpha(x,y,z)$  - коэффициент вибропередачи;  $c(x,y,z)$  - скорость переноса колебательной энергии;  $\beta(x,y,z)$  - коэффициент диссипации;  $w = 0,5m\langle v^2 \rangle$ ;  $m$  - масса единицы объема конструкции;  $\langle v^2 \rangle$  - среднеквадратическая колебательная скорость;  $W(x,y,z)$  - вибрационная энергия, подводимая к системе. Учитывая заданные граничные условия первого рода в

местах заземления с фундаментом  $w|_{r_1} = 0$ , граничные условия второго рода на остальных границах  $\partial w / \partial x_i|_{r_2} = 0$ , эквивалентные требованию минимизации функционала

$$B(w) = \frac{1}{2} \int_V \left( \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \frac{\partial w}{\partial x_i} c_{ij} \frac{\partial w}{\partial x_j} - \beta w w - W \right) dV,$$

где  $V$  - объем конструкции, и пренебрегая наличием незначительного градиента плотности энергии в пределах отдельных элементов конструкции машины, уравнение (1) можно переписать в конечно-разностной форме в виде системы линейных алгебраических уравнений, правая часть которых является функцией возбуждения, действующего в машине

$$AX = B, \quad (2)$$

где элементы матрицы  $A$  и векторов  $X$  и  $B$  соответственно равны

$$a_{ij} = \begin{cases} -\eta_{ij} & i \neq j, \\ \eta_{ij} & i = j, \end{cases} \quad \eta_{ij} = \eta_j + \sum_{i \neq j} \eta_{ij}, \quad x_j = \omega E_j / E_0, \quad b_j = P_j / E_0, \\ i = 1, 2, \dots, N, \quad j = 1, 2, \dots, N,$$

где  $N$  - число подсистем;  $E_0$  - пороговое значение акустической мощности, равное  $10^{-12}$  Вт;  $\omega$  - круговая частота колебаний;  $\eta_j, \eta_{ij}$  - коэффициенты внутренних потерь и потерь в связях соответственно;  $E_j$  - полная энергия колебаний;  $P_j$  - мощность энергетического потока, введенная в  $j$ -ую подсистему от механизмов машины.

Для рассмотрения зависимости вибрационных полей от вибродемпфирования система (2) за-

$$\pi_{in_j} = \frac{S_j}{C_{гp_j}} \frac{\partial q_j}{\partial t} - \delta_j q_j + \sum_{j=1}^N \alpha_{ij} (q_i - q_j),$$

писывалась в форме, предложенной Вестфалем где  $S_j$  - поверхность элементарной конструкции;  $C_{гp_j}$  - групповая скорость звука;  $q_j$  - поток колебательной энергии в  $j$ -той подсистеме;  $\delta_j$  - коэффициент, характеризующий поглощение колебательной энергии в  $j$ -той подсистеме;  $\alpha_{ij}$  - коэффициент прохождения колебательной энергии через соединение  $i$ -й и  $j$ -й подсистем;  $\pi_{in_j}$  - вводимая в систему энергия. Если конструкции  $i$  и  $j$  не связаны непосредственно друг с

другом, то  $\alpha_{ij} = 0$ . При стационарном возбуждении конструкции  $\partial q_j / \partial t = 0$ ,  $\pi_{in_j} \neq 0$ . Таким образом, полная энергия колебаний и поток колебательной энергии в системе конструкции пропорциональны мощности энергетического потока, введенного от механизмов машины.

Так, при исследовании потоков вибрационной энергии в механической структуре машины интегральные характеристики конструктивных элементов - величины коэффициентов потерь  $\eta$ , зависят прежде всего от демпфирующих свойств соединений, т.е. стыков деталей (болтовых, сварных). В основном частотном диапазоне коэффициенты потерь  $\eta$  на порядок выше, чем коэффициенты потерь  $\eta_M$  тех же элементов вне конструкции. Коэффициент  $\eta_{LM} = 0,01-0,001$  - коэффициент потерь материала элемента, определяемый диссипативными свойствами конструкционного материала и приводимый в справочниках. То же относится к основным интегральным акустическим характеристикам излучателей шума в машинах - их коэффициентам излучения  $\sigma$ . Коэффициент излучения используется при расчете звуковой мощности  $P$  излучателя - колеблющегося тела. При использовании аппарата классической акустики коэффициенты  $\sigma$  для отдельных элементов-излучателей определяются сложными интегральными уравнениями, учитывающими их форму, размеры и вид колебаний. При расчётах звуковых полей системы таких излучателей в теоретической акустике принимаются во внимание не только амплитуды, но и фазы акустических процессов отдельных зон конструкции, т.е. учитывается их связанность.

Основным излучателем механического шума в машинах является несущая система. Типовая несущая система - станина машины представляет собой систему пластин и стержней с ребрами жесткости и без них, жестко связанных между собой болтовыми соединениями. Как показали исследования [10], вибрационные поля деталей машин, излучающих структурный шум, в средне- и высокочастотном диапазоне диффузны. Уровни виброскоростей в октавных и треть октавных полосах звуковых частот для точек на поверхности отдельных деталей диффузны и не отличаются более чем на 2-3 дБ. При этом колебания деталей некоррелированы - функция их когерентности [11] в рабочем частотном диапазоне  $\gamma_{xy}^2 \leq 0,1$ . Таким образом, отдельные элементы несущей системы машин можно рассматривать как простые акустически независимые излучатели - диполи, монополи, пластины, характе-

ризующиеся эффективной виброскоростью колебаний их поверхности. При случайном возбуждении в высокочастотном диапазоне частот отдельные участки структурных элементов, разделенные ребрами жесткости, также можно считать некоррелированными - функция когерентности для них  $\gamma_{xy}^2 \leq 0,15$ . В связи с этим общая мощность звукоизлучения таких объектов достаточно точно определяется энергетическим суммированием отдельных элементов-излучателей, в то время как расчёты по уравнениям теоретической акустики приводят к значительному завышению их звуковой мощности [7].

На стадии эксплуатации мониторинг акустических характеристик машины позволяет на основе акустического образа проследить развитие деградационных процессов, детектировать зарождающиеся эксплуатационные дефекты в машине и конструкции на ранней стадии развития и предупреждать катастрофы.

Практически в настоящее время исследования и разработки в этой области уже находятся на стадии, которая создаст основу самоорганизационного уровня управления. Однако они часто выполняются разрозненно, без связи и осознанной координации применительно к этой цели, без учета всех особенностей техногенной системы.

Особенностью виброакустических процессов, сопровождающих функционирование техногенной системы и отражающих появление деградационных процессов является их хаотический характер, вызванный не только наличием автоколебательных режимов (процессы трения при резании металлов, поведение ротора на подшипниках скольжения, процессы горения в ГТД и т.д.), но и одновременным действием большого числа разнородных факторов [11]. В этом случае при моделировании и описании эффективно рассмотрение хаотических колебаний нелинейных динамических систем с позиций синергетики - науки о самоорганизации и кооперативном поведении, изучающей наиболее общие закономерности в переходах из неупорядоченных состояний в высокоупорядоченные и обратно. Характерная особенность техногенных систем - непрерывная приспособляемость к изменяющимся внешним и внутренним условиям и непрерывное совершенствование функционирования при измененных условиях с учетом прошлого опыта.

При этом реализуются три типа процессов самоорганизации: - процессы самозарождения организации, т.е. возникновение из некоторой совокупности целостных объектов определенного уровня новой целостной системы со своими специфическими закономерностями; - процессы, благодаря которым система поддерживает определенный уровень организации при изменении внешних и внутренних условий ее функционирования; процессы, связанные с совершенствованием и саморазвитием таких систем, которые способны накапливать и использовать прошлый опыт. Существенной особенностью организации самоорганизующихся систем является их иерархическое строение. Синергетика акцентирует внимание на когерентном, согласованном характере процессов самоорганизации в сложных системах [12]. Во многих синергетических моделях центральным моментом является рассмотрение так называемых "резонансных возбуждений". Имеется в виду, что многие нелинейные процессы характеризуются стадией, когда система особенно чутка к воздействиям, согласованным с ее внутренними свойствами. Другой характеристикой является фазовый переход, соответствующий специфическому поведению свободной энергии в критической точке. Прежде всего это такие режимы поведения системы, когда при плавном монотонном изменении некоторых параметров в некоторой критической точке происходит резкий скачок в изменении состояния системы с переходом на качественно новый уровень, с иными формами поведения. Критические режимы при фазовых переходах сопровождаются резким возрастанием флуктуаций.

Аналогичные подходы эффективно применять также и высокочастотным колебаниям. Так, наряду со стандартным спектральным анализом сигналов акустической эмиссии могут использоваться методы, основанные на применении теории хаотических колебаний нелинейных динамических систем. В качестве признаков, характеризующих степень поврежденности конструкции, целесообразно использовать: максимальный ляпуновский показатель, корреляционную размерность, энтропии Шеннона и Больцмана, вычисляемые по методике Ю.Л.Климонтовича. Указанные параметры определяются для каждой ступени увеличения нагрузки, начиная с упругой стадии и до момента разрушения. Полученные результаты позволяют оценить при натурных испытаниях машиностроительных конструкций не только степень дефектности, но и факторы, определяющие качество исходного неповрежденного материала.

В качестве критерия относительной степени упорядоченности неравновесных состояний открытых систем (самоорганизации) целесообразно выбрать энтропию Больцмана-Гиббса-Шеннона,

перенормированную к заданному значению средней эффективной энергии и обобщенно сформулированную в виде "S-теоремы" Ю.Л. Климонтовича [13]. Этот критерий позволяет также проверить правильность выбора управляющих параметров. Изучение эволюции реальных систем - это исследование "отклика" равновесного функционирования систем на внешнее воздействие. При этом можно предсказать структуру устойчивых равновесных функциональных состояний "реальных" систем, а также степень упорядочения организации системы в целом с учетом иерархии ее составляющих. Бифуркации являются ключевыми факторами самопроизвольного появления структур с упорядоченной пространственно-временной организацией. Наличие пространственной или временной самоорганизации в первоначально однородной среде является проявлением неустойчивости, которая нарушает симметрию. Цепь периодических параметрических бифуркаций приводит к возрастанию иерархической сложности организации системы. Общие закономерности поведения самоорганизующихся систем различной природы позволяют обосновать общие принципы их контроля.

Все упомянутые принципы и подходы являются основой создания акустического образа техногенной системы машины. На первом этапе его формирования важнейшее значение имеет разработка системы экологического мониторинга, обеспечивающего идентификацию и контроль конструктивно-технологических и эксплуатационных параметров машины. Глобальная экологическая модель техносферы, разработка которой интенсивно ведется наукой во всех передовых странах, является обобщением системы соответствующих синергетических моделей составляющих техногенных систем, используемых при адаптивном управлении [8].

Акустическая модель в этом аспекте представляет собой взаимосвязанный подсистемный элемент экологической модели. Кроме акустической безопасности она должна обеспечивать постоянный мониторинг, диагностику аварий и катастроф и управление техногенной системой. Ее базой должен быть глобальный акустический образ человеко-машинных техногенных систем (с использованием искусственного интеллекта), который интегрально включает весь объем знаний о таких системах на всех стадиях жизнедеятельности, с учетом реальных нагрузок, условий работы и процессов физической и психической деградации. Образ техногенной системы является суперпозицией отображений  $R$  в классах вероятностных, нечетких, толерантных и других множеств конструктивных  $K$ , технологических  $T$ , эксплуатационных  $E$  и психофизических  $D$  (для человека) параметров системы в пространство  $A$  образа, как объединения подпространств диагностических признаков  $A1, A2, A3$  и  $A4$ :  $R1 : K \rightarrow A1$ ;  $R2 : T \rightarrow A2$ ;  $R3 : E \rightarrow A3$ ;  $R4 : D \rightarrow A4$ ; где  $R1, R2, R3$  и  $R4$  - отображения множеств  $K, T, E, D$  параметров на подпространства  $A1 \subset A, A2, \subset A, A3 \subset A$  и  $A4 \subset A$ .

Имея акустический образ  $A$ , можно осуществлять обратные отображения на соответствующие множества параметров и воздействовать на объект с целью обеспечения заданных характеристик техногенных систем. Это предполагает решение обратных задач моделирования что позволит создать систему активного и пассивного управления акустическими полями и объектами в реальном времени в части поддержания необходимого качества и уровня безопасности с использованием акустических моделей [14]. Наличие акустической модели техногенной системы в виде акустического образа позволяет осуществлять интеллектуальное (на основе искусственного интеллекта) полностью автоматизированное проектирование по акустическим параметрам и оперативное координационное управление техногенной системой в реальном времени на всех стадиях жизненного цикла (при наличии постоянного мониторинга), исключающее аварии и техногенные катастрофы. Управление по акустическим процессам реализуется путем создания проекта машины, который на первом уровне сводится к стандартному техническому проекту, создаваемому с учетом эмпирического подхода к акустическим характеристикам; на втором уровне этот проект включает акустический проект, созданный на основе системы моделей; на третьем уровне создается экологический проект (синтез) машины, созданный на основе модели единой системы функционирования машины, включающий также технические и другие критерии и обеспечивающий возможность управления машиной на всех стадиях жизненного цикла.

#### Литература.

1. Pobol O.N., Panov S.N., Firsov G.I. The Ecological Acoustics of Machines: System Simulation and Machine Control in the Technosphere // Fourth International Congress on Sound and Vibration (St.Petersburg, 24-27 June 1996): Proceedings / Ed. by M.J.Crocker and N.I.Ivanov. Vol. 2. St.Petersburg: 1996. P. 1107-1114.

2. Поболь О.Н., Фирсов Г.И. Техносфера, ноосфера и экологические проблемы современных техногенных систем // Вестн. Тамб. Ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. Тамбов, 2013. Т.18. Вып. 3. С. 1073-1076.
3. Поболь О.Н., Фирсов Г.И. Экология и техносфера: проблемы и перспективы. II. // Современные проблемы науки и образования. 2006. № 6. С.75.
4. Фельдман М.С., Фирсов Г.И. Методическое обеспечение автоматизированного эксперимента в динамике машин // Методическое и программное обеспечение автоматизированного эксперимента в динамике машин. М., 1989. С.5-132.
5. Поболь О.Н., Фирсов Г.И. Оценка шумовых характеристик машин в цеховых условиях (на примере текстильной и легкой промышленности) // Вестник научно-технического развития. № 12(40). 2010. С.12-20.
6. Поболь О.Н., Фирсов Г.И. Проблемы и методы оценки шумовых характеристик машин в цеховых условиях // Актуальные проблемы современного машиностроения. Сборник трудов. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. С. 427-432.
7. Поболь О.Н., Фирсов Г.И. Уточненный метод оценки виброакустического поля в цехах при модернизации производства // Инновационные технологии и экономика в машиностроении. Сборник трудов. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. С. 380-384.
8. Поболь О.Н. Основы акустической экологии и шумозащита машин. М., 2002. 272 с.
9. Хакен Г. Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. М.: Мир, 1985. 423 с.
10. Поболь О.Н., Сулов Г.В., Фирсов Г.И. Проблемы акустического проектирования и конструктивно-технологические методы снижения акустической активности машин текстильной и легкой промышленности // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения. Сборник трудов. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. С.157-162.
11. Добрынин С.А., Фельдман М.С., Фирсов Г.И. Методы автоматизированного исследования вибраций машин. М., Машиностроение, 1987. 224 с.
12. Васильков Г.В. Эволюционная теория жизненного цикла механических систем: Теория сооружений. М.: Изд. ЛКИ, 2008. 320 с.
13. Климонтович Ю.Л. Турбулентное движение и структура хаоса. Новый подход к статистической теории открытых систем. М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1990. 320 с.
14. Никифоров А.С. Акустическое проектирование судовых конструкций. Л.: Судостроение, 1990. 200 с.

## ПОЛУЧЕНИЕ ОБОГАЩЕННЫХ КОНЦЕНТРАТОВ НА ОСНОВЕ КОКСОВОЙ И УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ

*Н.В. Торопова, студент гр. ХТб-131,*

*Научные руководители: Игнатова Алла Юрьевна, к. б.н., доцент,*

*Папин Андрей Владимирович, к.т.н, доцент*

*Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева*

*650000, г. Кемерово ул. Весенняя, 28, тел. (3842)-39-69-60*

*E-mail: priem@kuzstu.ru*

В современных условиях развития рыночной экономики активно повышается энергопотребление, непременно это ведет к созданию энергосберегающих технологий, обеспечивающих совокупное использование сырья и материалов с наибольшим снижением вредного воздействия на окружающую природную среду.

Достаточно актуальна в настоящее время проблема утилизации мелкодисперсных отходов угольной и коксохимической промышленности. Основными углеродсодержащими отходами с размером частиц до 1 мм являются угольные шламы, коксовая и угольная пыль, твердый углеродный остаток пиролиза автошин.

Угольные шламы-отходы, которые образуются в технологических процессах, связанных с добычей, транспортировкой и обогащением угля и в среднем составляют около 15 % от количества перерабатываемого угля.

Основной проблемой при переработке угольных шламов является их высокая зольность (до 80 %) и мелкодисперсность (менее 1 мм) [1].

Объемы образования коксовой пыли весьма велики, в среднем на одном коксохимическом предприятии в год образуется около 18-20 тыс. т коксовой пыли, если учитывать, что в России насчитывается 12 коксохимических производств, то эти объемы весьма значительны [2].

Применения коксовая пыль практически не находит из-за тонкодисперсного состояния и высокой зольности, сложности с разгрузкой и транспортировкой.

Данный вид отходов коксового производства образуется практически на всех стадиях, но большее количество пыли выделяется на УСТК при тушении и во время перегрузки на конвейерах. Коксовая пыль требует специальной подготовки для вторичного использования в металлургии. Одним из методов подготовки выступает окускование. С его помощью пыль можно будет добавлять в шихту для коксования или использовать как материал для вспенивания сталеплавильного шлака. Известны три способа окускования пыли:

Грануляция – это процесс переработки материала в куски геометрически правильной, единообразной формы и одинаковой массы, называемые гранулы.

Брикетирование – процесс получения кусков (брикетов) с добавкой и без добавки связующих веществ с последующим прессованием смеси в брикеты нужного размера и формы [3].

Агломерация – образование спеканием относительно крупных пористых кусков из мелкой руды или пылевидных материалов. При агломерации легкоплавкая часть материала, затвердевая, скрепляет между собой твердые частицы.

Угольная пыль состоит из частиц размером до 300 мкм с преобладанием мелких фракций. Больше всего в угольной пыли частиц размером от 20 до 50 мкм. Пылинки имеют неправильную форму, которая зависит главным образом от рода топлива. Угольная пыль сыпуча и легко растекается под влиянием легких толчков, образуется при добыче и транспортировке угля.

Данные отходы содержат в себе от 30 до 80 % (и более) горючих веществ и поэтому могут быть использованы в качестве источника вторичного сырья. Высокая зольность - от 14 до 80 % мас. - не позволяет утилизировать их в виде какого-либо топлива без предварительного обогащения, так как концентрация полезного углеродного составляющего будет низкой [4].

Существуют различные способы переработки и утилизации мелкодисперсных отходов угольной и коксохимической промышленности.

Известен способ получения брикетов мелкодисперсных частиц угля и кокса, которые могут быть использованы в товарном виде как горючее вещество. Топливный брикет состоит из мелких углеродосодержащих частиц с полимерным связующим. В качестве связующего используется водный раствор поливинилового спирта и дополнительно брикет содержит минеральное масло [5].

Существует способ приготовления суспензионного угольного топлива преимущественно из угольных шламов, которые применяются в последнее время для эффективной утилизации тонкодисперсных отходов углеобогащения путем их сжигания в топках котлов. Технологический комплекс по получению суспензионного угольного топлива, включает смеситель с дозированной подачей в него угольного шлама и технической воды с пластифицирующей добавкой, разгрузочный патрубок которого снабжен контрольным ситом с вибратором и приемный зумпф с насосом. При этом комплекс дополнительно оборудован циркуляционным контуром, состоящим из насоса с регулируемым приводом, всас которого гидравлически связан с полостью смесителя, а напорный трубопровод снабжен измерительным участком с установленным на нем датчиками измерения перепада давления и расхода [6].

В настоящее время предложен, опробован и внедрен в промышленную практику ряд технологических процессов переработки пылей и шламов в кондиционные материалы черной металлургии, зачастую с одновременным выделением цветных металлов [7-8, 9-10, 11]. При утилизации этих техногенных продуктов все большее распространение получают безобжиговые методы окускования, применение которых повышает эффективность переработки отходов. Ряд таких способов внедрен в промышленную практику [7-8].

Получение обогащенного концентрата на основе коксовой и угольной пыли, твердого углеродного остатка пиролиза автошин и угольных шламов позволит получить высококалорийное топливо, которое можно широко использовать для технологии коксования, энергетики, а также для приготовления композитных видов топлива.

Обогащение проводим методом масляной агломерации, так как другие методы обогащения неприемлемы ввиду их низкой селективности мелкодисперсных частиц. Данный метод позволит значительно увеличить сырьевую базу коксохимических производств и предприятий энергетики, решить проблему утилизации отходов предприятий угольной отрасли, улучшить состояние окружающей среды.

Обогащение мелкодисперсных углеродсодержащих отходов по методу масляной агломерации (грануляции) является эффективным и комплексным процессом, при котором выход углемасляного концентрата составляет до 85 % .

Применение процесса масляной агломерации позволяет получать концентраты из коксовой пыли с низким содержанием зольности, приемлемые для технологии коксования и прямого сжигания.

Применение процесса масляной агломерации позволяет получать концентраты из коксовой пыли с низким содержанием зольности, приемлемые для технологии коксования и прямого сжигания.

Разрабатываемый углемасляный концентрат, полученный обогащением коксовой и угольной пыли, будет иметь следующие характеристики:

Наименование показателя	
Толщина пластического слоя (У), мм	14, 0
Пластометрическая усадка (х), мм	33, 0
Выход летучих веществ (Vdaf), мас. %	28, 0
Зольность (Ad), мас. %	5, 4
Сера общая (Собщ.), мас.%	0, 25
Влага в рабочем состоянии (Wtr ), мас.%	10, 5
Содержание классов 0-3 мм (помол), мас.%	98, 0

Внедрение разрабатываемой технологии позволит улучшить экологическую ситуацию в угледобывающих и углеперерабатывающих регионах.

Литература.

1. Папин А.В. Разработка нового метода обогащения минералов на основе масляной агломерации / Жбьерь Е.В., Неведров А.В., Солодов В.С. // Химическая промышленность сегодня. 2009. № 1. С. 36-39.
2. Химическая технология горючих ископаемых / Макаров Г. Н., Харлампович Г. Д., Королев Ю. Г. И др.; Под ред. Макарова Г. Н. и Харламповича Г. Д. – М.: Химия, 1986 – 496 с.
3. Елишевич А. Т. Брикетирование угля со связующим. - М.: Недра, 1972. - 216 с.
4. Злобина Е.С. Экологические и технологические аспекты утилизации твердых углеводородных отходов / Е.С. Злобина, А.В. Папин, Игнатова // Вестник КузГТУ. - 2015. - №3. - С. 92-101.
5. Пат. № 2467058 Топливный брикет и способ его формирования / Л. К. Алтунина, В. Н. Манжай, М. С. Фуфаева, Л. А. Егорова // Институт химии нефти Сибирского отделения РАН (ИХН СО РАН) (RU), ГОУ ВПО "Томский государственный университет". Заявл. 07.04.2011, опубл. 20.11.2012.
6. Пат. № 120649 Россия Технологический комплекс по получению суспензионного угольного топлива / В. И. Мурко, В.И. Федяев, В. И. Карпенко, Г. Д. Вахрушева, С. П. Мочалов, Л. П. Мышляев, К. Г. Венгер, В. О. Дмитриев // ФГБОУ ВПО "СибГИУ". Заявл. 12. 05. 2012.
7. Пантелят Г.С., Эпштейн С.И., Музыкаина З.С., Гончарова Р.Б. Современные технические решения по очистке сточных вод от механических примесей и масел на заводах черной металлургии // Сталь. 1979. №6. с. 468-470.
8. Разработка комплексной схемы утилизации железосодержащих отходов/Л. А. Смирнов, В. А. Кобелев, В. Н. Потанин, Я. Ш. Школьник // Сталь. – 2001, №1. – с. 89 – 90
9. Технология утилизации масложелезосодержащих отходов прокатного производства/ Ибраев И.К., Таргинова Г.Б., Кулишкин С.Н., Ибраева О.Т.// Сборник трудов Международной научно-практической конференции: «Энергосберегающие технологии Прииртышья».- Павлодар: 2001.- с. 289-293.
10. Проблемы ресурсов и пути их решения в металлургической и горнодобывающей отраслях промышленности / Ибраева О.Т., Ибраев И.К., Чернецов В.И., Лехтмец В.И. // Научно-технический прогресс в металлургии (сборник научных трудов) – Алматы: РИК по учебной и методической литературе, 2007.- с.11-19.
11. Разработка и внедрение технологии производства агломерата из шихт, содержащих атасуйские руды, соколовско-сарбайский концентрат, лисаковские руды и концентрат гравитационно - магнитного обогащения (отчет). Шифр 253-

## ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ПЕРЕДВИЖНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ НА ДИНАМИКУ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

И.И. Тверякова

Научный руководитель Кулагин А.А., д.б.н., профессор

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа

450005, РБ, г. Уфа, ул. Мингажева 127/1-56, тел. 89270813781

E-mail: tveracova@mail.ru

Транспорт – один из важнейших компонентов общественного и экономического развития, поглощающий значительное количество ресурсов и оказывающий серьезное влияние на окружающую среду. В настоящее время на долю автомобильного транспорта приходится больше половины всех вредных выбросов в окружающую среду, которые являются главными источниками загрязнения атмосферы, особенно в крупных городах, где количество автомашин непрерывно растет и вместе с этим увеличивается валовой выброс вредных продуктов в атмосферу (рис. 1). Вредные вещества поступают в воздух практически в зоне дыхания человека, поэтому автомобильный транспорт является наиболее опасным источником загрязнения.

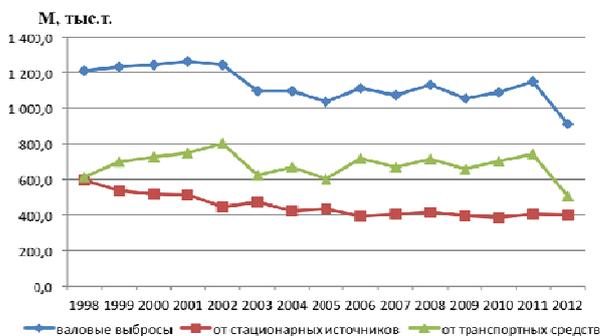


Рис. 1. Динамика изменения количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по Республике Башкортостан за 1998-2012 гг., тыс.т.

ароматические углеводороды (ПАУ), которые организмом не очищаются и способствуют развитию раковых заболеваний. Переносчиком этих канцерогенов является сажа, которая сама по себе для здоровья не опасна. Самым активным из ПАУ признан бенз(а)пирен[2].

Состояние здоровья населения в известной мере является индикатором экологической обстановки.

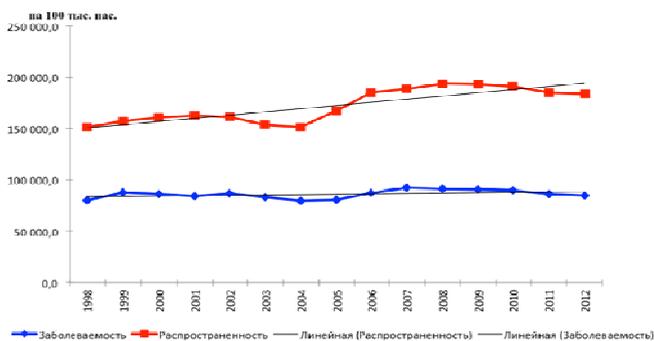


Рис. 2. Динамика заболеваемости и распространенности заболеваний по Республике Башкортостан в 1998-2012 гг., на 100 тыс. населения

Республика Башкортостан отнесена к территориям риска по уровню общей заболеваемости взрослого населения, который превысил показатель по РФ в 2012 г. на 14,5% [4].

Структура заболеваемости населения по Республике Башкортостан в 2012 г. представлена на рисунке 3.

В составе отработавших газов двигателей внутреннего сгорания содержатся сотни вредных компонентов, однако наиболее существенными являются оксид углерода (CO), углеводороды (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>), оксиды азота (NO<sub>x</sub>), твердые частицы, соединения серы (SO<sub>2</sub>), альдегиды, а так же канцерогенные вещества. Важное значение начинает приобретать загрязнение атмосферы диоксидом углерода (CO<sub>2</sub>), в больших количествах содержащимся в отработавших газах автомобилей [1].

Наибольшую опасность для человека представляют полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), которые организмом не очищаются и способствуют развитию раковых заболеваний. Переносчиком этих канцерогенов является сажа, которая сама по себе для здоровья не опасна. Самым активным из ПАУ признан бенз(а)пирен[2].

Состояние здоровья населения в известной мере является индикатором экологической обстановки. Наиболее чувствительны иммунная и эндокринная системы, под контролем которых, наряду с нервной системой, находится организм в целом и его отдельные структуры [3].

Заболеваемость населения в Республике Башкортостан на протяжении последних 15 лет имеет выраженную тенденцию роста (рис. 2). Показатель общей заболеваемости всего населения с диагнозом, установленным впервые в жизни, в 2012 г. составил 84721,5 на 100 тыс. населения. Уровень заболеваемости по РБ превышает показатель по РФ на 9%.



Рис. 3. Структура заболеваемости населения по РБ в 2012 г.

В 2012 году в структуре болезней как всего населения, так и среди детей в возрасте от 0 до 14 лет, первое место занимают болезни органов дыхания, второе – травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин, третье место среди всего населения занимают болезни кожи и подкожной клетчатки, среди детей – болезни органов пищеварения, четвертое и пятое места среди всего населения занимают болезни органов пищеварения и болезни глаза и его придаточного аппарата, среди детей – болезни кожи и подкожной клетчатки и болезни глаза и его придаточного аппарата.

На основе анализа данных с 2001-2012 гг. было выявлено, что болезни органов дыхания занимают I место в структуре как заболеваемости населения, так и распространенности, а также характеризуются тенденцией роста (рис. 4).

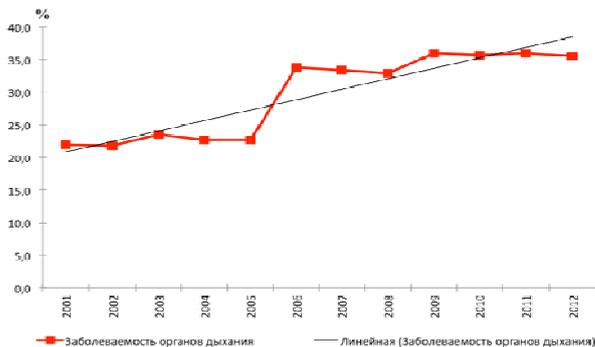


Рис. 4. Динамика заболеваемости органов дыхания населения по РБ в 2001-2012 гг., %

Анализируя динамику заболеваемости органов дыхания населения по Республике Башкортостан в 2001-2012 гг., установлено, что увеличение значений заболеваемости органов дыхания населения наблюдаются с 2006 г. (33,8%), а максимальное значение заболеваемости органов дыхания населения приходится на 2009 и 2011 гг., которое равно 35,9%.

Таким образом, анализируя динамику заболеваемости населения по Республике Башкортостан за 2001-2012 гг., установлено, что заболеваемость

населения на протяжении последних 15 лет имеет выраженную тенденцию роста, а также данная тенденция наблюдается на графике изменения количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по Республике Башкортостан за 1998-2012 гг. В связи с этим можно сделать вывод, что количество выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников негативно влияют на здоровье людей, особенно остро страдают органы дыхания всего населения Республики Башкортостан.

Литература.

1. Малов Р.В. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды: [монография] / Р.В. Малов, В.И. Ерохов, В.А. Щетина, В.Б. Беляев. – М.: Транспорт, 1982. – 200 с.
2. Яковлев А.Н. Результаты исследования загрязненности атмосферы городов свинцом и бенз(а)пиреном, выбрасываемыми автотранспортом / А.Н. Яковлев // Гигиена и санитария. – 1991. – № 7. – С. 9-12.
3. Лобачева Л.В. Основы токсикологии: учеб. пособие: [монография] / Л.В. Лобачева, В.В. Левинский. – М.: ТГТУ, 2011. – 103 с.
4. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Башкортостан в 2012 году». – Уфа, 2013. – 249 с.

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПЛАТЕЖЕЙ ЗА ВЫБРОСЫ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СЖИГАНИИ  
ТОПЛИВА В КОТЕЛЬНОЙ**

*М.Ш. Муртазина, к.филос.н., С.С. Потетенев, магистрант, Т.В. Туранова, магистрант  
Забайкальский государственный университет, г. Чита  
672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, корп. 1  
E-mail: murtazina\_m@inbox.ru*

Данная работа посвящена вопросам автоматизации расчета экологических платежей. В качестве области исследования выбраны предприятия теплоэнергетики, составляющие один из главных секторов экономики, способствующих загрязнению окружающей среды.

Цель работы: разработка программного продукта для автоматизации прогнозирования экологических платежей за выбросы вредных веществ при сжигании топлива в котельной. Задачи работы:

1) рассмотреть экологические платежи за выбросы вредных веществ при сжигании топлива в котельной как экономический инструмент регулирования вредного воздействия котельных на окружающую среду;

2) исследовать методику расчет предельно допустимых выбросов (ПДВ) котельной;

3) сформировать справочную базу, необходимую для проведения расчетов;

4) разработать модель работы программного продукта, позволяющую определить предполагаемые экологические платежи в рамках ПДВ, рассчитанных по исходным данным о котельной.

Информационно-методологическую базу составили:

1) работы современных ученых в области исследования экологических платежей как элемента механизма регулирования воздействия на окружающую среду [1,2 и др.], а так же в области оценки воздействия вредных выбросов от котельных на окружающую среду [3,4 и др.];

2) нормативные документы и нормативно-правовые акты;

3) статистические данные.

В ходе реализации поставленных задач были применены абстрактно-логический, расчетно-аналитический и статистические методы исследования, а также методология системного анализа.

Экологические платежи (платежи за негативное воздействие на окружающую среду) – это установленная Федеральным законом от 10.01.02 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» плата за негативное воздействие на окружающую среду. К видам негативного воздействия на окружающую среду Федеральным законом отнесены выбросы в атмосферный воздух, сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, загрязнение недр и почв, размещение отходов производства и потребления, а также загрязнение окружающей среды шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и другими видами физических воздействий и иное негативное воздействия на окружающую среду [5].

Экологические платежи носят индивидуально-возмездный и компенсационный характер. Данный вид платежа является инструментом воздействия на материальные интересы предприятий, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду. Цель экологических платежей изъятие из доходов предприятия денежных средств на компенсации вреда, нанесенного окружающей среде деятельностью предприятий. Прогнозирование размеров экологических платежей может быть выполнено на основе прогнозирования нормативов ПДВ на перспективу для конкретного объекта.

Расчет размера платы за выброс одного вида вредного вещества в пределах ПДВ выполняется по следующей формуле:

$$П_{ПДВ} = M_{ПДВ} * N_{ПДВ} * k_э * k_и, \quad (1)$$

где  $k_и$  – коэффициент индексации к нормативам платы за выброс вредного вещества, установленный Правительством РФ;

$k_э$  – коэффициент экологической ситуации;

$M_{ПДВ}$  – фактический объем выброса вредного вещества, усл. т;

$N_{ПДВ}$  – норматив платы за единицу выброса вредного вещества в пределах ПДВ, установленный Правительством РФ, руб./усл.т.

В соответствии Федеральным законом «Об охране окружающей среды» под ПДВ понимается «норматив выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который определяется как объем или масса химического вещества либо смеси химических веществ, микроорганизмов, иных веществ, как показатель активности радиоактивных веществ, допустимый для выброса в атмосферный воздух стационарным источником и (или) совокупностью стационарных источников, и при соблюдении которого обеспечивается выполнение требований в области охраны атмосферного воздуха» [5].

Разработка проекта нормативов ПДВ является обязательным для любого промышленного предприятия, имеющего стационарные источники выбросов. И именно на основе установленных для конкретного предприятия норм оно осуществляет платежи.

Расчет нормативов ПДВ для конкретного предприятия основывается на сведениях о его проектной (заданной) мощности. Также учитывается экологическая ситуация в районе, где расположено предприятие. При этом норматив ПДВ должен задавать объем выброса вещества в единицу времени, так чтобы совокупное воздействие выбросов загрязняющих веществ (с учетом выбросов других источников) не создавало в атмосферном воздухе концентрации веществ, превышающей предельно допустимые концентрации (ПДК).

Нормативы ПДК – это нормативы, которые «установлены в соответствии с показателями предельно допустимого содержания химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов в окружающей среде и несоблюдение которых может привести к загрязнению окружающей среды, деградации естественных экологических систем»[5]. Величины ПДК приведены в ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест»[6].

Срок разработки проекта нормативов ПДВ может составлять от 15 дней. Однако, в ряде случаев, например при подготовке инвестиционных программ, бывает необходимо определить эффективность альтернативных вариантов мероприятий программы, оценить финансово-экономическую сторону, в частности возможные размеры экологических платежей по нормативам ПДВ, которые могут установлены в следствии модернизации котельной.

Основные загрязняющие вещества, выбрасываемые при работе котельной (топливо – уголь): пыль неорганическая, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, оксид углерода, сажа, угольная зола, а также 3,4-бензапирен.

Расчет выбросов вредных веществ при сжигании топлива в котельной производится в соответствии с Методикой определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 гкал в час [7], расчет выбросов загрязняющих веществ при хранении, разгрузке, пересыпке угля выполняется в соответствии с Отраслевой методикой расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу вредных веществ предприятиями по добыче угля [8] и рекомендаций по ведению расчетов по отраслевым методикам.

Для проведения расчетов необходимы данные о:

- 1) котельной:
  - характеристики оборудования (количество и параметры котлов, газоочистительное оборудование и т.д.);
  - максимальная производительность котельной;
  - продолжительность отопительного сезона;
  - годовой расход топлива;
- 2) складе угля:
  - площадь;
  - поступление угля;
- 3) складе золы:
  - площадь;
  - степень защищенности;
- 4) расходе используемого топлива по видам и объемам;
- 5) веществах, загрязняющих атмосферный воздух и нормативах платы за единицу их выброса;
- 6) фоновой концентрации вредных веществ в атмосфере и ПДК.

По исходным данным производятся следующие расчеты для:

- 1) котельной:
  - расчет выбросов оксида азота при слоевом сжигании твердого топлива;
  - расчет выбросов диоксида серы;
  - расчет выбросов оксида углерода;
  - расчет выбросов твердых частиц;
  - расчет выбросов 3,4-бензапирена;
- 2) складов угля и золы:
  - расчет выбросов твердых частиц.

Полученные годовые объемы выбросов суммируются, на основе полученных расчетов формируются прогнозируемые нормы ПДВ. По полученным нормам ПДВ и данным о нормативах выплат по экологическим платежам для заданного года составляется прогноз (с учетом инфляции и экологической ситуации района, где расположена котельная). На рисунке 1 приведен пример экранной формы с расчет-прогнозом на 2016 г. (для моделируемой котельной).

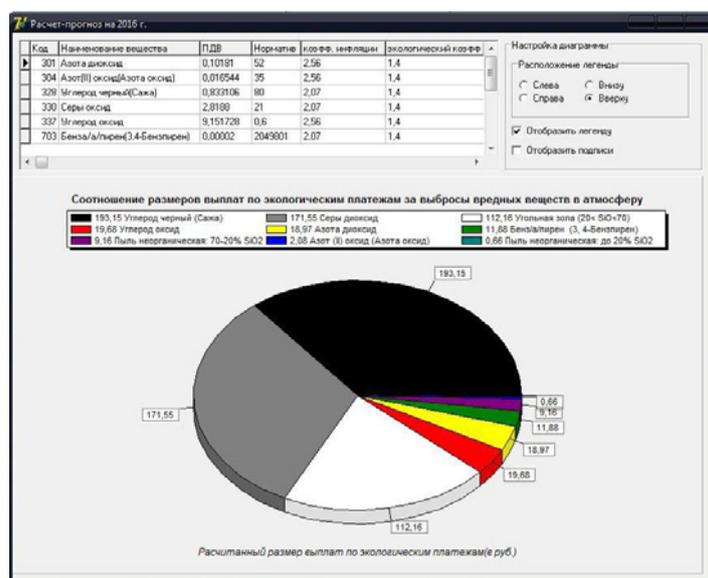


Рис. 1. Пример построения расчет-прогноза на 2016 г.

Таким образом, в итоге проделанной работы был спроектирован программный продукт, позволяющий прогнозировать размер экологических платежей за выбросы вредных веществ при сжигании топлива в котельной на основе расчета ПДВ по данным о котельной. Данная разработка нацелена на решение задачи моделирования объемов загрязнения окружающей среды в результате выбросов вредных веществ при сжигании топлива в котельной в зависимости от исходных данных по оборудованию котельной и применяемых видов топлива. Экономической составляющей данной модели является прогнозирование размера экологической платежей.

#### Литература.

1. Пономарева М. А. Совершенствование системы экологических платежей как элемента механизма регулирования воздействия на окружающую среду // Terra Economicus. – 2011. – Т. 9, №1-2. – С.62-65.
2. Баян Е. М., Шканова А. А. Плата за негативное воздействие на окружающую среду как экономический механизм регулирования деятельности природопользователей / Terra Economicus. – 2012. – Т. 1, №1-3. – С. 104-107.
3. Тайлашева Т. С., Красильникова Л. Г., Воронцова Е. С. Оценка вредных выбросов в атмосферу от котельных Томской области // Известия Томского политехнического университета. – 2013. Т.322, № 4. – С. 52-55.
4. Павлов Д., Семикова Е. Экологическая оценка котельной с энергосберегающим оборудованием // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5 (1). – С. 179-181.
5. Об охране окружающей среды: федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ.
6. ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест: Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации 21 мая 2003 г.
7. Методикой определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 гкал в час. – Москва: НИИ-Атмосфера. 1999.
8. Отраслевая методика расчета количества отходящих, уловленных и выбрасываемых в атмосферу вредных веществ предприятиями по добыче угля: утверждена Первым заместителем министра энергетики Российской Федерации Л.А.Тропко 11.11.2003 г.

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЧИСТКИ ВОДЫ – ПУТЬ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ**

*А.А. Новоселова, магистрант, гр. ХТМ-151, С.А. Кизилов, магистрант, гр. РТМ-151*

*Научный руководитель: Игнатова А.Ю., к.б.н., доцент*

*Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово  
650001, г. Кемерово ул. Инициативная 16б-7, тел. 8-908-951-2286.*

*E-mail: anasta.novoselova@yandex.ru*

В России остро стоит проблема загрязнения воды рек и водоемов и различными химическими веществами, которые содержатся в стоках промышленных предприятий. Вода многих водных объектов не соответствует нормативным требованиям. Как следствие загрязнения водных источников возникает проблема качественной подготовки питьевой воды. В настоящее время в технологиях защиты окружающей среды часто используют генномодифицированные организмы. Это вызывает опасения в отношении их поведения в окружающей среде, загрязнения среды обитания такими организмами.

Цель работы – разработка экологически безопасного и эффективного биотехнологического способа очистки сточных вод химических производств с использованием естественных ассоциаций микроорганизмов путем стимуляции их жизнедеятельности.

Одним из эффективных приемов стимуляции микроорганизмов для очистки сточных вод является их иммобилизация на различных носителях [1]. В качестве иммобилизатора мы использовали растительные субстраты - соломенную резку и опилки. Данный иммобилизатор является одновременно питательным субстратом для микроорганизмов, позволяя им легче адаптироваться к высоким концентрациям ксенобиотиков в стоках.

В проведенных ранее работах исследовались чистые культуры микроорганизмов, выделенные из сообщества активного ила сооружений биологической очистки сточных вод предприятия ОАО «Кокс» (г. Кемерово) [2, 3]. Поскольку сточные воды, поступающие на очистные сооружения ОАО «Кокс», содержат фенол в концентрации 180-425 мг/л, смолистые вещества (36-120 мг/л), пиридин (29-135 мг/л), роданиды, аммиак, цианиды и др., интерес для исследований представляли, в первую очередь, микроорганизмы, способные разлагать органические соединения, в частности фенол.

Была показана эффективность очистки сточных вод от фенола в статических условиях.

Образцы активного ила были проанализированы микробиологическими методами. Выделение и идентификацию микроорганизмов проводили по общепринятым тестам [2, 3].

На втором этапе исследования проводили с использованием разработанного ранее модельного реактора проточного типа. Для повышения производительности системы очистки нами выбран режим рециркуляции. Рециркуляция включает разбавление входных стоков выходными стоками. При этом коэффициент рециркуляции был постоянным и составил 1:1. Входной поток сточной жидкости, прошедшей предварительное отстаивание, вводился с помощью распределительного устройства. В качестве иммобилизаторов были взяты солома и опилки, которые загружались в промежуток между верхней и нижней сеткой бака биологической очистки, т.е. использовались одновременно как насадка для биофильтра. Для изучения деструктивной активности использован микробиологический консорциум активного ила очистных сооружений ОАО «Кокс».

Период процесса очистки составил 3 суток. Пробы очищенной воды отбирались каждые сутки. Был проведен анализ на содержание фенола, ХПК, аммиака, определение общей численности микроорганизмов. Пробы на микробиологический анализ отбирали из бака биологической очистки, в котором находится насадочный материал с биопленкой. Определение фенола в воде проводили фотоколориметрическим методом. Пробы воды для определения фенола брали с помощью пробоотборника.

Численность микроорганизмов в ходе эксперимента растет, что говорит об их хорошей адаптации к загрязненной фенолом воде за счет создания благоприятных условий (минеральная подкормка, легкоусвояемый органический субстрат в виде соломы). Концентрация фенола в пробах воды снизилась. На 3-и сутки степень очистки воды от фенола составила 78 %.

Динамика численности микроорганизмов в сточной воде ОАО «Кокс» в процессе очистки представлена в табл. 1.

Таблица 1

Динамика численности микроорганизмов в сточной воде в процессе ее очистки

Вариант	Численность микроорганизмов, клеток/мл		
	Исходное значение	2-е сутки	3 сутки
Активный ил, иммобилизованный на соломе	$4,3 \times 10^6$	$5,7 \times 10^8$	$5,4 \times 10^8$
Активный ил, иммобилизованный на опилках	$7,7 \times 10^6$	$7,6 \times 10^7$	$3,8 \times 10^7$

Отмечаем увеличение численности микроорганизмов в процессе очистки стоков.

Показатели очистки сточных вод микроорганизмами, иммобилизованными на растительных остатках, в динамике приведены в табл. 2, 3, 4.

Таблица 2

Динамика концентрации фенола

	Содержание фенола в пробе, мг/дм <sup>3</sup>			
	начальная	1 сутки	2 сутки	3 сутки
Активный ил, иммобилизованный на соломе	299±3,12	152±1,43	48±0,43	7,2±0,03
Активный ил, иммобилизованный на опилках	325±3,01	147±1,11	78±1,72	4,2±0,03

Степень очистки от фенола в первом цикле на 3 сутки составила 97,6; 98,71; 100 и 100 % соответственно.

Таблица 3

Динамика ХПК

	ХПК, мгО <sub>2</sub> /л		Степень очистки, %
	начальная	3 сутки	
Активный ил, иммобилизованный на соломе	2478	1072	56,74
Активный ил, иммобилизованный на опилках	2668	1244	53,37

Таблица 4

Динамика общего аммиака

	NH <sub>3</sub> , мг/л		Степень очистки, %
	начальная	3 сутки	
Активный ил, иммобилизованный на соломе	550	50	91
Активный ил, иммобилизованный на опилках	640	80	87,5

Полученные в ходе исследований результаты показывают возможность применения используемых растительных иммобилизаторов (соломы и опилок) повторно в нескольких циклах. При этом достигается высокая степень очистки от органических и неорганических соединений. Применение чистых культур микроорганизмов несколько (на 2,4 % от фенола, до 10 % ХПК, до 6 % от аммиака общего) повысило эффективность очистки в первом цикле по сравнению с использованием только активного ила, однако во втором цикле таких отличий нет.

Вывод:

Проведенные исследования показали высокую эффективность очистки промышленных стоков от органических и неорганических веществ при использовании экспериментальной установки и микроорганизмов, иммобилизованных на растительных материалах.

Исследования поддержаны грантом программы У.М.Н.И.К. – 2012.

Литература.

1. Синицин, А. П. Иммобилизованные клетки микроорганизмов. – Москва: МГУ, 1994. – 288 с.
2. Новоселова, А. А. Применение естественных биокаталитических систем бактерий в практике очистки сточных вод / А. А. Новоселова, М. Л. Лесина // Материалы Международной молодежной конференции «Биокаталитические технологии и технологии возобновляемых ресурсов в ин-

тересах рационального природопользования». 10-12 сентября 2012 г. – Кемерово, КемТИПП – 2012 г. – С. 34-37.

3. Новоселова, А. А., Лесина, М. Л. Биодеструкция ксенобиотиков промышленных сточных вод с использованием иммобилизаторов / Материалы инновационного конвента «Кузбасс: образование, наука, инновации». – Кемерово. – 2013 г. – Т. 1. – С. 113-138.
4. Герхард, Ф. Методы общей бактериологии / Ф. Герхард. – Москва: Мир, 1984. – 3 т.
5. Хоулт, Дж. Определитель бактерий Берджи / Дж. Хоулт, Н. Криг. – Москва: Мир, 1997. – 2 т.

## **БИОВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОБЪЕКТАМИ ДЕПНОРОВАНИЯ ОТХОДОВ В УСЛОВИЯ УРАЛА**

*Т.Г. Середина<sup>1</sup>, д.т.н., проф., М.А. Михайлова<sup>2</sup>, магистрант*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь  
614000, г. Пермь, пр. Комсомольский, 29, тел. (342) 2410812

*E-mail: iums@dom.raid.ru*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», г. Москва  
119991, г. Москва, ул. Ленинские Горы, 1

*E-mail: m.sereda@mail.ru*

### **Обоснование использования гидрботанического метода на стадии рекультивации свалок (полигонов) твердых бытовых отходов ТБО**

Материал, слагающий свалки и становящийся субстратом для растений, весьма разнороден и сложен. Уплотняясь в теле свалки и подвергаясь различным химическим и биологическим процессам, бытовые отходы превращаются в техногенный грунт. Для некоторых современных загрязнителей, содержащихся в ТБО, характерно то, что они разлагаются с трудом или не разлагаются совсем в связи с большим содержанием инертных материалов: резины, стекла, полиэтилена. Под свалочными грунтами обычно понимают грунты, образующиеся в результате длительного периода биодеструкции ТБО (10-20 лет и более).

Исследования методов очистки фильтрата [1,2] показали, что наиболее перспективной и приемлемой в эколого-экономическом и санитарно-гигиеническом плане является очистка стоков ТБО с применением гидрботанических (биологических) методов. Однако в некоторых случаях ограничениями в применении данного метода являются высокое содержание аммония, которое препятствует протеканию биологических процессов, росту растений, также соотношение C/N, которое может быть слишком низким для процесса денитрификации. Возможности применения гидрботанического метода при очистке «старого» обедненного по органическим компонентам фильтрата [2] могут быть расширены за счет дополнительного обеспечения фильтрата легкоразлагаемым углеродом при добавлении в него сточных вод, богатых органическими компонентами (сточные воды пивоваренных заводов, стоки мясокомбинатов и свиноферм, хозяйственно-бытовые стоки).

Результаты натурных исследований автора [3,4] использованы для подбора растений в качестве фитомелиорантов после создания рекультивационного покрытия. Комплекс агротехнических работ рекомендовано проводить в два этапа. Для улучшения жизнедеятельности растений рекомендовано перед их высадкой на поверхность созданного рекультивационного покрова нанести 5–8 см слой торфа с последующим внесением минеральных удобрений. Тщательное выравнивание и прикатывание нанесенного слоя торфа при частичном смешивании с верхними слоями рекультивационного покрытия будет способствовать увеличению численности углеводородокисляющих бактерий и снижению концентрации остаточного метана в выделяющемся свалочном газе.

На первом этапе агротехнических работ высаживают растения-фитомелиоранты, способные выносить из почвы загрязняющие вещества. В качестве фитомелиорантов в Уральском регионе рекомендовано использовать: тимофеевку луговую, овсяницу луговую, полевицу белую гигантскую. Для выбора растений – фитомелиорантов из наиболее распространенных на территориях полигонов и свалок ТБО рекомендованы: трехребник западный, двухкосточник тростниковидный, крапива двудомная, полынь обыкновенная, пырей бескорневищный.

На втором этапе высевают дернообразующие травы. В Уральском регионе наилучшими дернообразующими травами являются овсяница красная (сорта Ширококореченская, Свердловская, Ирбитская), мятлик Луговой (сорт УрГУ), мятлик узколистный, овсяница красная, волоснец сибирский, ежа сборная совместно с кострцом безостым. Травосмесь желательно составлять из двух, трех и

более компонентов с таким расчетом, чтобы обеспечить хорошее задернение рекультивируемой территории. Озеленение подобных территорий не завершается посадкой растений, а представляет собой длительный и трудоемкий процесс, требующий регулярного ухода за растительностью. При посеве травосмесей из двух компонентов норма высева снижается на 35 %, при посеве трехкомпонентной травосмеси – на 50 % нормы высева по каждому виду трав.

Для перехвата поверхностного и грунтового стоков, поступающих с вышерасположенных участков, устраивают нагорно-ловчий канал, а для отвода поверхностного стока, поступающего с экранлируемого участка, – водоотводный канал. Собранную воду из нагорно-ловчего канала сбрасывают на рельеф местности ниже рекультивируемого участка, а из водоотводного канала – в водопоглотительные колодцы, устраиваемые также ниже рекультивируемой территории.

В связи с тем, что в настоящее время для обеспечения минимума природоохранных мероприятий на территориях свалок ТБО проводятся работы по восстановлению и строительству нагорных (дренажных) каналов вокруг свалок для перехвата сточных вод свалок ТБО и с целью организации стоков к нагорным каналам, предусмотрено выполаживание внешних откосов и организация уклонов по поверхности свалки в сторону нагорных каналов.

Как показали исследования, такие нагорные каналы на свалках Пермского края находятся в неудовлетворительном состоянии. Во многих местах они завалены мусором, дно каналов в большинстве случаев закольматируется, что препятствует инфильтрации стоков в зону аэрации и является дополнительным источником загрязнения окружающей среды на этапе рекультивации.

Кроме того, это приводит к очагам загрязнения почв и грунтовых вод тяжелыми металлами. Для решения этой проблемы предлагается создание, на основе существующих нагорных каналов, биологических каналов с высадкой высшей водной растительности. Канал будет служить для перехвата поверхностного (ПС) и фильтрационного (ФС) стоков. Отличительной особенностью биологического канала, имеющего трапециевидную форму поперечного сечения, являются две бермы: нижняя – на отметке горизонта в меженный (межсезонный) период и верхняя – на отметке горизонта в период летне-осеннего дождевого паводка. Ширина такого канала должна составить не менее 5 м, а по дну – не менее 2 м. Общая глубина должна быть около 1,5 м. На дне канала, выполненного чередованием участков с прямым, нулевым и обратным уклоном, но с общим уклоном в сторону водоприемника, рекомендуется высадить рогоз широколистный и тростник обыкновенный, на нижней берме и откосах канала, расположенных между нижней и верхней бермой, – осоковые, на верхней берме – деревья рода *Salix*.

Прикорневой валик у ивовых деревьев не будет препятствовать попаданию стоков в канал, а, напротив, будет способствовать дополнительной фильтрации стоков. Стоки ТБО в таком канале будут проходить многоступенчатую биологическую очистку (в основном, от взвешенных веществ) на откосах и бермах канала. Поэтому вероятность заиливания русла канала на нулевых и отрицательных участках уклона снижается, и создаются нормальные условия жизнедеятельности макрофитов. В период летне-осеннего дождевого паводка затопливается нижняя берма, благодаря чему резко увеличивается площадь живого сечения потока без значительного увеличения его глубины и скорости движения, в результате макрофиты на дне канала полностью затопляются и не повреждаются. Уровень воды на дне канала должен быть не менее 0,1–0,2 м. Это необходимо для нормального развития тростника, особенно после посадки. Такие условия достигаются формированием на дне канала через каждые 10–15 м отдельных небольших по длине (2–3 м) участков с обратным уклоном. Подобная модель биомелиоративных каналов испытана на сельскохозяйственных полях орошения свиного комплекса «Заднепровский» Оршанского района [5].

Внедрение описанных биоканалов на действующих и отработанных высоконагруженных полигонах большой мощности будет способствовать решению многих проблем. Замена неэффективных и неэкологических нагорных канав по периметру (радиусу) свалки на предлагаемые биологические каналы улучшит санитарную обстановку на полигоне и будет способствовать снижению миграции загрязняющих веществ за пределы полигона. Насаждения ивы на верхней берме будут препятствовать попаданию мусора в биоканал (живая изгородь). Создание на полигоне биоинженерных сооружений не потребует дополнительных площадей и будет служить долговременной защитой от загрязнений биосферы стоками ТБО. При прохождении сточных вод через заросли растений будет практически устраняться неприятный запах. Благодаря жизнедеятельности растений будет осуществляться очистка от солей, ионов тяжелых металлов, органических компонентов патогенной микрофлоры. Минимальные экономические затраты на реконструкцию нагорных канав в биоканалы и достигае-

мый экологический эффект указывают на перспективность внедрения этого способа очистки стоков на существующих свалках ТБО.

В рамках обеспечения охраны окружающей среды водоотводные каналы, загрязнения из которых могут попасть в поверхностные воды, подлежат регулярной очистке. На участках, где в граничных водоотводных сооружениях постоянно имеется сток, из канав также берут пробы воды на анализы. Мастер полигона не реже одного раза в декаду должен проводить осмотр санитарно-защитной зоны и организовывать ее чистку, а спецавтохозяйство один раз в квартал должно контролировать правильность заложения внешнего откоса полигона, который, как правило, должен быть  $\frac{1}{4}$ .

Другим проектным решением на стадии рекультивации полигона ТБО предлагается рециркуляция фильтрационных стоков с использованием биогидроботанического метода. Так как в период сухой, жаркой погоды полигоны должны быть обеспечены средствами для увлажнения ТБО, а также в целях сокращения занимаемых площадей на высоко нагружаемом полигоне можно предложить метод рециркуляции стоков ТБО через секции с ТБО, засаженные растительностью. Работу санитарных полигонов в этом случае необходимо планировать так, чтобы 30–50 % общей территории, отведенной под складирование отходов, не было задействовано в эксплуатации 5–10 лет. Эта территория должна быть засажена растительностью. При заполнении старой секции отходами ее рекультивируют с высадкой растительности, которую периодически орошают фильтратом с новой секции ТБО в процессе рециркуляции (рисунок 1).

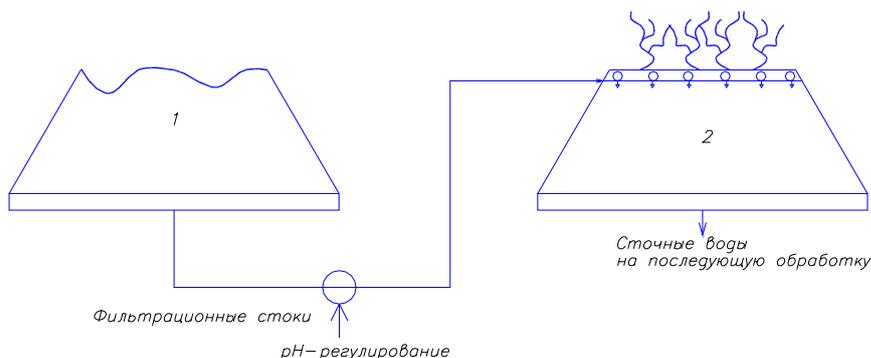


Рис. 1. Рециркуляция фильтрационных стоков с использованием растительности:  
1 – новая секция полигона; 2 – старая секция полигона с посадками растительности

В данном случае достигается двойной эффект: агрессивный «молодой» фильтрат стабилизируется, проходя через старые отходы, а значительная его часть испаряется и транспирируется растениями. Ограничением могут служить низкие значения pH и высокие концентрации тяжелых металлов, поэтому рекомендовано предварительное известкование фильтрационных стоков ТБО.

Высадка саженцев на закрытую секцию ТБО допускается, если отходы находятся на свалке не менее 2 лет. Насаждения должны быть нескольких видов. В условиях Пермского края рекомендуется высадка деревьев рода *Salix* (*Salix caprea*, *Salix myrsinifolia*), иногда можно использовать насаждения *Populus tremula*, *Betula pendula*, растения *Dactylis glomerata* L, активно произрастающие на изученных нами свалках Пермского края.

Особое значение необходимо уделить слою почвы, укрываемому ТБО. Верхний покров почвы должен иметь много гумуса, толщина которого должна быть не менее 0,2–0,3 м. Слой почвы должен быть толщиной не менее 0,4 м в случае посадки деревьев и не менее 0,1 м для высадки травяной растительности. Проведенные исследования по орошению фильтратом ивовых насаждений в Финляндии показали, что возросла продуктивность биомассы в 10–15 раз и уровень транспирации до 400 мм/год.

Исследования показали [6], что стоки, образуемые на свалках Пермского края, в силу специфического состава складываемых отходов имеют высокое солесодержание, что может угнетать развитие растительности (приводит к раннему опадению листьев в течение сухого сезона), поэтому нужно регулировать объемы орошаемых стоков ТБО. Количество их не должно превышать 500 мм/год. При орошении фильтратом участков, засаженных ивами, следует учитывать, что черенкам ивы необхо-

димо более трех сезонов для развития корневой системы. Известно [2], что очистка улучшается через 1–2 года, когда полностью разовьется корневая система *Salix*. Желательно, чтобы посадки состояли из растений (насаждений) в разных стадиях роста. В случае высадки ивовых деревьев наилучшей является плотность растений 50 000 саженцев на 1 га. При использовании данного метода необходимо контролировать факторы, вызывающие угнетение или гибель растений, следить за качеством и количеством подаваемых на орошение стоков ТБО.

#### Практическая реализация результатов исследований

Использование гидрботанического метода для очистки фильтрационных стоков в регионах с холодным климатом предлагает самые разнообразные варианты конструкций гидрботанических площадок: это система запруд с обваловкой от атмосферных осадков, использование естественных оврагов, а также многочисленные системы прямых и кольцевых каналов.

При внедрении систем рекультивационного поверхностного покрытия следует учитывать специфические граничные условия и следующие требования:

- оформление слоя рекультивации должно способствовать сохранению водного баланса и активизации процессов метанового окисления;
- устройства долговременного, устойчивого поверхностного рекультивационного экрана должно производиться из естественных материалов.

Системы рекультивационного поверхностного покрытия включают в себя: подбор растительности, обоснование выбора верхнего слоя рекультивации, промежуточных слоев дренажной системы.

Рекультивационные слои могут служить для различных целей:

- регулирования водного баланса (поглощение воды, атмосферных осадков, оптимизация процессов испарения и транспирации атмосферных осадков);
- защите свалочного тела от вредных климатических влияний, а также корней растений от различных животных или грызунов.

Кроме того применение технологии рециркуляции предварительно обработанного фильтрата сквозь слои рекультивации позволило разработать способ очистки сточных вод рекультивированных полигонов твердых бытовых отходов [7] (рисунок 2).

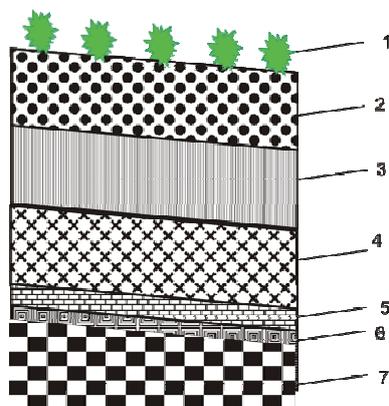
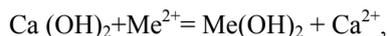


Рис. 2. 1 - растительность; 2 - плодородный поверхностный слой; 3 - почвенный слой; 4 - водобалансовый слой; 5 - глинистый слой с  $K_f 10^{-8}$  м/с; 6 - выравнивающий слой; 7 - массив ТБО

Для реализации данного способа на закрытой поверхности массива ТБО – 7 создают многослойное рекультивационное покрытие. Для этого на подготовленную поверхность массива ТБО – 7 последовательно укладывают выравнивающий слой 6, выполненный из экономически и экологически целесообразно подобранных грунтов. Затем формируют глинистый слой 5 с коэффициентом фильтрации не более  $10^{-8}$  м/с, водобалансовый слой 4, почвенный слой 3 и плодородный поверхностный слой 2. В качестве водобалансового слоя 4 используют полимерные отходы с размером фракций не более 250 мм. Рекомендованная высота водобалансового слоя 4 составляет не менее 15 см, плодородного слоя 2 в случае травяной растительности не менее 15 см, а в случае древесной растительности не менее 30 см. На плодородный поверхностный слой 2 высаживают специально подобранную растительность 1 в зависимости от климато-географических особенностей, состава почво-грунтов, антропогенной нагрузки. Растительность 1 выращивают до фазы активной вегетации. Сточные воды

(фильтрат ТБО) собирают при помощи дренажной системы и отводят в специальные пруды-накопители. Одновременно с этим готовят раствор известкового молока  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и собранные сточные воды смешивают в смесителях с раствором  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  в течение 10-15 мин до pH 8,0-8,5. Необходимую pH сточной воды создают, изменяя количество  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  по отношению к обрабатываемому фильтрату. Обработку фильтрата раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ведут при атмосферном давлении и естественном воздухообмене. Далее обработанные сточные воды (фильтрат) распыляют на растительность 1, засаженную по плодородному поверхностному слою 2 рекультивированного полигона ТБО. Одновременно инструментально осуществляют контроль показателя pH поверхностного плодородного слоя 2.

В процессе известкования основная часть ионов тяжелых металлов свяжется в нерастворимые гидроксиды по реакции

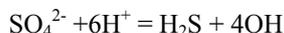


где  $\text{Me}^{2+}$  - ион тяжелого металла, например,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  и т.д.;

$\text{Me}(\text{OH})_2$  - нерастворимое соединение, выпадающее в осадок.

Соли тяжелых металлов будут накапливаться в органах растений, образуя прочную связь металл-белок [8,9], имеющих низкую степень диссоциации и не обладающих ферментативной активностью.

Также при биологической очистке предварительно произвесткованного фильтрата будет происходить ассимиляция бикарбонатов:



С уменьшением количества карбонатов в воде и выпадением  $\text{CaCO}_3$  в осадок будет снижаться общая жесткость воды. Таким образом, известкование фильтрата перед подачей его на растительность способствует биогенному умягчению сточных вод и интенсификации процесса очистки.

Кроме этого процесс обработки сточных вод известковым молоком будет способствовать обеззараживанию стоков от патогенной микрофлоры. Особенно это важно при обработке кислого фильтрата значительно загрязненными патогенными бактериями, яйцами гельминтов и жизнеспособными цистами кишечных простейших.

#### **Заключение**

Предлагаемые мероприятия по биовосстановлению загрязненных территорий полигонами (свалками) ТБО позволят:

- интенсифицировать процесс очистки сточных вод от органических и минеральных загрязнений, а также высоких концентраций тяжелых металлов за счет биологического действия растительности;
- обеспечить более эффективное управление процессом очистки фильтрационных стоков за счет использования естественной экологической системы при создании многослойного рекультивационного покрытия, засаженного растительностью, адаптированной к данным загрязнениям
- ускорить и удешевить процесс очистки сточных вод за счет того, что не требуется дополнительная откачка фильтрата и вывоз его на специальные сложные многоступенчатые очистные сооружения;
- решить проблему снижения количества образующегося фильтрата [10] за счет процессов его транспирации растительностью при использовании его для орошения растительности и за счет трансформации содержащихся в фильтрате веществ, служащих дополнительными питательными веществами для растений;
- снизить пожароопасность рекультивированного полигона ТБО за счет прекращения протекания окислительных процессов в теле полигона ТБО в результате накопления образующихся осадков с высокой щелочностью в водобалансовом слое рекультивационного покрытия, предотвращающего возможность взаимодействия загрязняющих веществ, содержащихся в этом осадке с биоразлагаемыми компонентами в массиве полигона ТБО.

#### **Литература.**

1. СерEDA Т.Г. Обоснование технологических режимов функционирования искусственных экосистем хранения отходов / дис. ... д-ра техн. наук / Пермь, 2006.
2. СерEDA Т.Г. Разработка комплексной очистки стоков с полигонов захоронения твердых бытовых отходов / автореферат дис ... кандидата технических наук / Тула, 2000.
3. СерEDA Т.Г. Инженерные решения по биологической рекультивации полигонов твердых бытовых отходов // Экология и промышленность России. 2006. № 8. С. 13-15.
4. СерEDA Т.Г. Натурные исследования рекультивации полигонов и свалок ТБО // Мелиорация и водное хозяйство. 2006. № 3. С. 48-50.
5. Брезгунов В.С. и др. Новые конструкции водоохраных мелиоративных систем // НТИ и Рынок. – 1991–№ 6. – С. 50 – 52.

6. Середа Т.Г. Подходы к рекультивации загрязненных территорий полигонов и свалок твердых бытовых отходов // Безопасность жизнедеятельности. 2006. № 7. С. 26-30.
7. Середа Т.Г., Костарев С.Н., Михайлова М.А. Способ очистки сточных вод рекультивированных полигонов твердых бытовых отходов /патент на изобретение RUS 2414314 –2009.
8. Середа Т.Г., Костарев С.Н. Рекомендации по биоочистке стоков на полигонах захоронения твердых бытовых отходов // Наука - производству. 2002. № 4. С. 47.
9. Хоботов В.Г., Комков В.И. Роль гидробионтов в концентрировании тяжелых металлов из промышленных водоемов // Теория и практика биологического самоочищения загрязненных вод: сб. науч. тр. - М.: Наука, 1972. - С. 63.
10. Stegmann, R. New aspects on enhancing biological processes in sanitary landfills / R. Stegmann // Waste Management, Research, 1, 201-11. – 1983.

### ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ – ПОЛЬЗА ИЛИ ВРЕД?

*М.А. Гайдамак, ст. гр. 17Г41*

*Научный руководитель: Орлова К.Н., доцент кафедры БЖДЭ и ФВ ЮТИ ТПУ  
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. +79609306545  
E-mail: vip.trd777@mail.ru*

В процессе жизнедеятельности каждый человек подвергается воздействию электромагнитного излучения. За последние годы наряду с прогрессом увеличилось количество и разнообразие источников электромагнитного излучения-бытовых приборов. Люди постоянно находятся в зоне действия электромагнитного излучения и даже не подозревают какому риску подвергают свой организм [1-3]. Или же пользе?

Сказать, что электромагнитное излучение несет в себе только негативный характер нельзя, потому что человек находится в электромагнитном поле Земли [4] и определенная доза электромагнитного излучения благоприятна для человека, не наносит никакого вреда и даже необходима. [5]

Ведь нельзя забывать, про то, что электромагнитным излучением длительное время лечатся многие заболевания. В пример можно привести физиотерапию. При заболеваниях ЛОР, некоторых сердечно-сосудистых заболеваниях, при заболеваниях желудочно-кишечного тракта и многих других заболеваниях используют физиотерапию[6].

Так же в медицине используют электромагнитное излучения для диагностики, например, томография и рентгеновская диагностика[16].

Проведя обзор отечественной, а также и зарубежной литературы, многими научными сообществами были определены последствия воздействия электромагнитного излучения на организм человека, такие как:

1. Изменение ДНК. [24]
2. Увеличение на 15 % заболеваемости детей астмой. [25]
3. Снижение мелатонина (антиоксиданта и противоопухолевого ингибитора) и некоторых других видов гормонов. [20, 21]
4. Увеличение на 40 % риска развития рака. [17]
5. Гистологические изменения, приводящие к снижению репродуктивной функции. [18]
6. Снижение чувствительности волосяных клеток (приводит к снижению слуха). [19]
7. Проблемы со сном. [22, 24]

Электромагнитное излучение (электромагнитные волны) – распространяющееся в пространстве возмущение (изменение состояния) электромагнитного поля (то есть, взаимодействующих друг с другом электрического и магнитного полей). Из числа электромагнитных полей, порожденных электрическими зарядами и их перемещением, принято относить непосредственно к излучению ту часть переменных электромагнитных полей, которая способна распространяться по мере увеличения расстояния от собственных источников – передвигающихся зарядов, затухая более медленно с расстоянием. [12]

Электромагнитные волны разделяются по частоте (либо длине волны) на 6 диапазонов: радиоволны (длинные, средние, короткие), инфракрасные, видимые, ультрафиолетовые, рентгеновские волны и гамма – лучи. [9]

Таблица 1

Виды электромагнитных излучений. [14]

Длина	Название излучения	Частота
более 100 км	Низкочастотные электрические колебания	0-3 кГц
100 км - 1мм	Радиоволны	3кГц -3 ТГц
2 мм - 760 нм	Инфракрасное излучение	150 ГГц - 400 ТГц
760 - 380 нм	Видимое излучение (оптический спектр)	400 - 800 ТГц
380 - 3 нм	Ультрафиолетовое излучение	800 ТГц - 100 ПГц
10 нм - 1 пм	Рентгеновское излучение	30 ПГц - 300 ЭГц
свыше 10 пм	Гамма-излучение	свыше 30 ЭГц

Любой работающий электроприбор создает вокруг себя электромагнитное поле. Это поле вызывает движение электронов, протонов, ионов, молекул диполей из которых состоит организм человека. [15]

Ведется множество исследований воздействия электромагнитного излучения на человека. Многие ученые признают электромагнитное загрязнение проблемой XXI века.

Некоторыми учеными было проведено исследование влияния электромагнитного излучения на живые организмы. Оно показало, что радиоизлучение может изменять структуру белка у червя, у лягушек же вызывает сбой в работе сердца, ухудшалась память у крыс. [11]

К наиболее чувствительным системам к воздействию электромагнитных полей в организме человека относится нервная система. У людей, имеющих длительный контакт с электромагнитными полями наблюдается ухудшение памяти, снижается стрессоустойчивость. [7]

В иммунной системе происходит уменьшение выброса определенных ферментов, которые выполняют защитную функцию, вследствие чего ослабляется система клеточного иммунитета. Под влиянием электромагнитного излучения возникают аутоиммунные заболевания. [8]

В эндокринной системе огромную значимость воздействия электромагнитного излучения имеют изменения гипофиз-надпочечной системе. Доказано, что при действии электромагнитных полей в составе крови происходит увеличение количества адреналина и активируются процессы свертывания крови. [9]

Усиливается негативное воздействие на развитие плода, в период беременности у женщин. Люди, неоднократно подвергающиеся контакту с электромагнитными излучениями, в первую очередь страдают радиоволновой болезнью. [10]

Вывод: Электромагнитное излучение всех частот и диапазонов оказывают как положительный эффект на организм человека при лечении различных заболеваний в медицине, так и отрицательный, учеными многих стран этот факт доказан и зарегистрирован. При этом, нельзя забывать про тот факт, что электромагнитное излучение может быть представлено широким спектром частот. Соответственно нельзя со стопроцентной вероятностью эффекты производимые электромагнитным излучением одной частоты ожидать от электромагнитных излучений другой частоты. Биологический эффект, как положительный, так и отрицательный, могут быть абсолютно различными. Что частично подтвердили последние исследования по определению физического механизма формирования и распространения электромагнитных излучений [2].

Литература.

1. Орлова К.Н., Шафранова Л.Н., Большанин В.Ю. Влияние солнечной активности при смене магнитных полюсов на магнитное поле Земли // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.–2014.–№ 11 –С. 863-863 URL: [www.rae.ru/upfs/?section=content&op=show\\_article&article\\_id=6247](http://www.rae.ru/upfs/?section=content&op=show_article&article_id=6247) (дата обращения: 15.02.2015).
2. Количественный анализ магнитного излучения от электробытовых приборов. Орлова К.Н., Гайдамак М.А. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 5-3. С. 523-524.
3. Влияние электромагнитного излучения в быту на человека. Гайдамак М.А., Орлова К.Н. В сборнике: Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета. Томск, 2014. С. 376-378.

4. Орлова К.Н., Абраменко Н.С., Семенов А.А. Определение коэффициента поглощения и кратности ослабления облачности при прохождении гамма-излучения//Технологии техносферной безопасности. -2013. -№ 6 (52). -С. 11.
5. [http://comp-doctor.ru/articles/art\\_0005.php](http://comp-doctor.ru/articles/art_0005.php)
6. [http://lib.usfeu.ru/downloads/el-mag\\_Izl.pdf](http://lib.usfeu.ru/downloads/el-mag_Izl.pdf)
7. <http://www.refbzd.ru/viewreferat-2915-2.html>
8. <http://healthbynature.net/o-vrede-izlucheni/>
9. <http://www.liveinternet.ru/users/ladyenigma/post255036577>
10. <http://aniramia.ru/electromagnetic-radiation/>
11. <http://mognovse.ru/wr-issledovateleskaya-rabota-issledovanie-vliyanija-emi-sotov.html>
12. <http://artyom-719.narod.ru/38elektormagnizlychenie.htm>
13. <http://vunivere.ru/work5377>
14. <http://nazdor-e.ru/index.php/ecologiya/71-chem-opasno-emi>
15. <http://nsp-zdorovje.narod.ru/eko/f-vlijanije-EM.html>
16. [http://enc-dic.com/enc\\_medicine/Jelektromagnitne-izlucheniya-27731/](http://enc-dic.com/enc_medicine/Jelektromagnitne-izlucheniya-27731/)
17. J. Schüz, R. Jacobsen, J. H. Olsen, J. D. Boice Jr., J. K. McLaughlin, and C. Johansen, "Cellular telephone use and cancer risk: update of a nationwide Danish cohort," *Journal of the National Cancer Institute*, vol. 98, no. 23, pp. 1707–1713, 2006.
18. A. J. Hamada, A. Singh, and A. Agarwal, "Cell phones and their impact on male fertility: fact or fiction," *The Open Reproductive Science Journal*, vol. 5, pp. 125–137, 2011
19. A. E. Kaprana, A. D. Karatzanis, E. P. Prokopakis et al., "Studying the effects of mobile phone use on the auditory system and the central nervous system: a review of the literature and future directions," *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, vol. 265, no. 9, pp. 1011–1019, 2008.
20. J. B. Burch, J. S. Reif, M. G. Yost, T. J. Keefe, and C. A. Pitrat, "Reduced excretion of a melatonin metabolite in workers exposed to 60 Hz magnetic fields," *American Journal of Epidemiology*, vol. 150, no. 1, pp. 27–36, 1999.
21. A. W. Wood, S. M. Armstrong, M. L. Sait, L. Devine, and M. J. Martin, "Changes in human plasma melatonin profiles in response to 50 Hz magnetic field exposure," *Journal of Pineal Research*, vol. 25, no. 2, pp. 116–127, 1998.
22. W. R. Rogers, R. J. Reiter, H. D. Smith, and L. Barlow-Walden, "Rapid-onset/offset, variably scheduled 60 Hz electric and magnetic field exposure reduces nocturnal serum melatonin concentration in nonhuman primates," *Bioelectromagnetics*, supplement 3, pp. 119–122, 1995.
23. H. Lai and N. P. Singh, "Magnetic field-induced DNA strand breaks in brain cells of the rat," *Environmental Health Perspectives*, vol. 112, no. 6, pp. 687–694, 2004.
24. H. P. Hutter, H. Moshhammer, P. Wallner, and M. Kundi, "Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations," *Occupational and Environmental Medicine*, vol. 63, no. 5, pp. 307–313, 2006.
25. Maternal exposure to magnetic fields during pregnancy in relation to the risk of asthma in offspring/<http://www.researchgate.net/publication/51541626> Maternal exposure to magnetic fields during pregnancy in relation to the risk of asthma in offspring

#### **ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЧНОГО СТОКА В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ (НА ПРИМЕРЕ Р. ТАНАЛЫК – С. САМАРСКОЕ)**

*Р.Ш. Фатхутдинова, ассистент*

*Башкирский государственный университет, г.Уфа*

*450074, г. Уфа, З. Валиди 32, тел. (347) 292-96-02*

*E-mail: regishka1503@yandex.ru*

Актуальность данной темы заключается в изучении одной из главных проблем современной гидролого-экологической ситуации в трансграничном бассейне реки Урал, так как значительное водопотребление и высокая степень зарегулированности главной реки и ряда притоков в верхнем и среднем течении приводит к возникновению водохозяйственных и экологических проблем.

Бассейн реки Урал в пределах Российской Федерации характеризуется довольно сложной водохозяйственной и экологической обстановкой. Основными причинами, обуславливающими такую обстановку являются: 1) высокая концентрация объектов горнодобывающего профиля, предприятий

цветной металлургии и др., соответственно, значительные показатели их негативного влияния на количественные и качественные характеристики водных ресурсов; 2) существенная изменчивость гидролого-климатических условий в пространстве и времени [2].

В то же время, бассейн изучаемой реки характеризуется сложным сочетанием физико-географических факторов и условий, а также неравномерным распределением хозяйственных объектов по территории, их степенью воздействия. Вследствие этого требуется полномасштабное изучение не только количественных и качественных характеристик водных ресурсов бассейна реки, но и всестороннего анализа изменяющихся гидрологических и экологических условий в реках различной категории [1].

Необходимость изучения р. Таналык, являющейся правым притоком р. Урал, обусловлена тем, что она испытывает значительное влияние хозяйственной деятельности человека. Это отражается в изменении как речного стока, в т.ч. максимального, так и экологических условий в водном объекте. В зависимости от этого происходит формирование ряда неблагоприятных ситуаций, проявляющихся в ухудшении условий водопользования.

В отличие от территории Башкирского Предуралья и Горного Башкортостана характерной особенностью изучения указанной территории является то, что речной сток здесь подвержен весьма существенным изменениям как в пространстве, так и во времени [1].

При изучении изменчивости речного стока применены методы анализа циклических колебаний речного стока, а также выявлены основные тенденции его изменения посредством применения методов наименьших квадратов и нарастающих сумм.

Первичный анализ временных рядов гидрологических характеристик был осуществлен на уровне графического анализа исходных данных и изучения информации о возможных причинах нарушения однородности ряда. Графический анализ нарушения однородности рядов производится различными приемами в зависимости от характера исходной информации по расчетному пункту.

При выполнении работы автором были учтены следующие методические положения. Они отражают то, что при использовании данных наблюдений объектов-аналогов или информации, определяющей водный режим, сначала исследуется однородность этой информации по связям  $\sum U = f(t)$ , где  $\sum U$ , нарастающие во времени (t) значения функции.

Нарушение однородности ряда можно считать реальным при отклонении точек от первоначального направления линии связи, превышающем естественный размах колебаний за период больший, чем продолжительность маловодных и многоводных циклов водности. Обычно необходимо не менее 7-8 лет наблюдений до и после изменения водного режима. С увеличением объема информации надежность выводов возрастает [2].

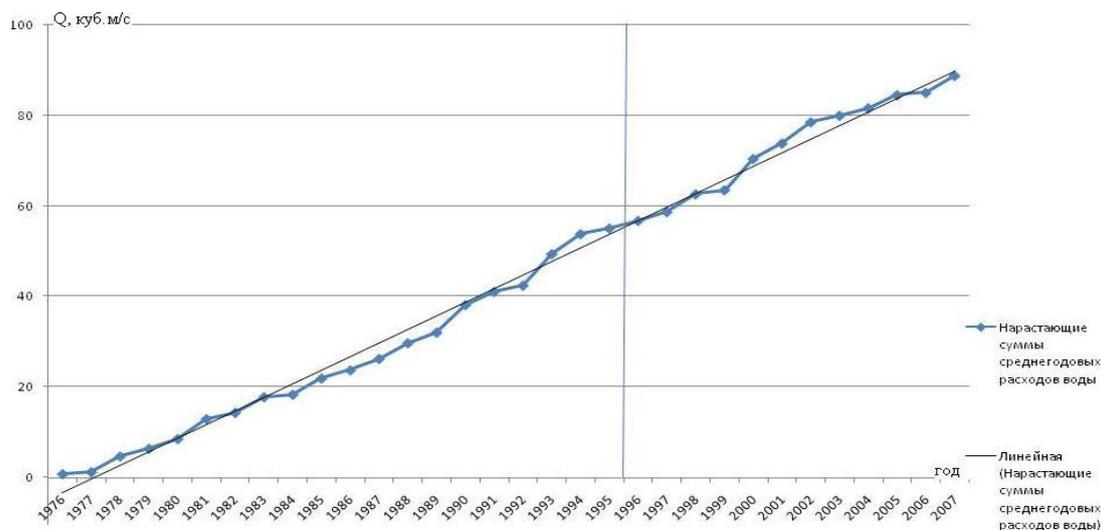


Рис. 1. Нарастающие суммы среднегодовых расходов воды р. Таналык – с. Самарское в период 1976-2007 гг. (составлено автором по данным БашУГМС)

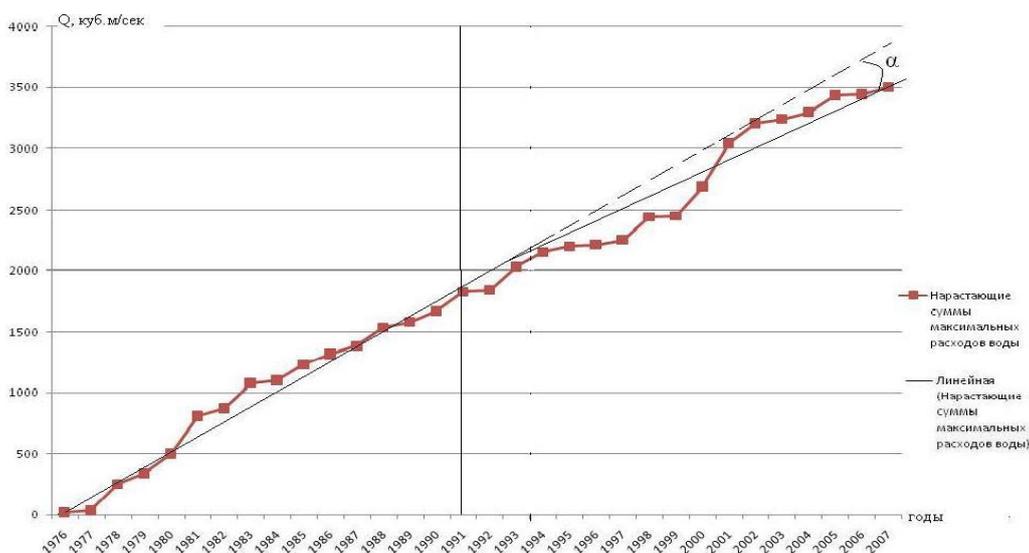


Рис. 2. Нарастающие суммы максимальных расходов воды р. Таналык – с. Самарское в период 1976-2007 гг. (составлено автором по данным БашУГМС)

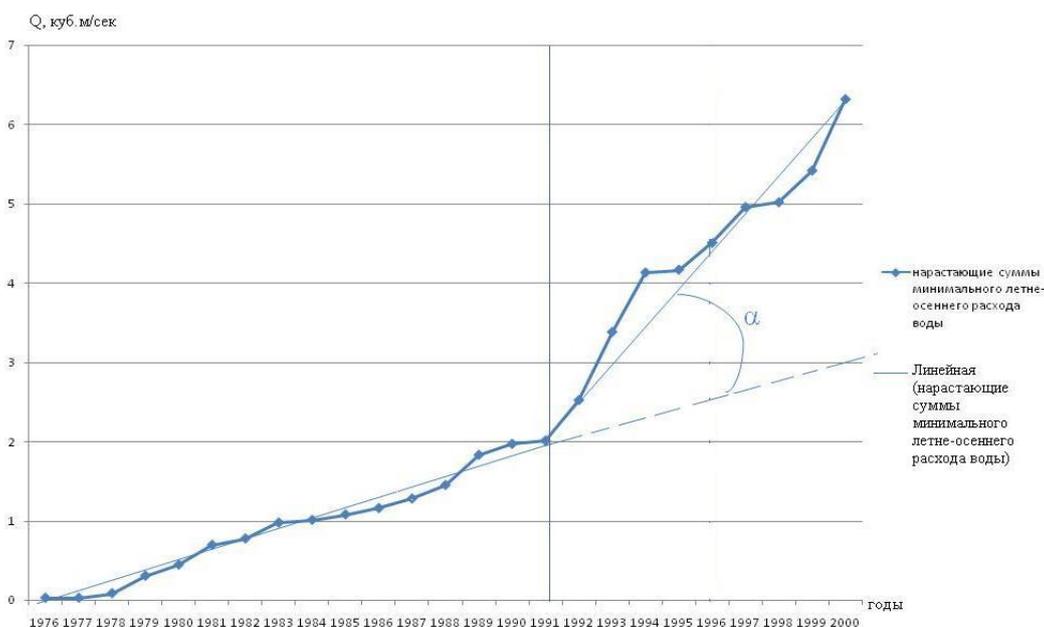


Рис. 3. Нарастающие суммы летне-осенних минимальных расходов воды р. Таналык – с. Самарское в период 1976-2000 гг. (составлено автором по данным БашУГМС)

В ходе выполнения расчетов были использованы фондовые материалы Управления Башгидромет по максимальным, минимальным и среднегодовым расходам воды р. Таналык – с. Самарское в период с 1976 по 2007 годы [3].

На основании применения метода нарастающих сумм (рис. 1-3) выявлены закономерности, отражающие показатели изменения годового, максимального и минимального стока по изучаемой реке.

Так, при анализе нарастающих сумм среднегодовых значений расходов воды (рис. 1) особых отклонений не отмечено, что в принципе отражает факт отсутствия изменения годового стока в многолетнем разрезе. В тоже время, при детальном анализе внутригодового распределения стока (максимального и минимального) прослеживаются значительные изменения. Следует отметить то, что уменьшение показателей максимальных расходов воды с 1991 года (рис.2), обусловлено тем, что в начале 90-х гг. было введено в эксплуатацию несколько водохранилищ, в т.ч. крупное Таналыкское. В свою очередь, в зависимости от влияния указанного фактора произошло увеличение минимальных расходов воды (рис.3), связанное с распределением водных ресурсов в течение года [4].

На основании анализа произошедших изменений речного стока можно подчеркнуть то, что уменьшение максимального и увеличение минимального стока имеет положительное значение. Это связано с острой водохозяйственной обстановкой в Башкирском Зауралье и формированием проблем в водоснабжении населенных пунктов, промышленных объектов и ирригации.

Литература.

1. Гареев А.М. Оптимизация водоохранных мероприятий в бассейне реки (географо-экологический аспект). Гидрометеоздат, Санкт-Петербург, 1995 г., 189 с.
2. Гареев А. М. Реки и озера Башкортостана. – Уфа: Китап, 2001. – 260 с.
3. Гидрологические ежегодники. Т.1, выпуск 25.: Свердловск, 1961- 2007 гг.
4. Фатхутдинова Р.Ш. Особенности изменения среднегодовых расходов воды на реке Таналык. // Наука и общество в современных условиях: материалы II Международной научно-практической конференции (Уфа, 20-21 октября 2014 г.). – Уфа: РИО ИЦИПТ, 2014. с.3-5

### **РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ САМОВОЗГОРАНИЯ БУРОГО УГЛЯ В ФЕРРОСПЛАВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*А.В. Соловян, студ. группы 10В41., Е.П. Теслева, к.ф.-м.н., доц.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Бурый уголь – твёрдый ископаемый уголь, образовавшийся из торфа, имеет бурый цвет, наиболее молодой из ископаемых углей. Он состоит из смеси высокомолекулярных ароматических соединений (главным образом углерода – до 78%), а также воды и летучих веществ с небольшим количеством примесей. Помимо углерода, водорода, кислорода, азота и серы, из которых состоит органическая часть угля, в нем также немало восков, первичных смол, целлюлозы и гуминовых кислот. Кроме того, в буром угле встречается молибден, никель, кобальт, марганец, олово и цинк, сера, фосфор и мышьяк, уран, германий, галлий и серебро [1]. Как топливо бурый уголь в России и многих других странах употребляется значительно меньше, чем каменный уголь, однако из-за низкой стоимости в мелких котельных он более популярен. Бурый уголь – не только энергетическое топливо, но и ценное сырье для технологической переработки. Буроугольный кокс используется для замены металлургического кокса при получении ферросплавов, фосфора, карбида кальция. Большое значение имеют полученные на базе бурых углей гранулированные адсорбенты, полукокс. Разработаны процессы гидрогенизации бурых углей, новые методы их газификации и производства химических продуктов. Бурые угли – сырье для получения горного воска, используемого в бумажной, текстильной, кожевенной, деревообрабатывающей промышленности, дорожном строительстве [2]. Большой популярностью в последнее время пользуется получение жидких углеводородных топлив из бурого угля путем перегонки.

В зависимости от состава угля меняется и количество теплоты, выделяющееся при его сгорании, а также количество образующейся золы. Недостатком бурого угля является большое содержание летучих веществ. За счет этого, бурый уголь склонен к самовоспламенению. Традиционное сжигание и самовоспламенение бурого угля приводит к загрязнению окружающей среды окислами азота, серы и другими вредными веществами.

На Юргинском ферросплавном заводе бурый уголь используется как второстепенный коксозамещающий продукт. Основная причина использования бурого угля – это его низкая стоимость по сравнению с коксом и другими каменными углями. Уголь на предприятие поступает в открытых полувагонах, разгружается на открытой площадке с кварцевой подушкой в штабель. Далее небольшими партиями по 5-6 тонн в сутки подается на плавильные печи по системе конвейеров и бункеров.

Уголь, хранящийся на открытой площадке, имеет большую площадь контакта с кислородом и при длительном хранении (от двух и более недель) начинает самовозгораться – воспламеняться в результате непрерывно развивающихся окислительных реакций (рис.1). Горение происходит, в основном, без открытого пламени. При сгорании уголь рассыпается в пыль, которую невозможно использовать в технологическом процессе получения ферросплавов. Так же уголь, подверженный термическому нагреву, нельзя подавать в систему шихтоподачи, т.к. конвейерные ленты выполнены из резины. При воспламенении угля очаги возгорания заливают водой из пожарных гидрантов. Это позволяет частично использовать уголь в производстве и сократить убытки.



Рис. 1. Самовозгорание бурого угля

При хранении бурого угля на территории предприятия возникают следующие проблемы:

- тушение бурого угля водой не позволяет полностью остановить процесс горения, т.к. вода способствует окислению углерода;
- уголь по мере использования собирается бульдозером в общую кучу и смешивается между собой, что способствует самовозгоранию;
- место от хранения сгоревшего угля в дальнейшем надолго является непригодным для размещения новой партии, т.к. ее самовозгорание происходит значительно быстрее;
- задымленность, загазованность территории в результате самовозгорания;
- необходимость утилизации остатков горения.

Среди возможных путей решения проблемы можно выделить следующие.

1. *Штабелирование.* Уголь укладывается в штабели послойно, при этом высота штабеля должна быть не более 2,5 м, ширина штабеля – не более 20 м. Между штабелями необходимы разрывы в 1 м [3]. При складировании угля и его хранении не допускается попадание в насыпные бурты древесины, бумаги, ткани и других горючих отходов. Запрещается складировать ископаемый уголь на старые бурты угля, пролежавшего более 1 месяца, располагать штабели угля над источниками тепла (паропроводы, трубопроводы горячей воды, каналы нагретого воздуха), а также над проложенными электрокабелями и нефтегазопроводами [4].

2. *Уплотнение.* Активность процесса самовозгорания зависит от притока кислорода воздуха в штабеля. На величину притока кислорода воздуха влияет плотность штабеля и степень его уплотнения откосов. Положительный результат в борьбе с самовозгоранием углей дает уплотнение штабелей. Уголь укладывают слоями по 0,5 м с уплотнением каждого слоя. Поверхность откосов перед уплотнением необходимо покрывать угольной пылью. Трещины, возникающие в процессе эксплуатации штабелей, необходимо заделывать угольной мелочью.

3. *Охлаждение.* Основание штабеля должно иметь как можно больший коэффициент теплопроводности, что способствует предупреждению самовозгорания. Зимой штабели укладывают на ледяную подушку и сохраняют в них низкие температуры.

4. *Сокращение сроков хранения.* Приобретение ограниченного количества угля по потребностям предприятия.

5. *Организация контроля температурного режима штабелей.* При хранении бурого угля в штабелях необходимо периодически проверять температуру внутри штабеля. Очаги самонагревания и самовозгорания угля ликвидируют путем извлечения угля из штабеля, тушения и охлаждения его на отдельных площадках в большом потоке воды, т.к. вода смывает с поверхности угля окисленные пленки и при этом значительный избыток влаги препятствует процессу окисления. Тушение или охлаждение угля водой непосредственно в штабелях не допускается.

6. *Степень измельченности.* Некоторое влияние на понижение температуры самовозгорания оказывает степень измельченности угля. Чем сильнее уголь измельчен, тем большую поверхность окисления он имеет.

6. *Применение антипирогенов.* Антипирогены – вещества, препятствующие самовозгоранию полезных ископаемых (угля, руды, торфа и др.) в шахтах, на карьерах, в отвалах и т.п. Действие антипирогенов направлено на снижение активности реакций на сорбирующей поверхности полезных

ископаемых или уменьшение площади поверхности. В качестве антипирогенов используют водные растворы хлорида кальция, фосфата, карбоната, нитрата, сульфата аммония, манганата калия, фенолоформальдегидной смолы, полиакриламида, суспензии известкового раствора, инертной пыли, талькового сланца, размола мартеновского шлака, размола доменного шлака, отвальных песков алюминиевых заводов, отходы содовых заводов. Возможно также применение фталевой и нафтеновой кислоты, фурфурола и отходов химических производств (метанольной воды, отходов цехов капролактама и др.). Для повышения эффективности действия и уменьшения расхода используют смеси различных антипирогенов. В угольной промышленности наиболее распространены растворы: 15-20%-ного хлорида кальция и суспензия 5-10%-ного гидроксида кальция. При профилактической обработке расход раствора антипирогенов не менее 15-20 л на 1 м<sup>3</sup> угля.

7. *Изоляция.* Строительство специального помещения с глубоким бетонным основанием, системой охлаждения и контроля притока воздуха. Помещение необходимо оборудовать установкой газового пожаротушения. Назначение установки – быстро заполнить помещение газовыми составами и создать в нем требуемую концентрацию инертного газа, при которой прекращается горение. В помещениях объемом до 3000 м<sup>3</sup> применяют объемное тушение углекислым газом, азотом, аргоном, а объемом до 6000 м<sup>3</sup> – фреоном. Установки размещают в отдельном помещении, пуск их осуществляют специальным автоматическим устройством. Недостатком этого метода является его высокая стоимость.

Сделав анализ всех рассмотренных выше способов можно сделать следующие выводы. Наиболее эффективно бороться с самовозгоранием бурого угля в ферросплавной промышленности можно путем строительства специальных помещений, оборудованных системами охлаждения и тушения, а также применение антипирогенов. При хранении бурого угля необходимо выполнять все правила штабелирования и вести постоянный контроль за его температурой.

Литература.

1. Бурый уголь // Gazogenerator [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://gazogenerator.com/gazogeneratori-na-burom-ugle/buryj-ugol-2/>
2. Области применения угля // Росуголь [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.roscoal.ru/content/press-centr/informaciya-dlya-vas/oblasti-primeneniya-uglya>
3. Хранение твердого топлива // Teplosnabgenie [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.teplosnabgenie.ru/art.php?page=6&sid=135>
4. Самовозгорание угля // Горная энциклопедия [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.mining-enc.ru/s/samovozgoranie-uglya/>

## ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА ГОРОДА УФА

*Р.Г. Галимова, старший преподаватель*

*Башкирский государственный университет, г. Уфа*

*450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32, тел.: 8(906)-373-25-08*

*E-mail: galim-rita@yandex.ru*

Уфа – наиболее насыщенный автотранспортными средствами и промышленными предприятиями город, на долю которого приходится около 40% всей продукции, выпускаемой в республике Башкортостан. В Уфе расположено свыше 700 предприятий, выбрасывающих загрязняющие вещества в атмосферу.

На состояние воздушного бассейна оказывают влияние как метеорологические факторы, так и антропогенная деятельность большого города.

Наибольшее воздействие среди метеорологических условий оказывает режим ветра и температуры (температурная стратификация), осадки, туманы, солнечная радиация. Основными процессами, обеспечивающими перемешивание воздуха в нижней атмосфере, являются температурный градиент механическая турбулентность, связанная с взаимодействием ветра с подстилающей поверхностью.

Внутри города температура воздуха в один и тот же момент может изменяться в широких пределах. Наиболее высокие значения температуры наблюдаются, как правило, в центральной части города, а по направлению к периферии температура понижается (изолинии разности температур практически параллельны внешней границе города). При смене направления ветра центральная часть области тепла (называемой нередко «островом тепла») смещается в подветренную часть [1].

Ведущим фактором образования «острова тепла» является наличие большого количества приземных воздушных масс и вызванные ими изменения радиационного режима (рис. 1).

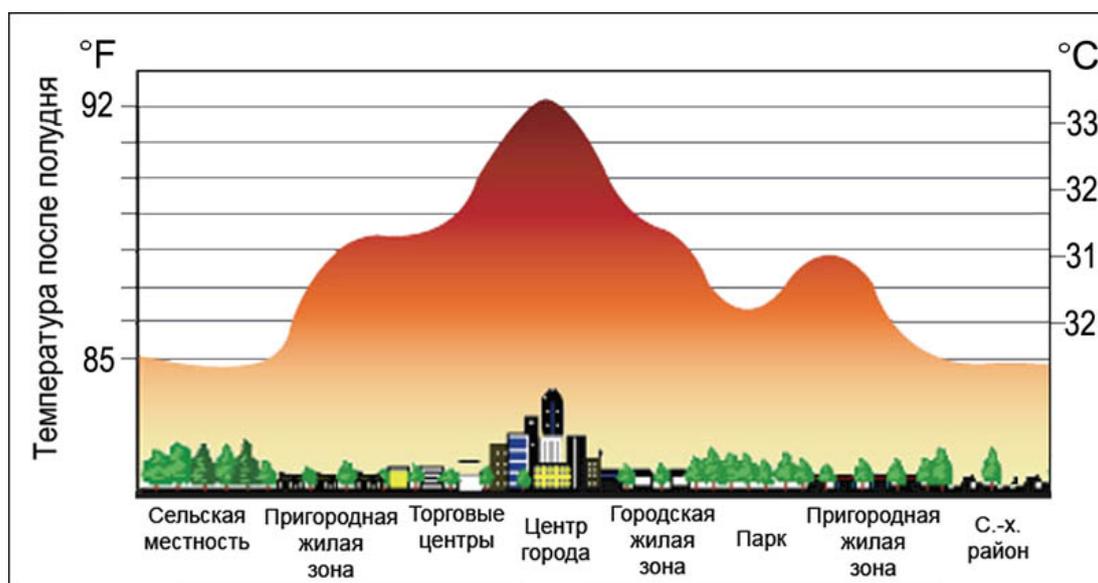


Рис. 1. Остров тепла в городе [6].

Частицы дыма, сажа, пыли и других загрязняющих веществ скапливаются в «дымовой шапке» над городом, поглощают часть солнечной радиации и способствуют дополнительному нагреванию воздуха. Более теплый воздух в центре города, особенно хорошо ощущается ночью и в ранние утренние часы. После восхода солнца и днем эта разность минимальна и может быть отрицательной. «Острова тепла» вызывают поток воздуха, направленный от окраин к центру, и поступление чистого воздуха с окраин.

Тенденция к росту содержания примесей в городском воздухе при повышении температуры зимой проявляется не только в застойных условиях.

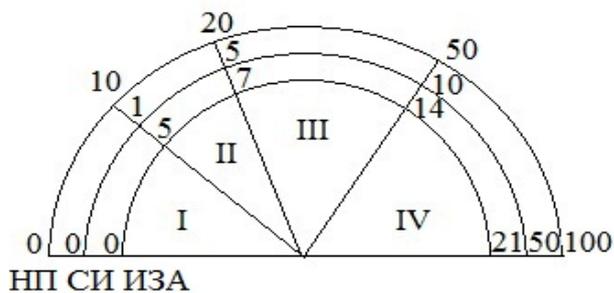
На уровень загрязнения воздуха оказывает влияние не только горизонтальное, но и вертикальное распределение температуры. Преимущественно это связано с приземными инверсиями. Преобладание приземных инверсий в антициклонах, главным образом, связано с синоптической ситуацией (холодный антициклон, то есть низкие температуры воздуха и слабые ветра). В таких ситуациях повторяемости приземных инверсий составили 80%. При усилении ветров в холодном антициклоне увеличивается повторяемость приподнятых инверсий. Последнее, видимо, связано с поднятием приземной инверсии за счет динамической турбулентности в нижнем слое атмосферы [7].

Самым распространенным показателем загрязнения городского воздуха является климатический индекс загрязнения атмосферы (КИЗА или ИЗА). ИЗА – комплексный индекс загрязнения атмосферы, учитывающий несколько примесей. Величина ИЗА рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций. Поэтому этот показатель характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха. Поскольку ИЗА используется очень часто, правила его расчета приведены ниже. ИЗА учитывает не только концентрации  $n$  различных веществ, но и вредность их воздействия на здоровье:

$$ИЗА = \sum_{i=1}^n \left( \frac{q}{ПДК_{cc}} \right)^k$$

где  $q$  – средняя за год концентрация  $i$ -того вещества;  $k$  – коэффициент, позволяющий привести степень загрязнения воздуха  $i$ -тым веществом к степени загрязнения воздуха диоксидом серы; ИЗА – безразмерная величина. Установлены значения  $C_i$  для веществ 4, 3, 2 и 1 классов опасности, которые равны 0,85; 1,0; 1,3 и 1,5 соответственно. Диоксид серы относится по степени вредности к третьему классу опасности ( $C_i = 1$ ), к ней приводится вредность всех веществ.

На основе исследований установлены категории низкого, повышенного, высокого и очень высокого загрязнения воздуха.



I – низкое; II – повышенное; III – высокое; IV – очень высокое  
 Рис. 2. Шкала значений показателей загрязнения атмосферы [2].

Распределение ИЗА по территории города Уфа показано на рисунке 3. Как в летний, так и в зимний сезоны выделяются области с наибольшими показателями в южной и северной частях города.

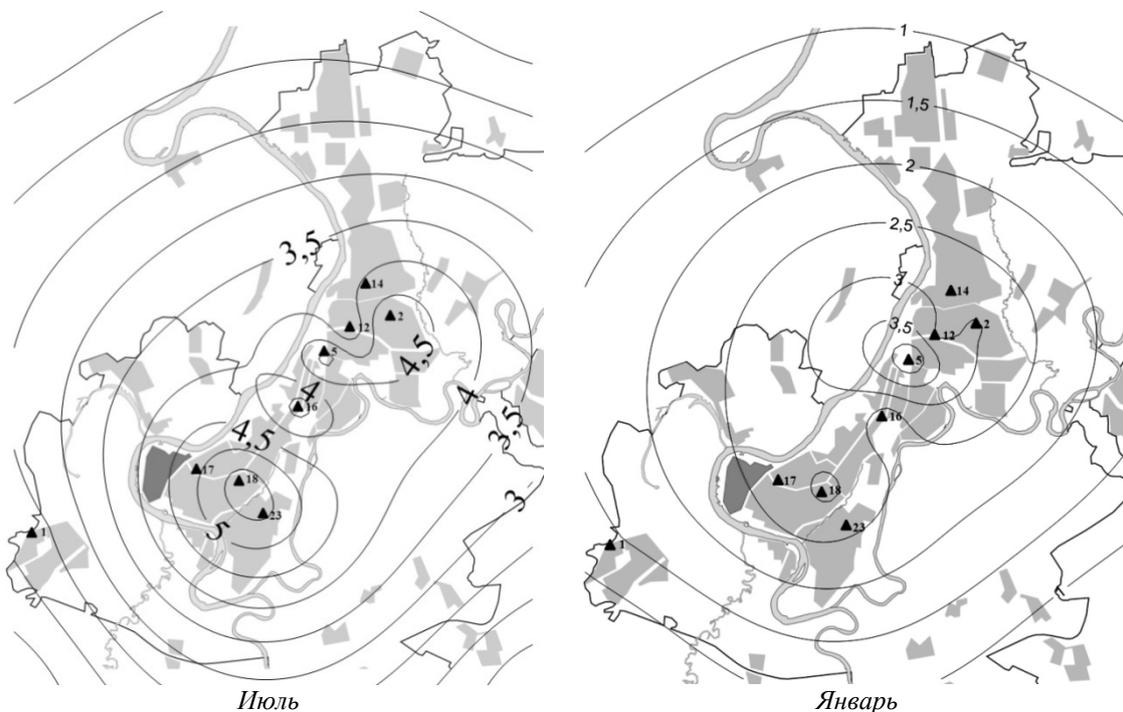


Рис. 3. Распределение ИЗА по городу Уфа.

Антропогенный вклад в загрязнение воздушного бассейна Уфы производится за счет промышленных производств и развитой транспортной инфраструктуры. Основная доля выбросов от стационарных источников – это предприятия нефтеперерабатывающей промышленности и электроэнергетики.

Ведущие отрасли промышленности: нефтеперерабатывающая, включающая в себя три нефтеперерабатывающих завода: ОАО «Уфанефтехим», ОАО «Уфимский НПЗ», ОАО «Ново-Уфимский НПЗ»; химическая, крупным представителем которой является ОАО «Уфаоргсинтез»; машиностроение и металлообработка представлены ОАО «Уфимское моторостроительное производственное объединение», ФГУП Уфимское АП «Гидравлика», ФГУП «Уфимское агрегатное производственное объединение»; лесная и деревообрабатывающая – ОАО Фанерный комбинат, ООО «Фанерно-плитный комбинат», ОАО «Башмбель»; медицинская – ОАО «Фармстандарт-УфаВИТА», ОАО «Имунопрепарат»; предприятия по производству стройматериалов, легкой и пищевой промышленности (рис. 4).

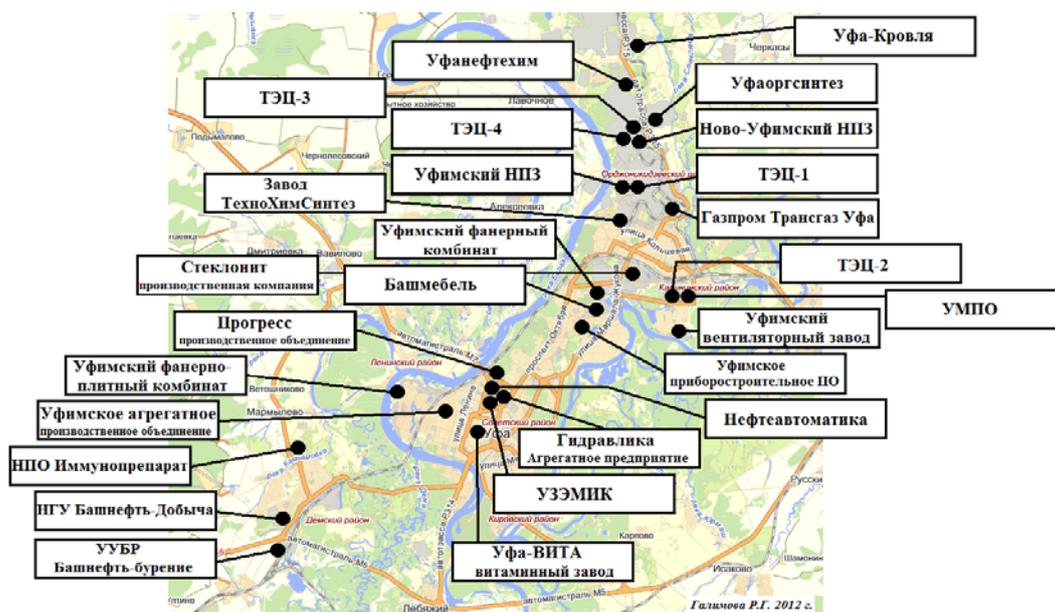


Рис. 4. Основные предприятия-загрязнители атмосферного воздуха г. Уфа (составлено автором).

Увеличение объема переработки нефти 3-5% привело к росту выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на ОАО «Уфанефтехим» на 0,726 тыс.т (до 42,348 тыс.т), ОАО «Уфимский НПЗ» на 0,532 тыс.т (до 27,646 тыс.т), ОАО «Ново-Уфимский НПЗ» на 0,768 тыс.т (до 42,353 тыс.т).

На территории города Уфы расположено большое количество промышленных предприятий (сосредоточенных в основном в северной промзоне), выбрасывающих вещества в атмосферу. В южной части города расположены предприятия: приборостроения, машиностроения, легкой и пищевой промышленности. Особенностью этого района является отсутствие зон разрыва между предприятиями и густо населенными районами.

Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят предприятия нефтеперерабатывающей промышленности – 48% (ОАО «Башнефтехим») и электроэнергетики – 21% (Уфимские теплосети). Вклад автотранспорта в суммарные выбросы по городу составил более 62% (за последний отчетный год).

Динамика валовых выбросов основных загрязняющих веществ в атмосферу города за период с 1999 по 2010 гг. представлена на рисунке 5.

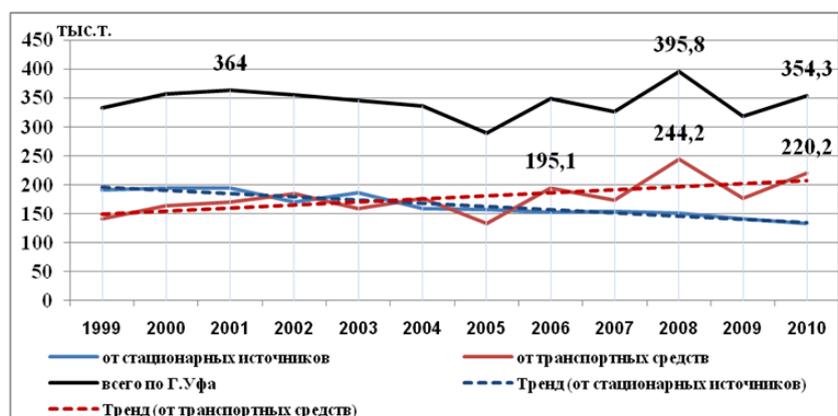


Рис. 5. Динамика объемов выбросов загрязняющих веществ по г.Уфа [5].

Максимальный объем поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников в 2001 году, минимальный в 2010 году (рис. 6). Максимальный объем поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников в 2008 году составил 244,2 тыс.т, минимальный в 2005 году составил 133,1 тыс.т.

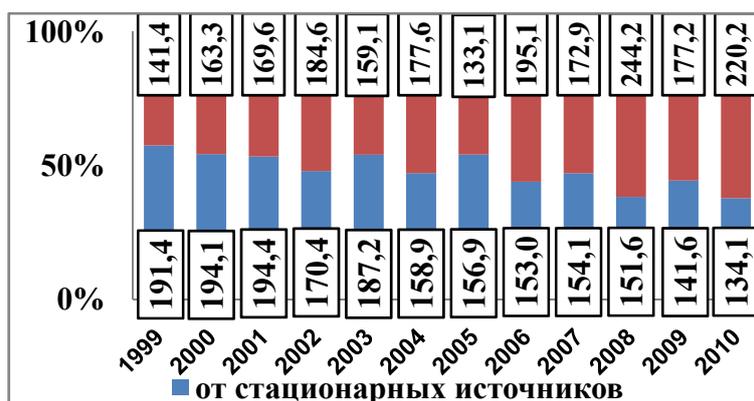


Рис. 6. Динамика объемов выбросов загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников по г.Уфа [5].

Из анализа графика можно сделать вывод, что, несмотря на снижение производства в последние годы, объем валовых выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников растет из-за роста численности автотранспортных средств.

По данным Управления ГИБДД МВД в г.Уфа на начало 2010 года в собственности юридических лиц и граждан насчитывалось более 305 тыс. автомобилей. В действительности их численность в 1,5-2 раза больше.

Вклад автотранспорта в загрязнение атмосферного воздуха в 2010 году по Уфе составил 62,2% [5]. Как видно из рисунка 6, продолжается рост валового объема выбросов от передвижных источников.

Рассматривая стационарные источники, наибольшую долю в загрязнение воздушного бассейна города вкладывают Уфимский НПЗ и Ново-Уфимский НПЗ. Ежегодно выбросы от данных предприятий составляют более 40 тыс.т. Однако, если учитывать предприятия комплекса Башкирской генерирующей компании (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, Приуфимская ТЭЦ), его выбросы в начале 2000-х годов превышали 50 тыс.т. в год. В настоящий момент валовые выбросы имеют тенденцию к сокращению. Ко всему можно отметить, что самая большая часть выбрасываемых примесей поступает от ТЭЦ-2, которая расположена ближе всего к центру города и жилой застройке.

Основными загрязняющими веществами в выбросах являются твердые частицы (пыль, сажа, металлы) и газообразные вещества (бенз(а)пирен, формальдегид, оксид углерода, двуокись серы, окислы азота).

Сеть мониторинга состояния атмосферы города Уфа включает в себя девять станций наблюдения Башкирского территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Несмотря на снижение производства в последние годы, уровень загрязнения в городе Уфа остается довольно высоким. Основной причиной загрязнения города, являются автотранспортные выбросы, которые в 2010 году достигли максимального значения от всех валовых выбросов в городе.

Литература.

1. Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 184 с.
2. Безуглая Э.Ю., Сонькин Л.Р. Влияние метеорологических условий на загрязнение воздуха в городах Советского Союза// Метеорологические аспекты загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – С. 241 – 252.
3. Галеева Э.М., Галимова Р.Г. Анализ временной изменчивости некоторых характеристик термического режима лесостепной зоны Башкирского Предуралья// Вестник Бурятского государственного университета. Том 4. Выпуск 2. – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2014. – С. 12-19.
4. Галимова Р.Г. О современном состоянии атмосферного воздуха в Уфе// Башкирский экологический вестник. Выпуск 2. Уфа: Изд-во «Экология», 2013. – С.53-55.
5. Государственные доклады «О состоянии окружающей природной среды Республики Башкортостан» за 2003-2010 гг.
6. Исследование городских территорий по тепловым снимкам [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.geogr.msu.ru/> (дата обращения: 1.04.2015 г.).
7. Мрозе Х., Вармбт З. Регистрация содержания сернистого газа на окраине большого города // Метеорологические аспекты загрязнения атмосферы. - Л.: Гидрометеиздат, 1971. - С.269-280

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДЫ ДОННОГО ГРУНТА РЕКИ ВОРОНЫ В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ АППЛИКАЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ

*О.А. Марина, А.А. Третьякова, Д.С. Степаненко*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный университет имени*

*Г.Р. Державина», г. Тамбов*

*Руководитель: Буковский М.Е., к.г.н., доцент кафедры химии и экологической безопасности*

*E-mail: Lady.marina10@mail.ru*

### **Введение**

Вода занимает особое положение среди природных богатств Земли. Известный русский и советский геолог академик А. П. Карпинский говорил, что нет более драгоценного ископаемого, чем вода, без которой жизнь невозможна [6]. Но в настоящее время происходит активное загрязнение природных источников воды, поэтому актуальным становится вопрос о антропогенном загрязнении водоемов.

Река Ворона вторая по значению и по величине водная артерия Тамбовщины и весьма благополучная с экологической точки зрения [1]. Протекает на востоке и юго-востоке Тамбовской области. Исток Вороны расположен в Пензенской области, впадает она в реку Хопёр в Воронежской области. В Тамбовской области на реке Вороне расположены следующие крупные населённые пункты: города Кирсанов и Уварово, посёлки городского типа Инжавино и Мучкапский.

### **Актуальность**

Известно, что на дне даже очень чистых естественных водоемов и водотоков всегда скапливается некоторое, хотя бы и очень незначительное, количество мертвых органических веществ. Определяющее значение при оценке загрязнения донных отложений придается малорастворимым и малоподвижным токсическим веществам, которые накапливаются в донных отложениях [4]. В связи с этим актуальным становится вопрос изучения состояния донного грунта.

**Целью** нашей работы стала оценка самоочищающей способности донного грунта реки Вороны.

### **Материалы и методы исследования**

Исследование процесса самоочищения донного грунта от белкового загрязнения мы вели путем изучения активности протеолитических ферментов методом аппликации на рентгеновской пленке, который был разработан Е.Н. Мишустинным и И.С. Востровым [2] и модифицирован Л.Ф. Тарариной [5]. Этот метод основан на использовании рентгеновской пленки, эмульсия которой разрушается протеолитическими ферментами. Основу эмульсии составляет желатин, который служит питательной средой для микроорганизмов, ферментативно разрушающих белки. При высокой активности протеаз желатиновый слой при контакте с субстратом может быть полностью или частично уничтожен [5].

Донные отложения отбирали из поверхностных слоев с помощью лопаты непосредственно с берега. Брели на каждом створе пробы с левого и правого берегов, а также интегральную (смешанную) пробу донного грунта. Образец донного грунта помещали в емкость объемом 1 литр, заливали 1,5 сантиметровым слоем воды из обследуемого водоема, снабжали этикеткой с указанием места и даты отбора пробы и упаковывали в полиэтиленовый пакет. Рентгеновскую пленку нарезали полосками размером 2×5 см и помещали в пробу донного грунта на 72 часа. После чего извлекали её и промывали в проточной воде, высушивали и помещали в конверт, на котором указывали место и время отбора пробы. Затем с помощью фотоувеличителя проецировали пленки на миллиметровую бумагу, отмечали прозрачные участки и производили подсчет доли разрушенного слоя эмульсии.

### **Результаты и их обсуждение**

Исследования проводились в августе 2012 года на территории Кирсановского и Инжавинского районов. Мы проводили изучение способности донного грунта реки Вороны к самоочищению. Исследования проводили на восьми створах. Первый створ был расположен у деревни Вячка, второй створ - около деревни Рамза, третий близ деревни Кипец, четвертый створ располагался у села Карай-Салтыково, пятый – в средней части Воронинского заповедника, вблизи так называемых Грициановских лугов, шестой створ располагался ниже по течению от границы Воронинского заповедника, седьмой – выше по течению от железобетонного моста Инжавино-Красивка, восьмой – около села Красивка. Расположение створов представлен на карте-схеме (рис.1).

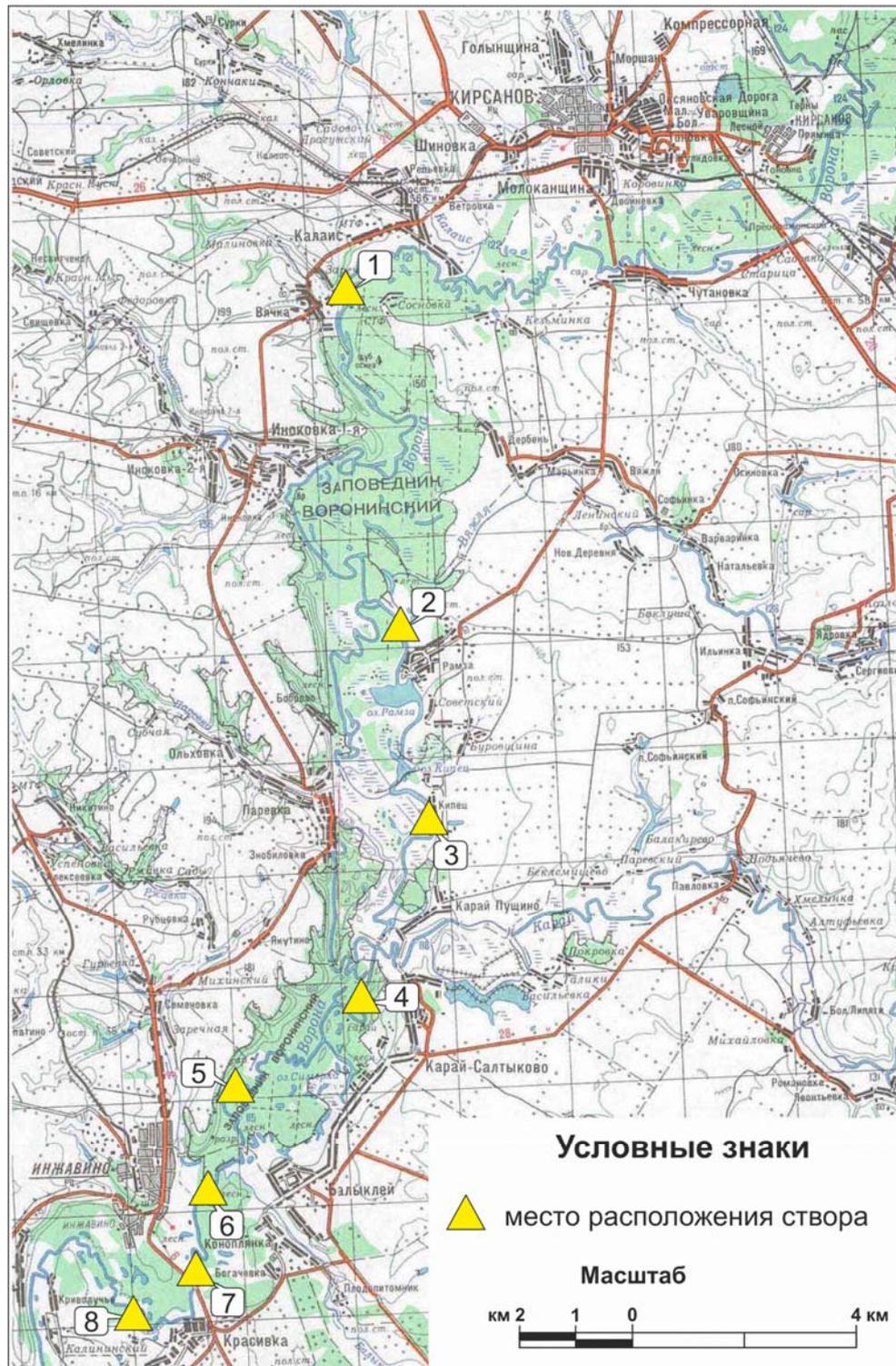


Рис. 1. Расположение исследуемых створов

В ходе исследования мы получили следующие результаты. На первом створе доля разрушенных участков на рентгеновских пленках составила – 2,78 %, на втором – 4,60 %, на третьем – 6,90%, на четвертом – 0,83%, на пятом – 6,79%, на шестом – 0,07%, на седьмом – 0,03%, на восьмом – 0,53%. Данные представлены на диаграмме (рис.2).



Рис. 2. Степень разрушения желатинового слоя пленки по створам

### Выводы

Изучив результаты проведенного исследования, мы можем сделать следующие выводы.

Активность протеолитических ферментов возрастает от первого створа к третьему, что свидетельствует об увеличении самоочищающей способности донного грунта. На четвертом створе способность донного грунта к самоочищению резко снижается. Далее на пятом створе на территории заповедника самоочищающая способность донного грунта вновь возрастает. На шестом и седьмом створах, расположенных возле районного центра Инжавино и ниже по течению от впадения в Ворону рек Ржавка и Балыклей способность донного грунта к самоочищению резко снижается. Далее ниже по течению на восьмом створе самоочищающая способность донного грунта вновь возрастает.

Литература.

1. Буковский М.Е., Коломейцева Н.Н., Решетов И.С. геоэкологическая оценка состояния реки Ворону в среднем течении // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Т. 18. № 1. 440-444.
2. Мишустин Е.Н. Востров И.С. Аппликационные методы в почвенной микробиологии. – Киев, 1971.
3. Реки Тамбовской области. Каталог под ред. Н.И. Дудника. Тамбов. 1991.
4. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. к.б.н. В.А. Абакумова. Ленинград, Гидрометеоздат, 1983.
5. Тарарина Л.Ф. экологический практикум для студентов и школьников - М.: Аргус, 1997.
6. Хотунцев Ю.Л. «Человек, технологии, окружающая среда» Москва: Устойчивый мир, 2001 г.

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ НА ПРИМЕРЕ ОТДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ Г. БЕЛГОРОДА

*А.Ю. Семейкин, к.т.н, доцент*

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород  
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46, тел. +7(4722)30-99-01*

*E-mail: Alexsem.n@gmail.com*

Шумовые воздействия в условиях городской среды в настоящее время являются одними из наиболее вредных техногенных факторов, наряду с загрязнением окружающей среды, и способны привести к расстройствам нервной системы и сердечно-сосудистым заболеваниям, в итоге сокращая жизнь человека на 8 – 10 лет. Согласно исследованиям, проведенным в Европе, около 20 % жителей страдают от шума, уровень которого превышает допустимые нормы и неблагоприятно отражается на здоровье. По данным Всемирной организации здравоохранения около 40% жителей Европы подвержены влиянию шума транспортного движения, интенсивность которого превышает 60 дБ в дневное и ночное время [1].

Особенно актуальным является исследование шумового воздействия на территориях образовательных учреждений, так как повышенный уровень шума напрямую влияет на качество обучения и работоспособность учащихся.

Для защиты населения от шума решающее значение имеют санитарно-гигиенические нормативы допустимых уровней шума, поскольку они определяют необходимость разработки тех или иных мер по шумозащите в городах. Степень шумозащищенности в первую очередь определяется нормами допустимого шума для помещения или территории данного назначения. Проникающие в помещения или на территорию шумовые от любых источников не должны превышать нормативных величин. В России допустимые уровни шума установлены в следующих нормативных документах: СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки, ГОСТ 12.1.036-81 (2001) «Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях» и других.

Во многих случаях цель описания шума окружающей среды (шумового режима) состоит в том, чтобы разработать прогноз шумовой ситуации, которая возникает в результате строительства проектируемых, пока несуществующих зданий и сооружений, например, промышленных предприятий или предприятий автомобильного, рельсового и воздушного транспорта. Для тихих селитебных территорий задачи необходимо решать, пользуясь соответствующими расчетами или проводя исследования на моделях [2]. Работа по оценке шумового загрязнения городской среды предусмотрена Стратегией развития г. Белгорода до 2025г. [8].

На селитебных территориях шумовой режим, создаваемый планируемыми видами деятельности, весьма полезно представлять в виде шумовых зон (карт). Рекомендуется использовать кривые (контуры), обозначающие границы между шумовыми зонами, кратными 3 дБ. Границы зон следует обозначать их верхними и нижними предельными значениями в дБА. Эти зоны можно графически представить на шумовой карте рассматриваемой территории.

Для анализа шумовой обстановки были выбраны следующие городские территории: районы автовокзала и кампуса БГТУ им. В.Г. Шухова с целью оценки уровня шумового загрязнения территорий мы провели замеры уровней шума в различных точках на территориях микрорайонов между улицами Костюкова, Академической, Харьковского переулка, пр. Богдана Хмельницкого, ул. Александра Невского и Челюскинцев. Так как основным источником шума на территории данных микрорайонов является автомобильный транспорт, то при оценке уровня шума мы рассматривали не отдельные средства транспорта, а комплексные источники шума – транспортные потоки. Для определения исходных данных для акустического расчета разработаны и стандартизованы методы измерения и оценки шумовых характеристик потоков грузовых и легковых автомобилей, автобусов и троллейбусов. В соответствии с литературными источниками определены математические зависимости уровня шума от следующих факторов: интенсивности, скорости движения и состава транспортных потоков (с учетом уклона и типа покрытия дорожного полотна), что позволяет прогнозировать динамику измерения шумового режима на магистральных улицах и дорогах. В соответствии со стандартом [4] шумовой характеристикой потоков автомобилей, автобусов и троллейбусов является эквивалентный уровень звука  $L_{ЭКВ}$ , дБА, измеренный на расстоянии 7,5 м от оси первой полосы движения.

Для комплексной оценки уровня шума от транспортных потоков было подсчитано среднее число грузовых, легковых автомобилей, автобусов и троллейбусов, проезжающих за час по ул. Костюкова, ул. Академической, пр. Богдана Хмельницкого, ул. Александра Невского. Полученные результаты об интенсивности движения в данных точках представлены в таблице 1.

Таблица 1

Данные об интенсивности транспортных потоков в исследуемых районах

№	Точка измерения	Интенсивность движения, автомобилей в час		
		Легковых	Грузовых	Общественный транспорт
1	Пр. Богдана Хмельницкого	1044	5	288
2	Ул. Александра Невского	840	11	39
3	Ул. Костюкова	576	7	240
4	Ул. Академическая	252	2	144

Одновременно с замеров уровня шума, была проведена оценка по методике, предложенной в литературе [2]. В соответствии с этой методикой по интерполяции были вычислены уровни шума от транспортных потоков в зависимости от интенсивности, скорости движения и состава транспортных

потоков (с учетом уклона, типа покрытия дорожного полотна и количества полос движения). Результаты вычислений представлены в таблице 2.

Таблица 2

Эквивалентный уровень шума в зависимости от интенсивности движения

№	Точка измерения	Эквивалентный уровень шума, дБА	
		Измеренный	Вычисленный
1	Пр. Богдана Хмельницкого	70	66,8
2	Ул. Александра Невского	65	66
3	Ул. Костюкова	75	69,8
4	Ул. Академическая	58	73

Полученные значения превышают допустимые значения, установленные СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки».

Полученные данные об уровне шума на территории исследуемого микрорайона были использованы для составления шумовой карты района. Для построения карты использовалась бесплатная демо-версия программы АРМ «Акустика» версии 2.4. Программа предназначена для автоматизации деятельности при проведении оценки влияния шума существующих объектов на окружающую среду. Расчеты в программе проводятся в соответствии с действующими нормативными документами.

Программа «Акустика» позволяет создать пространственный план исследуемой местности с учетом застройки и действующих источников шума (линейных и точечных), а также рассчитать уровни акустического воздействия в любой точке плана в пространстве, построить цветовые поля и изолинии уровня звука в горизонтальной и вертикальной плоскости с заданными пользователем параметрами.

Для создания пространственной схемы расположения объектов расчета в исследуемом микрорайоне использовались пространственные 3D – модели района, полученные с использованием геоинформационной системы 2GIS.

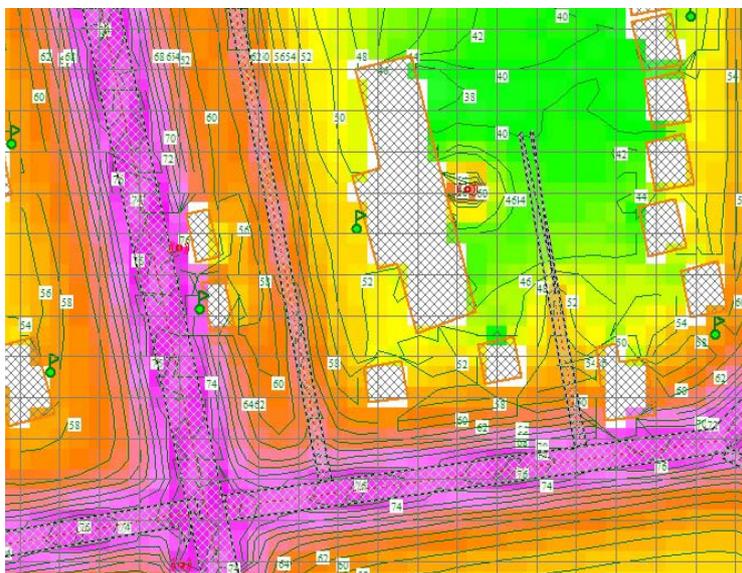


Рис. 1. Модель шумовой обстановки района автовокзала г. Белгорода

В начале построения шумовой карты была получена карта микрорайона и создана сетка координат в программе «Акустика». На следующем этапе построения карты в программу были введены основные характеристики источников шума – транспортных магистралей, трансформаторных подстанций, мест погрузки-разгрузки вблизи магазинов, установок кондиционирования воздуха, остановок общественного транспорта. Далее с помощью программы «Акустика» была построена шумовая карта территории микрорайона.

Анализ шумовой карты показывает, что значения уровня шума в расчетной точке расположенной у входа в здание автовокзала составляет 52 дБА., а у жилых домов в районе автовокзала – 58-60 дБА.

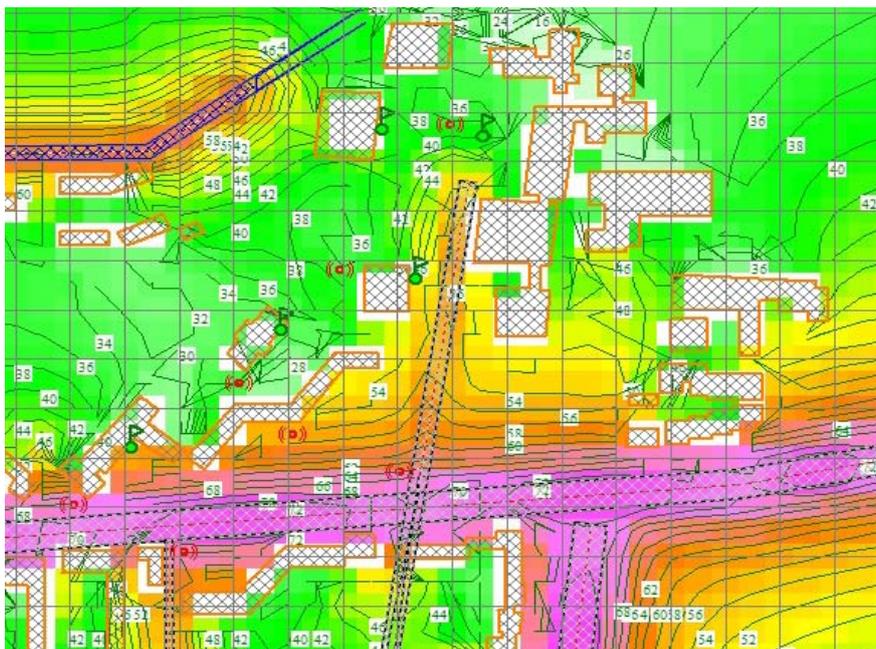


Рис. 2. Модель шумовой обстановки района БГТУ им. В.Г. Шухова

Анализ шумовой карты показывает, что значения уровня шума в расчетной точке, расположенной у входа в здание университета составляет 36 дБА. Таким образом, значение уровня шума на территории учебного заведения не превышает установленных норм, а на территории жилой застройке в районе с интенсивным движением превышение уровня шума достигает 5 – 10 дБА.

С учетом того, что основным источником шума в исследуемом микрорайоне являются транспортные магистрали (улицы с интенсивным движением транспорта), то решение вопроса снижения шума в условиях города напрямую связано с решением проблемы увеличения автомобильного транспорта в городе. К настоящему времени количество личного автомобильного транспорта в г. Белгороде составляет около 110 тыс. единиц на 380 тыс. человек населения. И это количество продолжает увеличиваться. Мероприятия по снижению шумового загрязнения в городе предусмотрены Концепцией «Комплексная схема развития городского транспорта на 2009-2025 гг.» [9].

Практическая значимость работы заключается в том, что исследуя основные источники шума, окружающие человека, особенно в городской среде, существует возможность не только предложить лучшее решение при выборе способа защиты от шума, но и контролировать его уровень в источнике.

Литература.

1. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом. М.: Университетская книга, Логос, 2008. 424 с.
2. Осипов Г.Л., Коробков В.Е., Климухин А.А. Защита от шума в градостроительстве: справочник. М.: Стройиздат, 1993. 96 с.
3. ГОСТ Р 53187-2008. Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий.
4. ГОСТ 20444-85. Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики.
5. АРМ «Акустика» 2.4. Руководство пользователя. – М.: МНПО «Экоблик», 2008. – 22 с.
6. Семейкин А.Ю., Хомченко Ю.В. Совершенствование профессиональной подготовки специалистов по направлению «Техносферная безопасность» за счет внедрения в учебный процесс автоматизированных систем мониторинга условий труда [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2012. №6. URL: [www.science-education.ru/106-7397](http://www.science-education.ru/106-7397)
7. Климова Е.В., Калатози В.В., Лубенская О.А. Инновационный подход к подготовке специалистов в области охраны труда // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. 2013. №4. С. 205-208.
8. Стратегия развития г. Белгорода до 2025 г., утв. Советом депутатов г. Белгорода от 30.01.2007 № 413.
9. Концепция «Комплексная схема развития городского транспорта на 2009-2025 гг.», утв. Советом депутатов г. Белгорода от 9.12.2008 № 131.

### **ХАРАКТЕРИСТИКА ХРАНЕНИЯ ОТХОДОВ СРОКОМ ДО 3 ЛЕТ**

*Е.В. Шабалина, студентка группы 3-17Г12 кафедры БЖДЭиФВ*

*Научный руководитель: Петькова Ю.Р.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*654080, г. Новокузнецк, ул. Кирова 97, 89133333806*

*E-mail: lena220780@mail.ru*

Отходы производства и потребления являются одной из наиболее существенных глобальных экологических проблем современности, решение которой с течением времени становится все более необходимой. Целью данной статьи является краткая характеристика хранения отходов разных классов опасности, которые образуются в результате деятельности предприятий по обогащению железорудного сырья и производства профилированного концентрата. Исследование проблемы проведено на примере обогатительной фабрики ОАО «Евразруда» Абагурский филиал. В статье приведена характеристика хранения отходов сроком до трех лет.

Основным видом деятельности Абагурского филиала ОАО «Евразруда» является обогащение руд методом магнитной сепарации. В 2012 проведено перепрофилирование деятельности Абагурского филиала: прекращен выпуск агломерата и налажен выпуск профилированного концентрата.

В настоящее время на предприятии проведены работы по консервации хвостохранилища №2 и в ближайшие шесть лет будет осуществлена его рекультивация. Работы по консервации и рекультивации производятся организациями–подрядчиками.

Образующиеся в процессе работ отходы частично используются на предприятии, остальные передаются сторонним организациям для использования.

К объектам хранения и складирования отходов сроком до 3-х лет относятся шлаконакопитель и площадки временного накопления отходов.

К объектам длительного хранения отходов относятся - хвостохранилище № 3 и хвостохранилище № 2.

Согласно лицензии Абагурский филиал осуществляет использование, временное и длительное хранение и захоронение отходов, образующихся в результате деятельности предприятия, а также последующую передачу неиспользованных отходов другим предприятиям - для переработки, хранения и захоронения.

На предприятии образуется 53 вида отходов.

Основными цехами предприятия являются: обогатительный цех; цех ремонта технологического оборудования; энергетический цех.

В этих цехах образуются следующие отходы:

- тара деревянная, утратившая потребительские свойства, незагрязненная; отходы полипропиленовой тары незагрязненной; отходы обогащения и агломерации железных руд; отходы известняка, доломита и мела в виде порошка и пыли малоопасные; отходы (хвосты) мокрой магнитной сепарации железных руд; отходы продукции из резины; отходы минеральных масел; обтирочный материал; смеси нефтепродуктов, собранные при зачистке средств хранения и транспортирования нефти и нефтепродуктов; песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами;

- остатки и огарки стальных сварочных электродов; стружка черных металлов несортированная; стружка черных металлов несортированная; золошлаковая смесь от сжигания углей практически неопасная; отходы изолированных проводов и кабелей;

От прочей деятельности:

- лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства; мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный; спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами; оборудование компьютерное, электронное, оптическое, утратившее потребительские свойства; отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ.

На предприятии используются 18 видов отходов:

отходы минеральных масел: моторных, промышленных, трансмиссионных, компрессорных, турбинных, гидравлических	частично используются в качестве смазки
лом кирпичной кладки от сноса и разборки зданий; бой железобетонных изделий	используются на засыпку пустот ликвидируемых объектов аглоцеха № 1 и на засыпку пруда-отстойника хвостохранилища №2
отходы рубероида	используются на засыпку пустот ликвидируемых объектов
лом шамотного кирпича незагрязненный; лом строительного кирпича незагрязненный	используются при текущих ремонтах и на засыпку технологических дорог
отходы известняка, доломита и мела в виде порошка и пыли малоопасные; отходы обогащения и агломерации железных руд; мелочь коксовая (отсев)	используются в качестве сырья при производстве профилактированного концентрата
отходы обогащения и агломерации железных руд	частично используются на подсыпку трассы пульпопроводов, строительство очередного яруса хвостохранилища № 3, для реализации сторонним организациям
отходы продукции из резины загрязненные	используются для мелких ремонтов транспортной ленты и реализации сторонним организациям
тара деревянная, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	используются при размораживании трубопроводов в зимнее время и растопку котлов
золошлаковая смесь от сжигания углей практически неопасная	используются для подсыпки дорог, рекультивации хвостохранилища №2, реализации населению
отходы (осадки) при механической очистке хозяйственно-бытовой и смешанной канализации	используются для благоустройства территории

Обезвреживанием отходов предприятие не занимается.

Дополнительных объектов использования или обезвреживания отходов на предприятии нет, и, соответственно, вторичных отходов (образующихся на новых установках) тоже нет.

Все отходы временно хранятся на предприятии, а затем передаются сторонним организациям для подготовки к использованию, использованию и захоронению.

Места временного накопления отходов - это специально обустроенные места на территории предприятия, где отходы расположены до момента осуществления операций по их передаче другим предприятиям или в ожидании операций по их использованию на собственном предприятии.

Места временного накопления отходов производства и потребления ОАО «Евразруда» Абатурский филиал достаточны для складирования отходов и организованы в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления»[1].

Все места временного накопления отходов на предприятии подразделяются на три вида:

- производственное помещение,
- открытая площадка,
- шлаконакопитель.

На открытых площадках отходы хранятся навалом или в металлических емкостях и контейнерах.

В производственных помещениях отходы хранятся на стеллажах, в металлических емкостях и контейнерах, а также навалом (лом черных металлов).

В шлаконакопителях отходы хранятся под зеркалом воды.

Вид тары, в которой хранятся отходы, зависит от класса опасности отхода:

- отходы 1 класса опасности - в герметичной таре,
- отходы 2 класса опасности - в надежно закрытом помещении,
- отходы 3 класса опасности - в закрытой таре,
- отходы 4 класса опасности - открыто,

- отходы 5 класса опасности - не регламентируются.

Вид тары зависит также и от агрегатного состояния: жидкие виды отходов хранятся в контейнерах или бочках, а твердые - в любой таре (мешки, пакеты, контейнеры) или навалом.

На предприятии жидкие виды отходов хранятся в металлических закрытых емкостях.

Твердые отходы, хранятся либо в контейнерах, либо навалом.

Критериями обоснования срока хранения и предельного количества накопления отходов служат:

- санитарно-гигиенические требования,
- противопожарные требования,
- емкости места хранения,
- формирование транспортной партии (объем и грузоподъемность транспортного средства, рациональное использование транспортного средства).
- формирование партии для использования.

В результате проведенной работы по данной теме можно сделать следующие выводы:

- хранение, использование и утилизация отходов производится с соблюдением требований закона РФ «Об охране окружающей среды»[2] и Федерального закона «Об отходах производства и потребления»[3]
- для каждого вида отходов определены места и правила хранения, образующихся отходов.

Литература.

1. Методические рекомендации по разработке проекта нормативов предельного размещения отходов для теплоэлектростанций, промышленных и отопительных котельных, С-Пб, «Интеграл», 1998г.
2. Закон РФ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002г. Ведомости Верховного Совета РСФСР №10/92.
3. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.98 № 89-ФЗ

## СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

*К.П. Птиченко, ст.гр.17Б20, К.Н. Орлова, доцент.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8(923)5303367*

*E-mail: kristina.ptichenko94@gmail.com*

Мониторинг окружающей среды обитания - по законодательству Российской Федерации понимается, как долгосрочные наблюдения за состоянием среды обитания человека, ее загрязнением или происходящими в ней природными явлениями. Система мониторинга позволяет сделать оценку и прогноз состояния среды обитания человека, выявить негативное влияние на него.

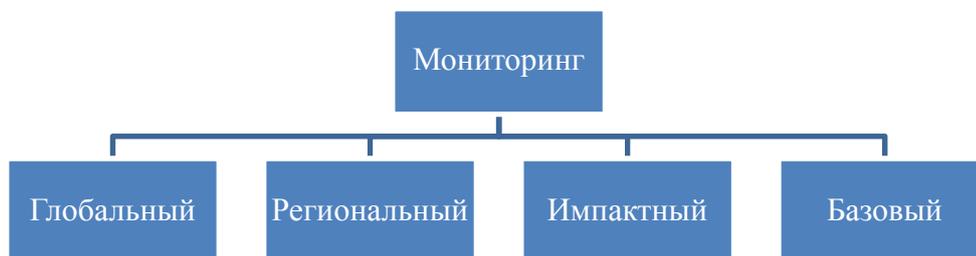
Термин "мониторинг" образован от лат. "монитор" - "наблюдающий", "предостерегающий". Существует несколько современных формулировок определения мониторинга. Некоторые исследователи под мониторингом понимают систему повторных наблюдений за состоянием объектов окружающей среды в пространстве и во времени в соответствии с заранее подготовленной программой.

Структура экологического мониторинга:



Актуальность системы мониторинга заключается в том, чтобы выявить все негативные факторы среды обитания, для благоприятного проживания человека и животных.

Типы загрязнений мониторинга подразделяются:



По способам наблюдения мониторинг делится на:



Далее рассмотрим подробнее типы мониторинга.

1. Глобальный мониторинг. Он осуществляет наблюдение за процессами и явлениями в биосфере и также осуществляет прогноз возможных изменений.

2. Региональный мониторинг. Он охватывает отдельные регионы, где наблюдаются процессы и явления, которые отличаются по природному характеру, а также по антропогенным воздействиям от естественных биологических процессов.

3. Импактный мониторинг. Он обеспечивает наблюдения в особо опасных зонах, которые непосредственно примыкают к источникам загрязняющих веществ.

4. Базовый мониторинг. Он осуществляет наблюдение за состоянием природных систем, на которые не накладываются региональные антропогенные воздействия.

Мониторинг позволяет качественно и количественно выявить состояние воздуха, поверхностных вод, климатических изменений, свойств почвенного покрова, состояниеприродного мира.

Основные цели мониторинга:

1. Обеспечить достоверную информацию о негативных факторах среды обитания;
2. Оценка показателей состояния природы и среды обитания человека;
3. Выявление причин изменения показателей;
4. Оценка последствий изменений в среде обитания человека;
5. Внедрение корректирующих мер;
6. Создание предпосылок по определению мер, которые помогут исправить воздействие негативных факторов.

Основные задачи экологического мониторинга:

- Постоянное наблюдение за всеми источниками антропогенного воздействия;
- Своевременное наблюдение за состоянием среды обитания и за процессами, которые влияют на факторы антропогенного воздействия;
- Достоверная оценка фактического состояния среды обитания человека;
- Прогнозирование изменений в состоянии среды обитания человека, фактор которого находится под влиянием антропогенного воздействия;
- Правильная оценка прогноза.
- Систематическое наблюдение за современным состоянием природных компонентов и комплексов

В заключении можно сказать, что система мониторинга позволяет не только оценить состояние среды обитания человека, но и помочь в решении влияния негативных факторов на человека. Мониторинг позволяет улучшить состояние окружающей среды, для сохранения здоровья людей.

Литература.

1. Исследования уровня радиационной безопасности на территории города юрги. Орлова К.Н. Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2011 №6. С. 33-37
2. Медведева О.В., Орлова К.Н., Большанин В.Ю. Нейросетевые технологии алгоритмизации по определению радиационного облучения в повседневной жизни человека // международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.-2014.-№10-С.17-20
3. URL: [http://www.rae.ru/upfs/?Section=content&op=show\\_article&article\\_id=5988/](http://www.rae.ru/upfs/?Section=content&op=show_article&article_id=5988/)
4. Орлова К.Н., Абраменко Н.С., Семенюк А.А. Определение коэффициента поглощения и кратности ослабления облачности при прохождении гамма-излучения // Технологии техносферной безопасности. 2013. №6(52). С.11
5. Экология и безопасность жизнедеятельности.// 2.1. Понятие экологического мониторинга и его задачи
6. URL: <http://www.bibliotekar.ru/ecologia-5/17.htm>

### СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ SLS-ПРОИЗВОДСТВА

*Е.Е. Дуплищева, студентка группы 10В20,*

*Е.В. Бабакова, ассистент кафедры МЧМ, аспирант ТПУ,*

*Научный руководитель Ибрагимов Е. А.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Селективное лазерное спекание (SLS) – это метод аддитивного производства, разработанный в конце 80-х Карлом Декардом в Техасском Университете Остина. Технология заключается в послойном спекании лазерным излучением порошкового материала.

Принцип работы заключается в нанесении на рабочую поверхность слоя порошка, и лазер в соответствии с 3D моделью на компьютере спекает первый слой. После чего рабочая поверхность опускается на толщину слоя, насыпается новый слой порошка, лазер выжигает второй слой объекта поверх первого. За счет высокой температуры в рабочей зоне, происходит спекание слоев. Далее цикл повторяется до изготовления объекта. После чего полученный объект извлекают из камеры и очищают от порошка.

Селективное лазерное спекание является малоотходным производством. Рассмотрим некоторые способы восстановления отходов полимерного порошка и металлического порошка.

Полимерный порошок – это материал на основе высокомолекулярных соединений (полимеров и олигомеров); обычно многокомпонентный и многофазный. Полимерные порошки являются важнейшим классом современных материалов, широко используемых во всех отраслях техники и технологии и в быту.

Метод селективного лазерного спекания полимерных порошков не представляет особых трудностей.

Спекание происходит при температурах 260-415 °С. Полимер представляется в виде белого рыхлого порошка с насыпной плотностью 400-500 кг/м<sup>3</sup>. При нагревании в интервале температур 260-380°С он размягчается, а при 415 °С начинается плавиться с образованием газообразных продуктов, представляющих собой соединения фтора.

Как известно практически все технологии имеют отход производства. Метод селективного лазерного спекания полимерных порошков можно отнести, как мало отходное производство. Производство изделий из полимерных порошков и их применение в промышленности сопровождается образованием и накоплением значительного количества отходов. Поэтому проблема повторной переработки вторичного полимерного порошка весьма актуальна. Способ рекуперации порошков полимеров был предложен С.А. Гаврилиным [1].

Как выше было сказано, при спекании полимерного порошка остается технологический отход (Рис. 1).

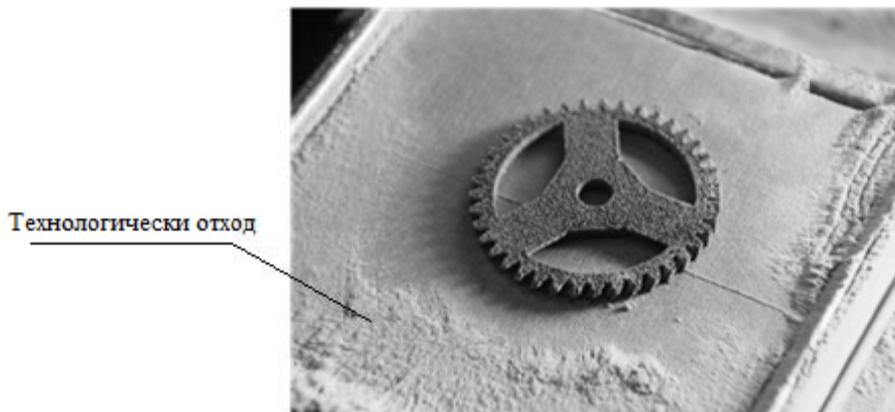


Рис. 1. Технологический отход при спекании полимерного порошка

Способ рекуперации порошков полимеров основан на восстановление исходных свойств технологических отходов после селективного лазерного спекания. Все основывается на восстановление свойств и осуществляется путем смешения отработанного порошка со свежим. Отработанный и утративший исходные физико-химические свойства порошок, то есть технологический отход, объединяют с порошком, имеющим первоначальные физико-химические свойства, после чего смесь подвергается процессу разрушения в шаровых мельницах, в которой в качестве дробящих тел используют керамические шары диаметром 15-20 мм.

Процесс разрушения мелкодисперсных частиц осуществляется с использованием адсорбирующего реагента, в качестве которого лучше всего использовать высокодисперсную белую сажу БС-100 в количестве 0,5 - 1 % от общего объема порошка полимера. Процесс разрушения исходных мелкодисперсных частиц осуществлять при температуре 95-100 °С. После всех пройденных этапов полимерный порошок можно использовать в производстве (Рис. 2).



Рис. 2. Порошок после рекуперации

Металлический порошок - это совокупность частиц металла, сплава и металлоподобного соединения размерами до 1 мм, находящихся во взаимном контакте и не связанные между собой. применяют для изготовления деталей машин методом порошковой металлургии.

Спекание металлических порошков является очень сложным процессом. Чтобы предотвратить процесс окисления металла, нужно выполнять печать в инертных условиях с применением особых рабочих камер. Данный метод так же является малоотходным, количество отходов не велико и, по этому, восстановление металлических порошков из отходов не проводится. Но как правило в каждом производстве не обойтись без брака (Рис. 3), и чтобы не выбрасывать бракованную деталь возможен способ переработки.

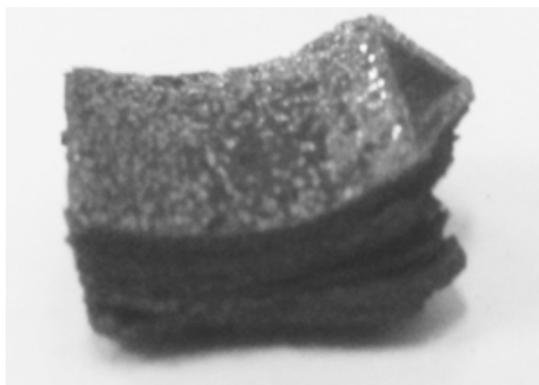


Рис. 3. Брак при спекании металлического порошка

Данный способ включает размол исходного сырья в шаровой мельнице, введение полученного порошка в плазменную струю в количестве 7 - 10 кг/ч и обработку в потоке низкотемпературной плазмы с использованием значений подаваемого тока 300 - 600 А. Плазменную обработку применяют для получения сферической формы металлического порошка. Способ позволяет перерабатывать металлические отходы, с высокой производительностью и получением технологичного продукта, который может быть использован повторно в различных областях порошковой металлургии (Рис. 4). [2]

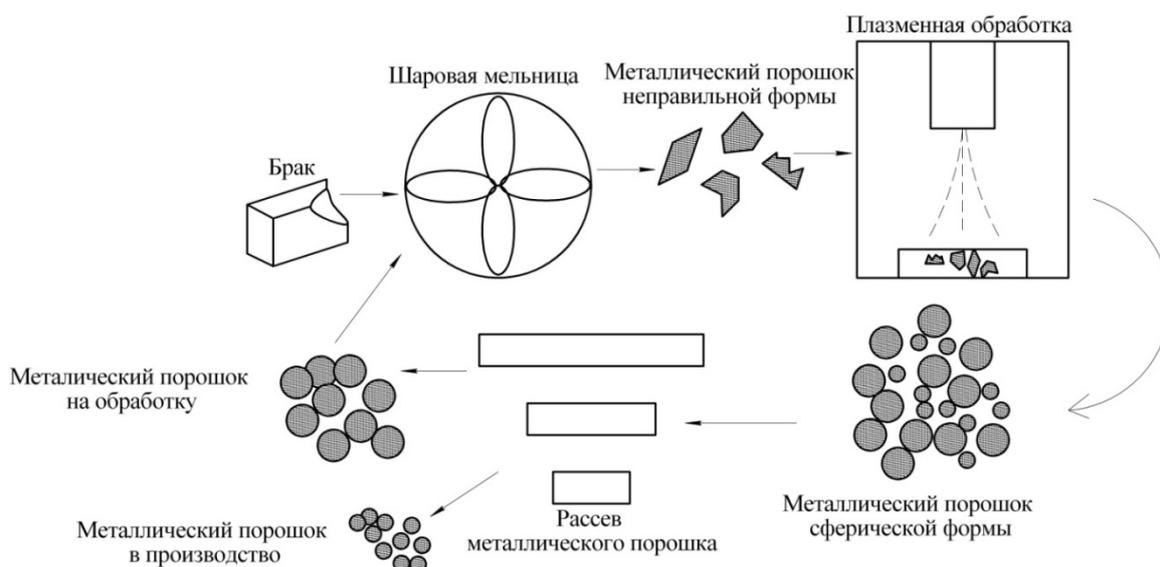


Рис. 4. Схема переработки брака из металлического порошка

Переработка технологических отходов после селективного лазерного спекания еще не изучена. На данный момент проводятся различные исследования. Рекуперация порошков является актуальным вопросом, так как при спекании используется не весь порошок. Данные методы дают возможность экономить свежий порошок и не подвергать переработке порошок без необходимости.

Литература.

1. Способ рекуперации порошков полимеров [Электронный ресурс] – режим доступа <http://www.google.de/patents/WO2012053922A1?cl=ru>
2. Способ переработки металлических отходов [Электронный ресурс] – режим доступа <http://www.findpatent.ru/patent/213/2133172.html>

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ  
РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ**

*Ж.М. Мухтар, студ. гр. 10В41,*

*Научный руководитель: Федосеев С.Н., асс. каф. МЧМ*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8-(38451)-7-77-61*

*E-mail: steel13war@mail.ru*

Ежегодный прирост резинотехнических отходов (РТО) в Российской Федерации увеличивает объемы их утилизации путем сжигания. Поиск решений в области снижения негативного воздействия на окружающую среду и рациональной переработки РТО является актуальным аспектом обеспечения экологической безопасности урбанизированных территорий.

Наименьшие показатели потери массы РТО после измельчения и сохранение первоначального физико-химического состояния продуктов переработки отходов резин достигаются при механическом измельчении. Соблюдение последовательности утилизации РТО согласно разработанных схем и при заданных параметрах позволяют достичь эффективных результатов процесса переработки.

Общая эмиссия техногенных отходов в России ежегодно увеличивается, что свидетельствует о низкой доле их использования. Степень применения отходов в качестве вторичных ресурсов составляет около одной трети от общего объема. Повсеместное накопление отходов производства и потребления свидетельствует о несовершенстве технологий производства, низком и нерациональном использовании отходов в качестве вторичных ресурсов, серьезных экологических проблемах. Одними из наиболее распространенных техногенных отходов являются отходы резин или резинотехнические отходы. Сжигание РТО приводит к серьезным заболеваниям у людей и животных, загрязнению атмосферного воздуха, почвы и водных объектов. Вместе с тем в состав большинства резинотехнических отходов входят различные материалы, такие как каучук, лом легированной стали, текстиль и кожа, применение которых после переработки возможно в промышленности ресурсосберегающих изделий, что является актуальным с точки зрения увеличения объемов использования вторичного материального сырья, обеспечения экологической безопасности урбанизированных территорий и уменьшения потребления природных ресурсов. Проведенный анализ методов переработки РТО подтверждает, что наиболее эффективным и рентабельным в эколого-экономическом отношении, является механический метод измельчения, обеспечивающий раздельное извлечение компонентов переработки [1, 2].

В результате измельчения, должны быть достигнуты следующие показатели продуктов переработки отходов резин:

- а) получение базовых компонентов определенного состава (фракция, размер и т.д.);
- б) необходимая удельная поверхность;
- в) морфологическое постоянство; г) требуемая прочность.

Установлено, что для получения продуктов переработки РТО, отвечающих перечисленным аспектам может быть применено дробление на ножевой (роторной) дробилке, отвечающей требованиям ГОСТа 14916-82. В основу технологии механической резки заложено измельчение резинотехнических отходов до кусков размером 120×60×12 мм, с последующим механическим отделением сопутствующих компонентов РТО, основанном на принципе увеличения упругости резины при оптимальных скоростях соударений, и получение тонкодисперсных компонентов размером до 0,2 мм.

Технологический процесс включает в себя:

- первоначальную резку РТО на куски определенных размеров;
- дробление кусков отходов резин и отделение сопутствующих компонентов;
- получение тонкодисперсных составляющих.

На первом этапе технологической линии поступающие с мест временного накопления резинотехнические отходы подаются на участок подготовки – очищения от посторонних включений. После очистки РТО поступают в установку предварительного механического измельчения – агрегаты многокаскадной ножевой дробилки, в которых происходит последовательное размельчение. На втором этапе размельченные куски резинотехнических отходов направляются в молотковую дробилку, где происходит их измельчение до более меньших размеров 10×20 мм. При дроблении, обрабатываемая в молотковой дробилке масса разделяется на резину, лом легированной стали, кожу и текстиль. Металлические компоненты отделяются при помощи магнитного сепаратора. На третьем этапе куски РТО подаются в экструдер-размельчитель, рисунок 1.

На этой стадии обработки происходит параллельное отделение остатков сопутствующих компонентов при помощи гравитационного сепаратора. Очищенный резиновый порошок подается в последующий измельчитель, в котором происходит окончательное тонкодисперсное измельчение. На этой стадии предложено понятие базовых компонентов продуктов переработки РТО – резиновой крошки и металлических элементов.

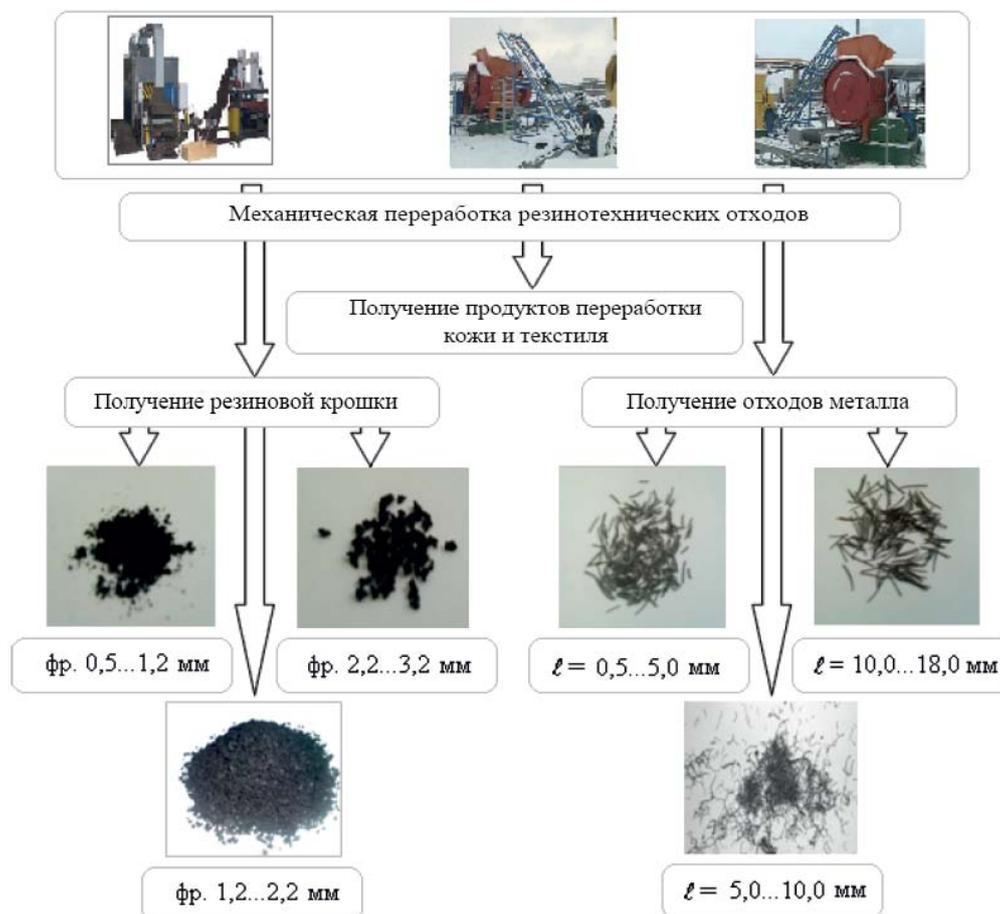


Рис. 1. Схема получения продуктов механической переработки резиновых отходов

Технологии изготовления материалов и изделий на базе продуктов переработки РТО должны быть доступными и строго последовательными, рисунок 2.



Рис. 2. Последовательная схема изготовления материалов из резиновых отходов

Использование продуктов переработки РТО возможно в различных областях промышленности нефтехимических изделий, в сельском хозяйстве и строительстве. К примеру, применение продуктов переработки текстиля – при изготовлении теплоизоляционных материалов и резиноволокнистого шифера; применение продуктов переработки кожи – в составе наполнителя мягкой мебели; применение продуктов переработки резиновой крошки – в травмобезопасных покрытиях детских площадок; применение продуктов переработки металла – в составе армированного бетона [4].

Для решения вопросов, связанных с получением продуктов механической переработки резинотехнических отходов, немаловажными аспектами являются оценка фракций и потери массы компонентов РТО, путем исследования их физико-технических свойств. Реализация последовательной схемы переработки РТО позволит достаточно точно определить совместимость резиновой крошки, текстиля, кожи и металла из резинотехнических отходов с побочным первичным сырьем при изготовлении материалов и изделий из них, а также расширить возможности утилизации РТО в промышленных масштабах. Между тем результаты исследования продуктов переработки резинотехнических отходов показали, что в ряде случаев возможно комплексное применение продуктов переработки РТО в составе ресурсосберегающих материалов, что позволяет сократить объемы расходов на первичное сырье и увеличить материалоемкость отраслей промышленности.

Литература.

1. Варшавский В.Я., Скворцов Л.С., Грачева Р.С. Новая технология измельчения промышленных отходов // Экология и промышленность России. – 2001. – № 5. – С. 14–17.
2. Горячева А.А., Дярькин Р.А. Эколого-экономическая оценка утилизации резинотехнических отходов вторичное сырье // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10. – С. 963–967.
3. Дмитриева А.В., Федосеев С.Н. Рекуперация и утилизация твердых отходов // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 27–28 Ноября 2014. – Томск, 2014. С. 147-149.
4. Дярькин Р.А. Применение отходов автотранспортного комплекса в качестве вторичного сырья при производстве строительных материалов // Сборник трудов Международной конференции «Теория и практика повышения эффективности строительных материалов». – Пенза : 2011. – С. 70–72.
5. Плотников Р.С. Экологические проблемы переработки покрышек и устройства для их рециклинга // Экология и промышленность России. – 2009. – № 6. – С. 1–3.
6. Сандквист Я.О., Ванкевич Р.Е. Сжигание отходов: плюсы и минусы // Твердые бытовые отходы. – 2007. – № 2. – С. 51–52.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛА

*Ж.М. Мухтар, студ. гр. 10В41,*

*Научный руководитель: Федосеев С.Н., асс. каф. МЧМ*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8-(38451)-7-77-61*

*E-mail: steel13war@mail.ru*

Вес минерально-сырьевые ресурсы в целом дают ныне человечеству многим более половины необходимых ему материалов. При всем этом следует отметить, что наиболее «удобные» месторождения уже открыты и разрабатываются, а то и отработаны. Все больший удельный вес приобретают залежи руд в труднодоступных районах или в сложных инженерно-геологических условиях. А это, конечно, существенно удорожает стоимость полезных ископаемых, продукцию горнорудного производства, и без того отличающуюся высокими стоимостными показателями.

Особенно «дорога» горнодобывающая промышленность. Она забирает более третьей части всех капитальных вложений в тяжелую индустрию. Для добычи сырья требуется значительно больше различных материально-технических сооружений, чем для его переработки. Для металлических руд – минимум в два-три раза. И этот показатель возрастает, потому что «легко» добываемых руд становится все меньше.

В этих условиях особенно очевидна расточительность существующих веками технологий горнодобывающего производства. Слишком большие приносят они нам потери. Нефти из недр извлекается немногим больше половины залежей – в лучшем случае; до половины запасов доходят потери

калийных солей, до третьей части – угля и железа. Средние же потери всех видов полезных ископаемых составляют при добыче примерно четвертую их часть: из каждой тысячи тонн – двести пятьдесят остается в недрах.

Но еще больше уже добытого сырья – около трети – теряется при первичной обработке, при обогащении руд. Несвершенство обогащения проявляется главным образом в том, что большая часть его технологий нацелена на извлечение какого-то одного компонента, а руды, как правило, комплексные, содержащие в себе несколько элементов, которые выбрасываются в отходы с так называемыми «хвостами обогащения». И в результате целые месторождения, создавая которые природа по крохам набирала, переносила и «складировала» ценные элементы миллионы столетий, вырабатываются нами за какие-то два-три десятка лет далеко не полно. Справедливо весь процесс разработки ученый-металлург А. И. Манохин назвал «снятием пенки». А на месторождениях, на территориях ГОКов – горно-обогатительных комбинатов – высятся мертвые горы отвалов, растут хвостохранилища, на содержание которых тратятся немалые – до десятой части капиталовложений ГОКов – средства. Все эти «отходы» зачастую являют собой вторичные, рукотворные месторождения металлов: и меди, и свинца, и цинка, и никеля, и даже золота. В количествах, правда, некондиционных, меньших, чем в основных рудах этих металлов, но более удобных для извлечения, чем из недр. Если делать это попутно, если осваивать руды комплексно...

Подсчитано, что если в нашей стране комплексно перерабатывать только одну десятую часть всех рудных отходов, то товарного металлургического сырья получать можно на сумму около полу-миллиарда рублей в год с меньшей в два – четыре раза себестоимостью.

Конечно, к «отходам» можно вернуться и позднее, отодвинув их переработку до создания более совершенных технологий. Но экономичнее и экологичнее делать это сразу. Пролежав в отвалах или хвостохранилищах, многие компоненты теряют изначальные свои качества. Кроме того, они вымываются осадками, разносятся ветрами, загрязняя воды, снижая плодородие почв и создавая порой опасные санитарно-гигиенические ситуации.

Есть и еще одна весомая причина для одновременного комплексного освоения сырья. Увеличивая объемы и ассортимент продукции, оно продлевает и сроки существования самих добывающих предприятий, будь то горнообогатительные комбинаты, нефтепромыслы или леспромхозы.

Неудовлетворенность промышленности минеральным сырьем большей частью связана с традиционностью технологической базы горнодобывающей промышленности. Принципиально новые подходы к добыче сырья позволяют не только полнее извлекать его из недр, сохранять ресурсы и качество природной среды, но и упрощать саму технологию.

Подземная обработка минерального сырья гидравлическими, химическими, микробиологическими и другими геотехническими методами обеспечивает эффективную разработку залежей с низкими содержаниями компонентов и глубинную добычу, невозможную при традиционных технологиях. Она позволяет сокращать производственные циклы как во времени, так и в числе операций (одновременно, например, с добычей осуществлять и обогащение рудного сырья), значительно упрощает подачу сырья из недр на поверхность.

Говорят, что новое – это хорошо забытое старое. Давным-давно люди пытались извлекать руды из залежей, растворяя их водой. Делали они это, наблюдая за рудничными водами, содержащими растворы солей металлов. Тогда еще не знали, что вымывают металлы не воды, а находящиеся в них бактерии, которые и переводят соли металлов в растворимые. Сейчас это называется микробиологическим выщелачиванием, которое быстрее, чем, скажем, выщелачивание химическое, извлекает из залежей или отвалов медь, цинк, никель, золото, другие элементы. И не нужно строить дорогостоящих шахт: в пласты закачиваются насыщенные микробами растворы, откачав которые потом в отстойники можно извлекать из них металлы. Таковы принципы новых методов добычи. Не все, конечно, в них доведено еще до совершенства, но первые опыты дают весьма обнадеживающие результаты.

Помимо более полного извлечения сырья из недр подземное выщелачивание более чем на 2/3 снижает стоимость, добывающих комплексов, почти вдесятеро сокращает трудовые затраты, увеличивая при этом производительность рудников в три-четыре раза.

Наиболее дешевыми среди распространенных методов добычи до сих пор считались открытые способы разработок, при которых залежи вскрываются карьерами глубиной до 500 – 600 м. Геотехнические методы делают сомнительной безусловность рентабельности открытых систем по многим причинам. В последних нередко возникают затруднения с производительностью труда рабочих из-за плохой вентиляции глубоких карьеров, климатических колебаний температур. Карьеры снижают

уровни грунтовых вод, а как следствие, и плодородие прилегающих сельскохозяйственных земель; они, наконец, вызывают прямое их сокращение в результате снятия почвенных покровов или погребения под отвалами вскрышных пород.

В отвалы и отходы горнодобывающего производства ныне уходит почти 9/10 всей извлеченной горной массы, и его без сомнений можно отнести к одной из наиболее отходоёмких отраслей хозяйства. Лишь в нашей стране горными работами нарушено более двух миллионов гектаров, и вместе с хвостохранилищами обогащения в отвалы уходит ежегодно больше двух миллиардов кубометров пород. В одной только зоне КМА каждый год отвалы увеличиваются на 80 млн. куб. м. И это только сегодня, когда действуют лишь пять месторождений этой богатейшей по запасам руд сырьевой базы, протянувшейся от Смоленска почти до Ростова-на-Дону на 800 км. Она захватывает около половины европейской части России, содержащей ценнейшие черноземные земли, сокращающиеся, подобно шагреновой коже, под отвалами вскрышных пород.

Пород, являющих собой если не металлургическое, то не менее нужное, порой даже дефицитное минеральное сырьё. В Курске и Белгороде, например, используют привозной щебень по цене 10 руб. за кубометр, тогда как не менее качественный, изготовленный из пород местных отвалов стоил бы 4 руб. Дефицитный, не уступающий по качеству закупаемому за границей мел, содержащийся во вскрышных породах, используется для производства цемента и сухих красок местными предприятиями лишь частично (5 – 6 млн. т из 18, извлекаемых ежегодно), остальная масса выбрасывается в отвалы. То же можно сказать и о глинах – отличном сырьё для керамических изделий, о ценных песках, завозимых, к слову, в центральные области из Поволжья. Из всех этих выбрасываемых, захороняющих черноземы пород можно было бы наладить ежегодное производство до 350 млн. куб. м ячеистого бетона и 300 млн. штук кирпича. Последний в районах КМА столь дефицитен, что председатель одного местного колхоза, наладив у себя кирпичное производство, на одном этом вывел свое хозяйство в число богатейших.

На КМА строится крупнейшее в мире и первое в стране бездомное металлургическое предприятие – Оскольский электрометаллургический комбинат (ОЭМК). Мощнейшее производство (одной электроэнергии оно будет потреблять больше, чем вся Белгородская область), ОЭМК станет и своеобразным экологическим рекордсменом. Металл здесь будет производиться без вечных спутников коксовой металлургии – ядовитых фенолов, серы и цианидов; с замкнутым циклом водооборота, исключаящим и загрязнение водоемов, и изъятие из них все новых объемов вод; с транспортировкой рудного концентрата с ГОКа в виде пульпы по герметичному трубопроводу. Сталь будет производиться не из чугуна, как обычно, а прямо из руды, причем таких кондиций, которые почти недоступны традиционной металлургии. И в завершение еще один штрих: от Старого Оскола до ОЭМК проложена линия скоростного трамвая, самого, как мы знаем, экологичного вида транспорта, который перевозит здесь более пяти миллионов человек в год.

На фоне столь прогрессивного во всех отношениях металлургического производства добыча руд для него со столь небрежным отношением к вмещающим их полезным породам выглядит по меньшей мере архаичной. Потому и поставлена задача создания территориального производственного комплекса КМА, чтобы наряду с металлом в равной степени производился и щебень, и мел, и цемент, и кирпич, сохраняя при этом не менее ценные, чем металл, черноземы, столетиями исправно кормившие всю центральную часть России.

Комплексное использование минерального сырья позволяет уже сейчас, увеличить потенциал ряда горнопромышленных производств на целую четверть. Применяя прогрессивные технологии комплексного его освоения, без особых трудов можно удовлетворить третью часть потребностей производства во всех видах полезных ископаемых. Вернее – можно было бы, если бы не исторически сложившаяся инерционность использования привычных методов. Веками складывалась структура промышленных отраслей, веками формировалось человеческое сознание и отношение, подходы и конструктивные решения, отойти от которых, реконструировать их в корне за короткий период нелегко. Существует нечто вроде закономерности: всякое внедрение нового – это энергичное проникновение в сопротивляющуюся среду. Нелегко, но – необходимо. Жизненно необходимо.

Привычная практика подбора сырья к традиционным технологическим процессам губительна. Для сырья, для нашей природной среды и через тот или иной срок для нас самих. И здесь время работает против нас. Итак, около половины минерального сырья теряется на начальных стадиях его обработки: добыче и обогащении. Значительны потери и в дальнейшей его переработке.

Недавно, казалось бы, радовались мы каждому пуску нового мартена, и, чем больше была его мощность, тем увереннее и сильнее чувствовало себя государство. Но времена изменились. Супермощность завода не всегда стала показателем однозначным. Требуя повседневно много сырья, завод-гигант начинает лихорадить от его нехватки, случающейся, скажем, из-за железнодорожных заторов или заносов. А чем больше мощность отдельного агрегата – тем больше и потеря металла при его разливке.

Дело в том, что верхняя часть отлитой заготовки содержит некачественный металл и отрезается на переплавку. «Обрезы» составляют 15% изготовленного металла, и, борясь с этим, отечественные металлурги создали установку непрерывной разливки стали (УНРС). Она не только позволяет избежать означенных потерь, но и существенно упрощает следующий передел – прокатку металла. Изобретение советских ученых быстро оценили за рубежом: в ФРГ, например, созданным у нас методом разливается около половины выплавляемой стали, в Японии – большая ее часть. Заметим кстати, что Японии это позволило снизить энергозатраты на выплавку тонны стали более чем на 80%, что стало возможным также и благодаря применению стойких огнеупорных кирпичей с керамическими добавками. Но вернемся к УНРС. На мартены крупной мощности установить их крайне трудно, и основная часть стали разливается там с потерями, старым способом. «Последствия все той же гигантомании», – подумает, быть может, читатель и будет прав. Добавим к этому, что устарел и сам мартеновский передел. Быстро меняющиеся требования «состарили» и пришедшее ему на смену кислородно-конвертерное производство стали – более экономичное, экологичное, но не отвечающее всем запросам современности. Сегодня нужны не просто тонны металла, а тонны металла особого, удовлетворяющего спрос производств, которые «делают погоду» на завтра.

Строго говоря, завтра, даже сегодня, все больше нужны не только металлы в чистом их виде, но и сплавы с заранее заданными свойствами, «композиты» – новые материалы, состоящие из композиций различных металлов и иных веществ.

Образцы композитов созданы советскими учеными и уже начинают использоваться в технике. Среди них есть сплавы тугоплавкие, выдерживающие термоядерные космические температуры, и легкие, подобно древесине, не тонущие в воде, и виброгасящие, «глухие» к механическим воздействиям, что позволяет снижать различные шумы. Есть сплавы и сверхпрочные, изделия из которых не требуют в местах трения смазок, и наделенные «памятью», восстанавливающие ранее заданную форму после нагревания, выделяя при этом немалую энергию, и обладающие многими другими, поистине сказочными качествами, немислимыми в металлах. Нет нужды, наверное, объяснять, какие изменения могут внести композиты в нашу жизнь: от создания бесшумных машин и инструментов до создания нового класса тепловых двигателей.

Перечисленное не ограничивает, однако, достоинств новых материалов. «Сказка» продолжится, если отметить, что для создания их не нужны ни домны, ни мартены, ни прокатные станы – они делаются из порошков. В порошковой металлургии на каждой тысяче тонн изделий из порошка сберегаются две с лишним тысячи тонн.

Взглянув на структуру способов выплавки мировой стали, мы увидим, что если в 1960 г. мартеновским методом производилось 73%, томасовским – 12, кислородно-конвертерным – 4, а электроплавкой – 11%, то в 1980 г. мартены давали всего 15%, кислородно-конвертерные печи – 65%, а электропечи – пятую часть всей мировой стали.

Но при всем этом росте удельный вес электростали еще невысок. А это значит, что даже при удовлетворении промышленности общими объемами стали нужной не хватает. И, стало быть, переработанное природное сырье израсходовано не лучшим образом. Из порошка под прессом можно получить любую заготовку с самыми строгими заданными параметрами. Оставшиеся при этом отходы, перемешав, можно тотчас пустить в дело. И подобную металлургию, обработку металлов безбрызненно можно осуществлять в белых халатах.

Новые материалы человечество издавна получало в расплавах, растворах, газовых средах, химические реакции в которых проходят сравнительно быстро. Твердое состояние материи считалось практически мертвым, его частицы (атомы) «наглухо» закрепленными. Частота столкновения, например, двух атомов в камне исчисляется миллиардами лет. Если, конечно, на него не давить, да еще со сдвигом. В этом и состоит суть открытия: при высоком давлении и деформации сдвига реакции в твердом теле проходят в миллиарды раз быстрее. И те два «каменных» атома встречаются уже через секунды.

При давлении со сдвигом на смесь порошков двух различных металлов получают совершенно однородную пластинку, твердый раствор одного металла в другом, или, выражаясь научно, структуру, узлы которой попеременно заняты атомами этих различных металлов. И кроме разработок новых

неэнергоёмких и экономичных технологий металлообработки, «холодного» получения необычных материалов и изделий из них, изготовление которых требовало раньше массы тепловой энергии, это открытие позволяет по-иному взглянуть на традиционные гипотезы образования руд, нефти, газа, построенные на законах жидких сред. Отметим, что для порошковой металлургии нужны сверхчистые порошки-концентраты высококачественных руд, из которых ныне варят металл, а заготовки из него обрабатывают металлорежущими станками, переводя четвертую часть в стружку.

Литература.

1. Ожогин В.В. Основы теории и технологии брикетирования измельченного металлургического сырья: монография. – Мариуполь: ПГТУ, 2010. – 442 с.
2. Федосеев С.Н. Технология ОХУ Сур для экологически чистого производства черных металлов // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 27–28 ноября 2014. – Томск: ТПУ, 2014 – С. 162–167.
3. Оганян Л.А., Федосеев С.Н. Технология получения комплексного металлургического сырья из железо- и углеродосодержащих отходов // Современное состояние и проблемы естественных наук: сборник трудов всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 17-18 апреля 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - С. 274-277
4. Кожевников И.Ю., Равич Б.М. Окискование и основы металлургии. – М.: Металлургия, 1991. – 296 с.
5. Федосеев С.Н. Комплексная переработка отходов железа предприятий черной металлургии // Современное состояние и проблемы естественных наук: сборник трудов всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 17-18 апреля 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - С. 244-247
6. Использование твердых отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов // [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://studopedia.ru/1\\_123172\\_ispolzovanie-tverdih-othodov-v-kachestve-vtorichnih-energeticheskikh-resurov-ver-i-vtorichnih-materialnih-resurov-BMP.html](http://studopedia.ru/1_123172_ispolzovanie-tverdih-othodov-v-kachestve-vtorichnih-energeticheskikh-resurov-ver-i-vtorichnih-materialnih-resurov-BMP.html)
7. Техногенные отходы // [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://m.expert.ru/ural/2012/32/dohodnyij-podhod/>
8. Федосеев С.Н., Дмитриева А.В. Металл из грязи // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, г. Юрга, 27-28 ноября 2014 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – С. 155-156.

## ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА РОССИИ

*Р.С. Ашлапов, студент гр. 3-17Г12,*

*Научный руководитель: Торосян Е.С.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Растущий автомобильный парк оказывает все большее влияние на загрязнение окружающей среды. В России доля автомобильного транспорта в загрязнении окружающей среды достигла 40 % [1], в том числе в городах 50...60 %, в мегаполисах 85...90 %. Под вредным воздействием автотранспортного комплекса (АТК) на окружающую среду понимается ее негативное изменение в результате попадания в атмосферный воздух, воду, почву токсичных веществ отработавших газов (ОГ), частиц фрикционных элементов, дорожного полотна, образующихся при движении, техническом обслуживании (ТО) и ремонте автомобилей.

Размеры и состав загрязнений окружающей среды зависят от ряда взаимосвязанных факторов, которые изменяются во времени и в пространстве и имеют разный уровень управляемости. Их совокупность можно разделить на две группы: управляемые главным образом на уровне вышестоящей системы (государство, регион, город) и управляемые на уровне предприятий АТК и владельцев транспортных средств (рис.1).



Рис. 1. Факторы, влияющие на размеры и состав загрязнений окружающей среды

Совершенствование технической эксплуатации автомобилей (ТЭА) является одним из важных направлений, способствующих снижению вредных выбросов и увеличению экологической безопасности АТК. Вклад ТЭА в решение данной задачи оценивается в 20...25 % [2] и состоит:

1. В обеспечении и поддержании технического состояния автомобилей и их агрегатов, которое в основном определяет величину вредных выбросов;
2. В сокращении загрязнения среды в процессе хранения, заправки, технического обслуживания и ремонта автомобилей;
3. В экономном расходовании ресурсов (топлива, масла, электроэнергии, воды, запасных частей, шин, аккумуляторов, технических жидкостей и др.);
4. В сокращении, сборе и утилизации промышленных отходов и вторичном их использовании.

Все виды современного транспорта наносят колоссальный ущерб биосфере, но наиболее опасен для нее автомобильный транспорт. Сегодня в нашей стране 317 автотранспортное средство приходится на каждую 1000 жителей (показатель включает коммерческую технику) [3]. В среднем каждый из них выбрасывает в сутки 3,5–4 кг угарного газа, значительное количество оксидов азота, серу, сажу. При использовании этилированного (с добавлением свинца) бензина этот высокотоксичный элемент попадает в выхлопы. «Вклад» автомобильного транспорта в загрязнение атмосферы составляет сегодня в большинстве регионов России не менее 30 %. Автомобили используют кислород атмосферы, для них ежегодно расширяют сеть дорог с твердым покрытием, которые густой сетью опутывают планету. Содержание таких дорог требует очень больших затрат энергии.

Автомобили расходуют громадное количество топлива. А его источники исчерпаемы, и их осталось на земле не так уж много. Особенно быстро тают запасы нефти, из которой получают бензин. Кроме того, при добыче нефти, ее транспортировке и переработке на нефтеперерабатывающих пред-

приятиях загрязняются почвы, воды и атмосфера. Наконец, в автомобильных катастрофах на дорогах гибнет много людей.

В глобальном балансе загрязнения атмосферы доля автотранспорта составляет 13,3 % [4], но в городах она возрастает до 80%.

Вы только задумайтесь, даже легковому автомобилю для сгорания 1 кг бензина требуется 2,5 кг кислорода. В среднем автолюбитель проезжает в год 10 тыс. км и сжигает 10 т бензина, расходуя 35 т кислорода и выбрасывая в атмосферу 160 т выхлопных газов, в которых обнаружено около 200 различных веществ, в том числе 800 кг оксида углерода, 40 кг оксидов азота, 200 кг углеводородов. Если бензин этилированный, то еще и 3,5 кг ядовитого свинца. Кроме того, каждый автомобиль, стирая шины, поставляет в атмосферу 5-8 кг резиновой пыли ежегодно.

В случае применения этилированных бензинов около 50 % свинца осаждается в виде нагара на деталях двигателя и в выхлопной трубе, остаток уходит в атмосферу. Свинец присутствует в отработавших газах в виде мельчайших частиц размером 1-5 мкм, которые долго сохраняются в атмосфере. Концентрация свинца в атмосфере придорожной полосы в 2-20 раз больше, чем в других местах. Присутствие свинца в воздухе вызывает серьезные поражения органов пищеварения, центральной и периферической нервной системы. Воздействие свинца на кровь проявляется в снижении количества гемоглобина и разрушении эритроцитов.

Большая доля загрязнения окружающей среды принадлежит транспорту. Такие выбросы из бензинового двигателя как: оксид углерода (CO), оксиды азота (NO<sub>x</sub>), углеводороды (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>), а в случае применения этилированного бензина – свинец. А вот в дизельном топливе происходит более полное сгорание. Такие выбросы пагубно воздействуют на человека. При действии на человека CO вызывает головную боль, головокружение, быструю утомляемость, раздражительность, сонливость, боли в области сердца. Оксид азота NO – бесцветный газ, диоксид азота NO<sub>2</sub> – газ красно-бурого цвета с характерным запахом. Это малая часть проблем из выше перечисленного. На мой взгляд, при таком количестве автомобилей окружающая среда загрязняется в 10 раз быстрее, чем например 10 лет назад и с каждым годом количество автомобилей все больше и больше. И запасы нефти не безграничны. В конце концов чем дышать будем. Проблемы экологии автомобильного транспорта России очень актуальна в наше время, над ней работают сотни тысяч ученых с всех стран мира. Но как бы то ни было, а экологическая ситуация в мире полностью в наших руках. Начните с себя и все получится! Хочется верить, что усовершенствования в области автотранспортной промышленности избавит нас от негативных влияний на окружающую среду. Необходимо улучшить машиностроение в области так называемых «зеленых автомобилей» это гибриды и электромобили. Транспорт и экология смогут и должны подружиться! И помните, экология планеты в наших руках! Начните с себя и все получится!

Литература.

1. Промышленная экология: учебное пособие / Е.А. Алябышева, Е.В. Сарбаева, Т.И. Копылова, О.Л. Воскресенская. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2010. – 110 с.
2. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты, Экологическая диагностика / В.В. Клюев, А.В. Ковалев, А.Г. Щербаков и др.; под общ. ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2000. – 496 с.
3. Автомобильная статистика [Электронный ресурс] / ООО «Автомобильная статистика», 2005-2015. – Режим доступа: <http://www.autostat.ru/catalog/product/129/>
4. Зайцев В.А. Промышленная экология: учебное пособие / В.А. Зайцев. – М.: Издательство «Бином. Лаборатория знаний», 2012. – 384 с.

#### **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ГОРНОДОБЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ (НА ПРИМЕРЕ РУДНИКА «КАЛГУТЫ»)**

*Н.С. Гринченкова, студентка гр. 17Г20,  
научный руководитель: Торосян Е.С.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Горнодобывающая промышленность является одним из наиболее значимых источников оказывающих негативное воздействие на состояние объектов окружающей среды, особенно при применении реагентных технологий извлечения полезных компонентов из минерального сырья (флотация,

выщелачивание и пр.). Основным фактором их воздействия на экологическое состояние окружающей природной среды служат промышленные отходы.

В ходе интенсивного развития горнодобывающей промышленности во многих российских регионах накопились гигантские объемы отходов (пустые породы, некондиционное сырье, шламы и хвосты обогащения и др.), в пределах нахождения которых образовались масштабные, ландшафты техногенеза, приводящие к деградации окружающей природной среды.

Из всего объема добытых полезных ископаемых в готовую продукцию переходит не более 5 %, вся же остальная масса – 95 % в виде отходов возвращается в природную среду. На территории страны в отвалах и хранилищах накоплено свыше 85 млрд. тонн только твердых отходов, из которых 80 млрд. т – горнопромышленных, количество которых ежегодно увеличивается почти на 2 млрд. тонн. Под полигонами для складирования, шламонакопителями и хвостохранилищами занято свыше 300 тыс. га земель. Особую тревогу вызывает рост складированных токсичных отходов, количество которых достигло 1,8 млрд. тонн [1].

Данная проблема представляется весьма актуальной, поэтому необходимо всестороннее изучение отходов горнодобывающих предприятий, как основных факторов воздействия на окружающую среду в районах их размещения. Это в полной мере относится и к Республике Алтай, на территории которой на протяжении многих лет функционирует ряд небольших горнодобывающих предприятий, создавших значительные объемы токсичных производственных отходов, негативно влияющих на экологическую обстановку в регионе.



Рис. 1. Обзорная схема нахождения рудника «Калгуты»

Калгутинский рудник, находится в юго-западной части Кош-Агачского района Республики Алтай, в долине р. Жумалы (бассейн р. Аргут – правого притока р. Катунь). Рельеф района высокогорный.

ООО «Калгутинское» одноименный рудник находится на ненаселенной приграничной территории Кош-Агачского района Республики Алтайв районе природного парка «Зона покоя Укок», внесенного в Список природного наследия ЮНЕСКО (рис.1).

Основные отходы рудника «Калгуты» представлены пустыми породами и хвостами обогащения руд. К отходам производства также следует отнести безвозвратные потери токсичных технологических вод обогатительной фабрики.

Все отходы размещаются на участках добычных работ и на производственных площадках обогатительной фабрики, которые не соответствуют действующим санитарным нормам и правилам, не обеспечены проектной документацией, техническими средствами защиты окружающей среды.

Несмотря на относительно небольшой объем хвостов обогатительной фабрики рудника (100 тыс. т), в них присутствует более 300 тонн меди, 100 кг вольфрама, 570 тонн молибдена, 320 тонн висмута, а также другие редкие металлы [2]. Лежалые хвосты обогащения представляют собой ценное комплексное вторичное сырье.

По агрегатному состоянию лежалые хвосты обогащения руд представляют обводненные крупнопесчанистые (0,1 мм и менее) рыхлые отложения.

Основная группа опасных для окружающей природной среды загрязняющих веществ, присутствующих в отходах обогащения руд, представлена токсичными рудными и сопутствующими элементами, относимыми к так называемым тяжелым металлам. Их концентрации в отходах зависят, в основном, от их содержания в перерабатываемых рудах, а также от эффективности применяемой технологий их обогащения. В частности, концентрации многих тяжелых металлов в хвостах рудника «Калгуты» зачастую многократно превышают ПДК для почв.

Хвосты обогащения руд изначально представляли собой водную пульпу.

Наиболее значимым фактором негативного воздействия объектов рудника на окружающую природную среду являются жидкие отходы производства – технологические воды и наследующие их химизм сточные воды. Это обусловлено высоким содержанием в них широкого спектра загрязняю-

щих веществ 1–4 классов опасности, высокой миграционной способностью, способствующей испарению, фильтрации, утечке и уносу этого вида производственных отходов.

Химический состав жидких отходов зависит от ряда факторов – вещественного состава перерабатываемых руд и используемой технической воды, спектра и концентрации применяемых реагентов, от состава и количества выпадающих атмосферных осадков, а также от характера протекающих химических реакций. Все эти факторы в разной степени определяют химический состав жидких отходов обогатительной фабрики рудника «Калгуты».

В результате проведенного исследования установлено, что основное негативное воздействие на состояние окружающей природной среды оказывают его производственные отходы. Площадь зоны их влияния составляет около 5 км<sup>2</sup>.

Основные экологические последствия деятельности рудника обусловлены фильтрационными потерями, испарением, ветровым переносом и, в меньшей степени, аварийными сбросами технологических вод установки предварительного обогащения в периоды снеготаяния и интенсивного выпадения атмосферных осадков.

Менее значимым техногенным фактором негативного влияния на экологическое состояние объектов окружающей среды является водный и ветровой перенос мелких частиц перерабатываемых руд и хвостов их обогащения.

В ходе проведенного исследования выявлено, что основные экологические последствия деятельности рудника обусловлены фильтрационными потерями, испарением, ветровым переносом и, в меньшей степени, аварийными сбросами технологических вод установки предварительного обогащения в периоды снеготаяния и интенсивного выпадения атмосферных осадков. Исходя из этого, были разработаны следующие рекомендации по снижению негативного воздействия объектов рудника на окружающую среду:

1) Проблему снижения фильтрационных потерь частично может быть решена за счет цементации бортов и днища прудков хвостохранилища или покрытия их противофильтрационной пленкой (как вариант, обваловка плотной глиной или суглинком).

2) Для уменьшения водного смыва и ветрового переноса (пыления) тонких частиц руд и продуктов их обогащения рекомендуется водное орошение их отвалов (куч, складов) в жаркое время, устройство ветрозащитных и противоливневых сооружений и пр.

3) Во избежание переполнения прудков-отстойников в периоды снеготаяния и выпадения обильных осадков предлагается нарастить в высоту и укрепить существующие дамбы хвостохранилища, а также своевременно ликвидировать периодически возникающие дренаж сточных вод в теле дамбы и вблизи нее.

Также рекомендуется провести мероприятия по рекультивации нарушенных земель в районе рудника «Калгуты». Эти мероприятия должны заключаться в планировке нарушенной поверхности и покрытии её плодородным слоем. Поскольку в настоящее время предприятие осуществляет свою деятельность, то какие-либо конкретные мероприятия необходимо будет планировать при его ликвидации.

Систематические мониторинговые исследования на руднике «Калгута» на сегодняшний момент не проводятся. В данной работе используются результаты полученные в ходе геоэкологических исследований следующих авторов Кац В.Е., Сакладов А.С., Робертус Ю.В., которые проводились порядка четырех лет назад. В связи с этим проблема влияния горнодобывающего предприятия на компоненты окружающей природной среды остается открытой. Поэтому организация и внедрение систематического мониторинга в районе воздействия рудника «Калгуты» является необходимым мероприятием.

Литература.

1. Востоков Е.Н. Минеральная основа техносферы и тенденции ее совершенного развития // Геоэкол. исследов. и охрана недр. – 1995. – № 1. – С. 3–16.
2. Сакладов А.С. Характер и масштабы влияния на окружающую среду отходов горнодобывающих предприятий Республики Алтай: Дисс ...соиск. учен.степ. канд.наук. –Томск: 2008. – 155 с.

## **ФАКТОР ВРЕМЕНИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ФОРМИРОВАНИИ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

*Е.В. Авдеева, д.с.-хн. проф., А.А. Гордиенко, И.С. Караськов, студент  
«Сибирский государственный технологический университет», г.Красноярск  
66049, г. Красноярск, пр. Мира, 82, тел.(3912)27-23-95  
E-mail: Grenlom@yandex.ru*

Своеобразие ландшафтных композиций заключается прежде всего о том, что они находятся в постоянном развитии, как и все живое на земле. В этой связи чрезвычайно важно стремиться к наибольшему декоративному эффекту восприятия объекта ландшафтной архитектуры как в первый период после завершения строительства, так и в будущем, спустя десятилетия.

Изменения внешнего облика основного строительного материала – деревьев, кустарников, цветов, газонных поверхностей – происходят в течении все их жизни. Декоративные и биологические особенности деревьев и кустарников изменяются с возрастом, и каждый период из развития имеет свои характерные особенности. Так, для быстрорастущих деревьев можно выделить следующие возрастные этапы: 5-6, 12-16, 25-30, 40-50 лет; для деревьев медленнорастущих – 6-8, 12-16, 20-25, 30-40, 40-50 лет и т.д.

Это значит, что пейзажные композиции, построенные из быстрорастущих лиственных и хвойных деревьев, дадут декоративный эффект уже через 5 лет после посадки, а медленнорастущие – через 10 лет. Принимая во внимание “динамику декоративности” деревьев и кустарников, следует “конструировать” ландшафтные композиции, основываясь на сочетании пород деревьев и кустарников со сходной ритмикой биологического развития и эстетической согласованности их формы, структуры и цвета.

В этой связи представляется целесообразным в ландшафтном проектировании установить так называемую временную стадийность при составлении проектно-сметной документации и соответственно строительства и последующего формирования. А затем и частичной реконструкции объектов ландшафтной архитектуры. Причем в зависимости от так называемой функциональной принадлежности территории города, интенсификации ее использования эти периоды должны устанавливаться по-разному.

Особенность жилых территорий города заключается в том, что “потребитель” активно вторгается в замысел архитектора, внося в него свои поправки, порой нарушая общий замысел их ландшафтной организации, меняя функциональное назначение тех или иных участков. Новые жилые районы в городах осваиваются постепенно, отдельными комплексами, участками микрорайонов, что также создает определенные трудности в обеспечении завершенности их облика. Проект озеленения этих территорий должен предусматривать использование значительного количества быстрорастущих деревьев и кустарников, посадку которых целесообразно производить достаточно плотными, но небольшими по объему группами. Значительный эффект в первые годы дает хороший газон с участками почвопокровных растений миксбордера и отдельными группами суккулентов.

Придомовые озелененные территории, так называемые карманы, в первые годы эксплуатации жилых комплексов рекомендуется оформлять посадками кустарников в виде низкой живой изгороди по периметру их и одним деревом со значительным отступом от стены дома. В дальнейшем это дерево можно пересадить на другое место, предусмотренное в поэтапном проекте, заменив его более молодым для того, чтобы не затемнять окна квартир нижних этажей. Учитывая то, что жители первых этажей стремятся под окнами своей квартиры иметь возможность сделать самостоятельные посадки, целесообразно в проекте определить такие участки, с тем чтобы в дальнейшем было нарушено общее единство авторского замысла.

Сады микрорайонов целесообразно формировать плотными группами деревьев, аллеями посадками, сочетая быстрорастущие и медленнорастущие породы. При этом большое внимание следует уделить качеству газонов, прокладке дорожно-тропиночной сети, устройству площадок различного назначения, ибо основной декоративный эффект в первые годы формирования зеленых насаждений может достигнуть не только посадками, но и высоким качеством отделки.

Рекомендуется посадками кустарников, сконцентрированных в плотные группы, отмечать повороты дороги, места размещения скамеек, детские игровые площадки. Посаженные первоначально плотные группы деревьев и кустарников целесообразно разредить, отобрав для этого наиболее декоративные наименее выносливые экземпляры. В проекте надо резервировать менее ответственные места для пересадок деревьев и кустарников. Такая пересадка позволит сформировать интересные ландшафтные композиции, близкие и далекие перспективы, панорамные кадры.

В проекте озеленения жилых территорий необходимо предусмотреть работы по формированию насаждений после сдачи комплекса в эксплуатацию. Для этого необходимо операться на знания об динамике изменения биометрических параметров древесных растений. Анализ литературных источников позволил составить графики изменения возрастной динамики древесных растений с учетом природно-климатических и техногенных условий г.Красноярска (Рисунок 1).

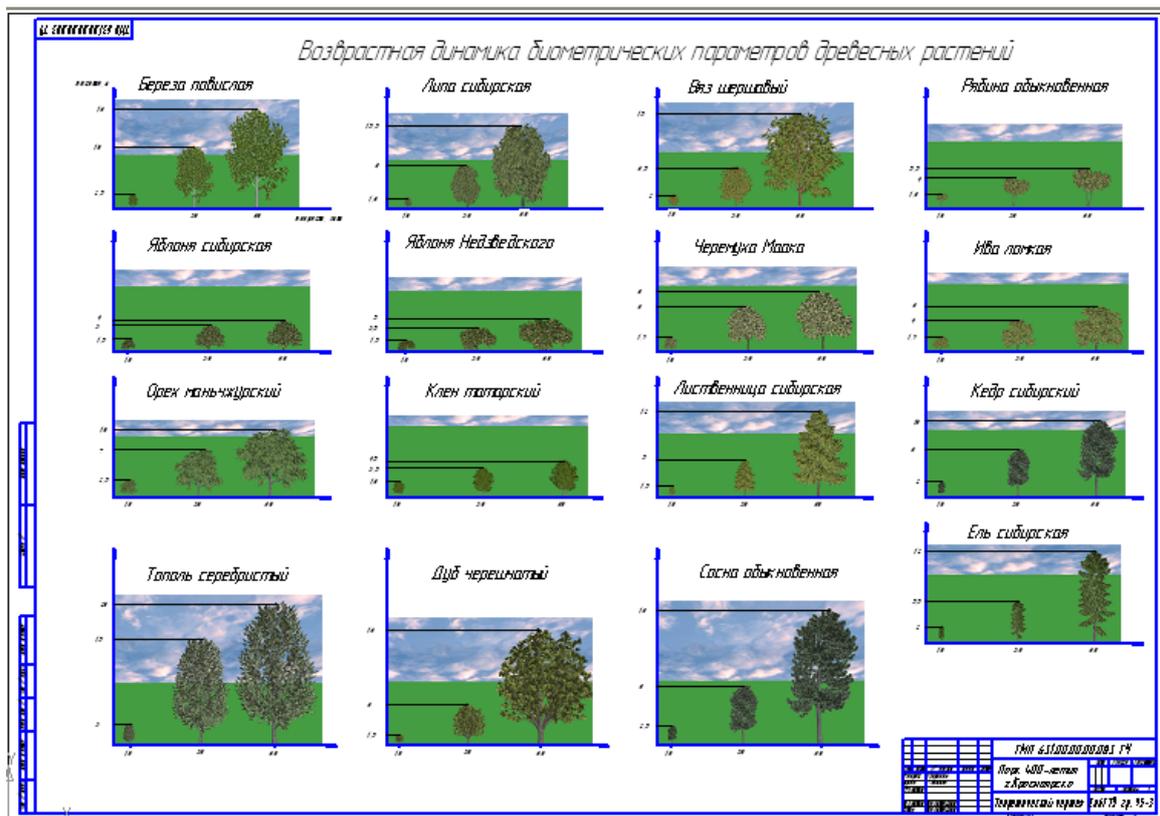


Рис. 1. Возрастная динамика биометрических параметров древесных растений

Посаженные первоначально плотные группы деревьев и кустарников целесообразно разрежать, отобрав для этого наиболее декоративные наименее выносливые экземпляры. В проекте надо резервировать менее ответственные места для пересадок деревьев и кустарников. Такая пересадка позволит сформировать интересные ландшафтные композиции, близкие и далекие перспективы, панорамные кадры.

Спустя десять лет после сдачи жилого микрорайона в эксплуатацию целесообразно выполнить проект корректировки ландшафтной организации его территории. Такая работа должна быть изначально запланирована, и финансирование ее должно закладываться на стадии эскиза.

Необходимость детальной корректировки ландшафтной организации жилой среды вызвана спецификой ее эксплуатации, последующим, как правило, уплотнением жилой застройки, дальнейшей интенсификацией использования территории, а также уточнением функциональной направленности отдельных ее участков.

Проекту корректировки ландшафтной организации территории жилого района должно предшествовать тщательное натурное исследование градостроительной ситуации, состояния зеленых насаждений, изменений дорожно-тропиночной сети, внесённых населением, функционального использования территорий.

Литература.

1. Авдеева, Е.В. Рост и индикаторная роль древесных растений в урбанизированной среде. Монография / Е.В. Авдеева. – Красноярск: СибГТУ, 2007. – 361 с.
2. Ерохина, В.И. Справочник. Озеленение населенных мест / В.И. Ерохина, Г.П. Жеребцова, Т.И. Вольфтруб. – Москва, Стройиздат, 1987. – 480 с.

### ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

*Е.В. Авдеева, проф., А.А Гордиенко, студент, И.С. Караськов, студент  
«Сибирский государственный технологический университет», г. Красноярск  
66049, г. Красноярск, пр. Мира, 82, тел.(3912)27-23-95+  
E-mail: Mogadihu123@Gmail.com*

Вода - ценнейший природный ресурс. Она играет исключительную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Огромное значение вода имеет в промышленном и сельскохозяйственном производстве. Общеизвестна необходимость ее для бытовых потребностей человека, всех растений и животных. Для многих живых существ она служит средой обитания.

Рост городов, бурное развитие промышленности, интенсификация сельского хозяйства, значительное расширение площадей орошаемых земель, улучшение культурно-бытовых условий и ряд других факторов все больше усложняет проблемы обеспечения водой.

Потребности в воде огромны и ежегодно возрастают. Ежегодный расход воды на земном шаре по всем видам водоснабжения составляет 3300-3500 км<sup>3</sup>. При этом 70% всего водопотребления используется в сельском хозяйстве. Много воды потребляют химическая и целлюлозно-бумажная промышленность, черная и цветная металлургия. Развитие энергетики также приводит к резкому увеличению потребности в воде. Значительное кол-во воды расходуется для потребностей отрасли животноводства, а также на бытовые потребности населения. Большая часть воды после ее использования для хозяйственно-бытовых нужд возвращается в реки в виде сточных вод. Дефицит пресной воды уже сейчас становится мировой проблемой. Все более возрастающие потребности промышленности и сельского хозяйства в воде заставляют все страны, ученых мира искать разнообразные средства для решения этой проблемы.

На современном этапе определяются такие направления рационального использования водных ресурсов: более полное использование и расширенное воспроизводство ресурсов пресных вод; разработка новых технологических процессов, позволяющих предотвратить загрязнение водоемов и свести к минимуму потребление свежей воды.

Источники загрязнения внутренних водоемов

Под загрязнением водных ресурсов понимают любые изменения физических, химических и биологических свойств воды в водоемах в связи со сбрасыванием в них жидких, твердых и газообразных веществ, которые причиняют или могут создать неудобства, делая воду данных водоемов опасной для использования, нанося ущерб народному хозяйству, здоровью и безопасности населения. Загрязнение поверхностных и подземных вод можно распределить на такие типы:

*механическое* - повышение содержания механических примесей, свойственное в основном поверхностным видам загрязнений;

*химическое* - наличие в воде органических и неорганических веществ токсического и нетоксического действия;

*бактериальное и биологическое* - наличие в воде разнообразных патогенных микроорганизмов, грибов и мелких водорослей;

*радиоактивное* - присутствие радиоактивных веществ в поверхностных или подземных водах;

*тепловое* - выпуск в водоемы подогретых вод тепловых и атомных ЭС.

Методы очистки сточных вод

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленно-бытовые сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением отходов водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды и утилизировать их.

Очистка сточных вод - обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ. Освобождение сточных вод от загрязнения - сложное производство. В нем, как и в любом другом производстве имеется сырье (сточные воды) и готовая продукция (очищенная вода).

Методы очистки сточных вод можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические, когда же они применяются вместе, то метод очистки и обезвреживания сточных вод называется комбинированным. Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей.

Сущность механического метода состоит в том, что из сточных вод путем отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси. Грубодисперсные частицы в зависимости от размеров улавливают-

ся решетками, ситами, песколовками, септиками, навозоуловителями различных конструкций, а поверхностные загрязнения - нефтеловушками, бензомаслоуловителями, отстойниками и др. Механическая очистка позволяет выделять из бытовых сточных вод до 60-75% нерастворимых примесей, а из промышленных до 95%, многие из которых как ценные примеси, используются в производстве.

Химический метод заключается в том, что в сточные воды добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков. Химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95% и растворимых до 25%

При физико-химическом методе обработки из сточных вод удаляются тонко дисперсные и растворенные неорганические примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества, чаще всего из физико-химических методов применяется коагуляция, окисление, сорбция, экстракция и т.д. Широкое применение находит также электролиз. Он заключается в разрушении органических веществ в сточных водах и извлечении металлов, кислот и других неорганических веществ. Электролитическая очистка осуществляется в особых сооружениях - электролизерах. Очистка сточных вод с помощью электролиза эффективна на свинцовых и медных предприятиях, в лакокрасочной и некоторых других областях промышленности.

Загрязненные сточные воды очищают также с помощью ультразвука, озона, ионообменных смол и высокого давления, хорошо зарекомендовала себя очистка путем хлорирования.

Среди методов очистки сточных вод большую роль играет биологический метод, основанный на использовании закономерностей биохимического и физиологического самоочищения рек и других водоемов. Есть несколько типов биологических устройств по очистке сточных вод: биофильтры, биологические пруды и аэротенки.

В биофильтрах сточные воды пропускаются через слой крупнозернистого материала, покрытого тонкой бактериальной пленкой. Благодаря этой пленке интенсивно протекают процессы биологического окисления. Именно она служит действующим началом в биофильтрах.

В биологических прудах в очистке сточных вод принимают участие все организмы, населяющие водоем.

Аэротенки - огромные резервуары из железобетона. Здесь очищающее начало - активный ил из бактерий и микроскопических животных. Все эти живые существа бурно развиваются в аэротенках, чему способствуют органические вещества сточных вод и избыток кислорода, поступающего в сооружение потоком подаваемого воздуха. Бактерии склеиваются в хлопья и выделяют ферменты, минерализующие органические загрязнения. Ил с хлопьями быстро оседает, отделяясь от очищенной воды. Инфузории, жгутиковые, амёбы, колероватки и другие мельчайшие животные, пожирая бактерии, неслипающиеся в хлопья, омолаживают бактериальную массу ила.

Сточные воды перед биологической очисткой подвергают механической, а после нее для удаления болезнетворных бактерий и химической очистке, хлорированию жидким хлором или хлорной известью. Для дезинфекции используют также другие физико-химические приемы (ультразвук, электролиз, озонирование и др.)

Биологический метод дает большие результаты при очистке коммунально-бытовых стоков. Он применяется также и при очистке отходов предприятий нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, производстве искусственного волокна.

#### Процессы биологической очистки

Сооружениям биологической очистки отводится главенствующая роль в общем комплексе сооружений канализационной очистной станции. В результате процессов биологической очистки сточная вода может быть очищена от многих органических и некоторых неорганических примесей. Процесс очистки осуществляет сложное сообщество микроорганизмов - бактерий, простейших, ряда высших организмов - в условиях аэробноза, т.е. наличия в очищаемой воде растворённого кислорода. Загрязнения сточных вод являются для многих микроорганизмов источником питания, при использовании которого они получают всё необходимое для их жизни - энергию и материал для конструктивного обмена (восстановления распадающихся веществ клетки, прироста биомассы). Изымая из воды питательные вещества (загрязнения), микроорганизмы очищают от них сточную воду, но одновременно они вносят в неё новые вещества - продукты обмена, выделяемые во внешнюю среду

До настоящего времени не существует системы биоиндикации процесса биологической очистки, и остаётся справедливым утверждение о множестве разноречивых данных, трактующих взаимосвязь качества очистки и специфических организмов. Это объясняется, прежде всего, особенностями биоценоза активного ила, его высоким адаптационными свойствами, что позволяет развиваться од-

ним и тем же видам в разных экологических зонах, влиянием на его развитие сложного комплекса биотических и абиотических факторов.

Комплекс биотических и абиотических факторов

Основными абиотическими факторами, воздействующими на биоценоз ила, являются: температура, состав очищаемых сточных вод и наличие в них токсичных веществ, влияющих на жизнедеятельность микроорганизмов; фактические концентрации и разнообразие растворённых питательных веществ, используемых микроорганизмами для роста; содержание растворённого кислорода в иловой смеси (табл.1).

Таблица 1

Экологические факторы, определяющие развитие активного ила.

АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ	БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ
Нагрузки на активный ил по БПК	Автохтонная микрофлора и фауна
Хим. состав сточных вод	Аллохтонная микрофлора и фауна
Токсиканты	Взаимоотношения хищник - жертва
Сбалансированность питательных веществ	Скорость репродукции
Тип сооружения, определяющий размер биотопа	
Кислород	
Перемешивание иловой смеси	
Температура, рН	

Способность к флокуляции

Своеобразные условия существования формируют активный ил и его способность к флокуляции, которая является одной из важнейших характеристик состояния биоценоза. Структура и биологические свойства хлопьев ила определяют эффективность и качество биологической очистки. При нормально идущих процессах очистки масса активного ила представлена хлопьями с плотностью в среднем 1.1-1.37 г/см<sup>3</sup> и размером от 53 до 212 мкм. Бактериальные клетки расположены внутри, на поверхности хлопьев, могут быть представлены незначительным количеством не связанных с хлопьями одиночными бактериями: палочками, кокками, спирохетами и микроколониями из палочек. Бактерии активного ила синтезируют и секретируют в среду внеклеточный биополимер - полисахаридный гель. Именно наличие геля обуславливает агрегацию микроорганизмов и образование хлопьевидных скоплений - флокул. Активный ил только в флокулированном состоянии может обеспечивать высокие скорости окисления загрязняющих веществ, и, по существу, качество очищенной воды определяется его способностью к флокуляции.

Процесс полной трёхстадийной биологической очистки

Процесс полной биологической очистки протекает в три стадии.

На первой стадии, сразу же после смешения сточных вод с активным илом, на его поверхности происходят адсорбция загрязняющих веществ и их коагуляция (укрупнение частиц несущих органические вещества), причём адсорбция обеспечивается как хемосорбцией, так и биосорбцией с помощью полисахаридного геля активного ила и благодаря огромной поверхности ила, один грамм которого занимает 100 м<sup>2</sup>. Таким образом, на первой стадии очистки загрязняющие вещества в сточных водах удаляются благодаря механическому изъятию их активным илом из воды и началу процесса биоокисления наиболее легко разлагающейся органики. Высокое содержание поступающих загрязняющих веществ способствует на первой стадии высокой кислородопоглащаемости, что приводит к практически полному потреблению кислорода в зонах поступления сточных вод в аэротенках. На первой стадии за 0.5-2.0 часа содержание органических загрязняющих веществ, характеризуемых показателем БПК<sub>5</sub>, снижается на 50-60%. На второй стадии полной биологической очистки продолжается биосорбция загрязняющих веществ и идёт их активное окисление экзоферментами (ферментами, выделяемыми активным илом в окружающую среду). Благодаря снизившейся концентрации загрязняющих веществ, начинает восстанавливаться активность ила, которая была подавлена к концу первой стадии очистки. Скорость потребления кислорода на этой стадии меньше, чем в начале процесса, и в воде накапливается растворённый кислород. В случае благополучия второй стадии экзоферментами окисляется до 75% органических загрязняющих веществ, характеризуемых показателем БПК<sub>5</sub>. Продолжительность этой стадии различна в зависимости от состава очищаемых сточных вод и составляет от 2.0 до 4.0 часов.

На третьей стадии очистки происходит окисление загрязняющих веществ эндоферментами (внутри клетки), доокисление сложноокисляемых соединений, превращение азота аммонийных солей в нитриты и нитраты, регенерация активного ила. Именно на этой стадии (стадии внутриклеточного питания активного ила) происходит образование полисахаридного геля, выделяемого бактериальными клетками. Скорость потребления кислорода вновь возрастает. Общая продолжительность процесса в аэротенках составляет 6-8 часов для бытовых и может увеличиваться до 10-20 и более часов при совместной очистке бытовых и производственных сточных вод. Продолжительность третьей стадии, таким образом, составляет от 4-6 часов при очистке бытовых сточных вод и может удлиняться до 15 часов.

Благополучие фазы эндогенного питания определяется величиной нагрузки, возрастом активного ила и временем пребывания его в аэротенках. Увеличение возраста активного ила, времени его пребывания в системе очистки, падение удельной нагрузки на него продлевает фазу эндогенного питания и создаёт благоприятный режим для её протекания, что способствует активному гелеобразованию, укрупнению хлопьев активного ила, улучшению его флокулирующих свойств. Внезапное увеличение нагрузки, сокращение возраста, токсические вещества, присутствующие в поступающей на очистку воде, оказывают подавляющее воздействие на процесс ферментативного окисления в целом и на фазу эндогенного питания. Таким образом, флокуляция хлопьев, а, следовательно, эффективность очистки, зависит от характеристик поступающих сточных вод, условий введения технологического процесса очистки и от действия гидродинамических сил в аэротенке.

Литература.

1. Карюхина, Т.А. Контроль качества воды / Т.А.Карюхина, И.Н. Чурбанова. Москва: Стройиздат, 1986.
2. Карюхина Т.А. Химия воды и микробиология / И.Н. Чурбанова. Т.А. Карюхина Москва Стройиздат, 1983.

### **НОВЫЙ ВИД ТВЕРДОГО ТОПЛИВА ИЗ ОТХОДОВ**

*К.А. Шиканова, студентка 4 курса,*

*Научные руководители: Игнатова Алла Юрьевна, к.б.н., доцент,*

*Папин Андрей Владимирович, к.т.н., доцент*

*Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово*

*650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28, тел.89235146629*

*E-mail: shikanova-ksenija@rambler.ru*

В процессе производства и после эксплуатации всех видов резиновых изделий возникает большое количество резиносодержащих отходов, основную массу которых составляют вышедшие из эксплуатации автомобильные шины. Резиновые отходы, в отличие от некоторых других видов отходов (древесные, растительные отходы, отходы пищевой промышленности и др.), практически не подвержены разрушению под воздействием климатических факторов и деятельности микроорганизмов. В различных странах прилагаются значительные усилия по разработке экологически чистых технологий и оборудования для переработки резинотехнических отходов.

На территории Кемеровской области большое количество промышленных предприятий, которые заняты в сфере добычи и переработки природных ресурсов, а также во многих других смежных отраслях, использующих автомобильную технику. Для примера: одних Белазов в Кемеровской области более 2000 единиц, грузового автотранспорта итого в десятки раз больше. Если говорить о легковом автотранспорте, где по статистике у каждого четвертого жителя Кузбасса имеется легковой автомобиль, становится очевидным, что образование изношенных шин в области колеблется от 60 000 до 80 000 т ежегодно.

Переработка изношенных автомобильных шин, при увеличивающемся парке легковых и грузовых автомобилей - неизбежный и необходимый процесс для соблюдения баланса устойчивости экологической составляющей при растущем потреблении товаров, и природных ресурсов во всем мире.

В Кузбассе уже несколько лет образуется и складировается новый вид твердых углеродсодержащих отходов – технический углерод, получаемый после пиролиза изношенных автошин. Преимуществом пиролиза является его экономическая эффективность и экологическая безопасность. Однако помимо полезных продуктов при пиролизе получают твердый остаток – низкокачественное углеродсодержащее вещество, которое составляет 85 % от исходной массы шин и практически не может найти своего применения напрямую.

Данный отход (технический углерод) – новый для России, и пока его объемы не велики. Однако, он весьма токсичен и скорость, с какой он образуется, вызывает настороженность экологов. Ав-

томобилей становится все больше – изношенных шин тоже. Особо трудна утилизация шин большегрузных автомобилей (карьерных). К сожалению, предприятий, восстанавливающих покрышки в России очень мало, процесс весьма затруднен организационно-технологически и дорог, поэтому широкое распространение получили мини установки по пиролизу изношенных автошин.

Целью проводимых исследований стала разработка технологии получения товарной продукции (композиционных твердых видов топлив) из твердого углеродсодержащего остатка пиролиза автошин.

Новизной данных исследований является разработка новых альтернативных способов подготовки низкокачественного углеродного остатка пиролиза автошин, позволяющих получать низкозольное высококачественное топливо.

В качестве объекта исследования (исходного сырья) был взят твердый углеродный остаток пиролиза автошин ООО «Экошина», крупностью частиц 0,190 мм. Далее был проведен технический анализ углеродсодержащего остатка. Выход летучих веществ определяли по ГОСТ 6382-2001 [1], зольность – по ГОСТ 11022-95 [2], влажность – по ГОСТ 11014-1981 [3]. Исследования проводили с тремя различными пробами. Оценку достоверности результатов проводили методами математической статистики.

Результаты технического анализа углеродсодержащего остатка пиролиза автошин

Объект исследований	Определяемый компонент	Содержание компонента, % мас.
Низкокачественный технический углерод	Влажность, $W^a$	0,38
	Зольность, $A^d$	10,4
	Выход летучих веществ, $V^{daf}$	4,8

В результате проведенного технического анализа выяснили, что углеродсодержащий остаток имеет высокое значение зольности.

Твердый остаток пиролиза автошин тонкодисперсный, крупностью менее 1 мм. По количеству зольности твердый углеродный остаток пиролиза автошин относится к средnezольным отходам, что препятствует его использованию.

С целью снижения зольности использован метод обогащения по типу масляной агломерации.

Другие существующие способы обогащения оказались неэффективными ввиду низкой селективности процессов из-за высокой зольности и тонкодисперсности сырья.

Сущность метода масляной агломерации заключается в различной смачиваемости жидкими углеводородами твердых углеродсодержащих частиц в воде. При этом, в результате турбулизации пульпы, происходит селективное образование агрегатов, которые уплотняются, структурно преобразуясь в прочные гранулы сферической формы.

Основные достоинства метода масляной агломерации [6]:

- 1) высокая селективность процесса при разделении частиц менее 100 мкм;
- 2) широкий диапазон зольности обогащаемого сырья;
- 3) практически полное извлечение (более 90 %) в концентрат органической части сырья и углеводородного связующего, что способствует снижению зольности и увеличению теплотворной способности конечного продукта;
- 4) дополнительное обезвоживание концентрата вытеснением воды маслом.

В качестве реагента нами использовано отработанное машинное масло.

На основе углеродсодержащего твердого остатка методом обогащения по типу масляной агломерации получили концентрат.

Для обогащения брали 500 г исходного сырья (технического углерода), 200 мл воды и 50 г отработанного машинного масла и помещали в механическую мешалку для обогащения.

Сначала смешивали твердый остаток пиролиза автошин с технической или питьевой водой в течение 1-2 мин при помощи лопастной мешалки, соединенной с двигателем. Затем добавляли отработанное машинное масло в количестве 8,0-10,0 % к массе углеродного остатка и перемешивали еще в течение 5-8 мин.

Обогащение проводили в 2 этапа:

- сначала обогатили исходный твердый углеродный остаток;

- затем, тот твердый углеродный остаток, который не прореагировал на первом этапе.

В итоге получили углемасляный концентрат, который в дальнейшем исследовали.

Для анализа брали 5 образцов полученного концентрата.

## Результаты технического анализа полученного концентрата

$A^d$ , % (зольность)	$W^a$ , % (влажность)	$V^{daf}$ , % (выход летучих веществ)	$Q_s^r$ , ккал/кг (теплота сгорания)	$S_t^d$ , % мас. (сернистость)
5,5-6,2	0,685	8,0-9,0	6800-7000	0,5

Концентраты имеют более низкую по сравнению с исходным твердым углеродным остатком зольность. Сернистость полученных концентратов – 0,5 % мас., что говорит о приемлемости полученных концентратов для применения в энергетике; высокий выход продукта (до 84 % мас.) и более низкая сернистость концентратов обусловлены полнотой разделения органической и минеральной частей твердого остатка пиролиза автошин в процессе обогащения методом масляной агломерации.

На основе полученного концентрата приготовили формованное топливо.

Взяли 100 г полученного концентрата и 4 г разогретого до 133 °С карбамида, смешали в пресс-форме и прессовали в штемпельном прессе.

Карбамид выступал в качестве связующего вещества. Выбор в качестве связующего карбамида обусловлен его доступностью и невысокой стоимостью. Карбамид легко доступен вследствие больших его производств в промышленности и низкой стоимости на рынке. Расход связующего (карбамида) определяют потребностью для формирования прочного топливного брикета. Карбамид добавляется в количестве 4,0-6,0 % к массе исходного концентрата.

На выходе получили формованное топливо со следующими характеристиками.

## Топливные характеристики полученного формованного топлива

$A^d$ , % (зольность)	$Q_s^r$ , ккал/кг (теплота сгорания)	$S_t^d$ , % мас. (сернистость)
5,5-6,2	6900-7100	0,5

## Литература.

- ГОСТ 6382-2001 Топливо твердое минеральное. Методы определения выхода летучих веществ. – М. : Изд-во стандартов, 2001
- ГОСТ 11022-95 Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности. – М. : Изд-во стандартов, 1995.
- ГОСТ 11014-1981 Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Ускоренный метод определения влаги. – М. : Изд-во стандартов, 1981.
- ГОСТ 147-95 Определение высшей теплоты сгорания и вычисление низшей теплоты сгорания. – М. : Изд-во стандартов, 1995.
- ГОСТ 2059-95 Топливо твердое минеральное. Метод определения общей серы сжиганием при высокой температуре. – М. : Изд-во стандартов, 1995.
- Солодов Г.А., Жбырь Е.В., Папин А.В., Неведров А.В. Технология комплексной переработки шламовых вод предприятий угольной отрасли // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 310. – №1. – С.139-144.

**ИЗВЛЕЧЕНИЕ РТУТИ ИЗ ЛЮМИНИСЦЕНТНЫХ ЛАМП**

*Я.А. Шаповалова, студентка группы 3-17Г11*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)-7-77-64*

*E-mail: jnoscka20@mail.ru*

В нашей стране ежегодно производят миллионы тонн промышленных отходов, включая ртутьсодержащие. Одним из важнейших направлений деятельности является создание и эксплуатация систем сбора, транспортировки и утилизации ртутьсодержащих отходов.

В настоящее время вопрос безопасности ртути признается многими как одна из важнейших среди других экологических проблем. Металлическая ртуть и ее соединения являются одними из наиболее токсичных среди загрязнителей окружающей среды, так как ртуть относится к веществам первого класса опасности.

Каждая такая лампа, кроме стекла и алюминия, содержит около 60 мг ртути, поэтому, миллионы отработанных ламп составляет около 60 кг этого металла. Следовательно, изношенные люминесцентные лампы и другие приборы, содержащие ртуть, являются опасным источником токсичных веществ. Если лампа разбита, металлическая ртуть испаряется в окружающую атмосферу. В присутствии воздуха в закрытых помещениях (это пространство может быть в подъезде жилого дома, школы, подвал и др.) паров ртути в концентрации 0,1-0,8 мг/м<sup>3</sup> наблюдаются при остром отравлении человека

Предельно допустимая концентрация (ПДК) паров ртути в воздухе закрытых помещений составляет 0,005 мг/м<sup>3</sup>.

Ртуть является одним из наиболее хорошо изученных в настоящее время токсикантов. Путем аэрозольного переноса она попадает в организм, и вместе с воздухом человек получает нагрузку в течение длительного времени. При концентрациях выше 0,25 мг/м<sup>3</sup> ртуть полностью задерживается легкими. В зависимости от количества и длительности поступления соединений ртути в организм могут возникнуть острые или хронические отравления, сопровождающиеся дисфункцией нервной системы, ощущение сильной усталости. Таким образом, вопросам сбора, хранения и переработки продуктов, содержащих ртуть, уделяется повышенное внимание во всем мире

Управление ртутьсодержащих отходов можно разделить на два этапа:

сбор, хранение и транспортировка отходов в специальных контейнерах к месту переработки; переработка в специальных установках.

В процессе обработки происходит разделение на лампы с разбитым стеклом, фосфор (концентрируясь на поверхности ртути) и металлические компоненты. Стеклобой используется в производстве стеклоцемента блоков, люминофор, содержащий ртуть (ртуть концентрат) отправляется на фабрику для извлечения металлической ртути.

Организация участка, предназначенного для переработки и утилизации отработанных люминесцентных и ртутных дуговых ламп способствуют защите окружающей среды и вовлечения в производство ценных компонентов, которые экстрагируют из демеркуризованного стеклобоа и дополнительных количеств ртути.

При термической демеркуризации ртуть удаляется из дробленых ртутьсодержащих ламп до остаточного содержания 2.1 мг/кг (ПДК для почв). Удаление ртути из ламп происходит почти полностью. Параметры демеркуризации работы под вакуумом, исключают выбросы ртути в воздухе рабочей зоны.

Использование полного автоматизированного оборудования, а также напольного и навесного транспорта создает непрерывный процесс и сокращает ручной труд на технологических переходах.

Использование герметичной металлической емкости для хранения твердых отходов труб и ртути позволяет механизировать погрузочно-разгрузочные, транспортные и складские операции и обеспечивает сохранность во время транспортировки.

Выбор оптимальных проектных решений участка сепарации было сделано с целью обеспечения максимальной эффективности технологий рационального извлечения ценных и удаления вредных компонентов, готовой продукции, отвечающей требованиям соответствующих стандартов, безаварийной и бесперебойной работы. Рациональные параметры процесса определяются в зависимости от характера взаимоотношений между отдельными операциями как части общей системы сортировки демеркуризованного стеклобоа.

Строительство технологической схемы селективного обогащения демеркуризованного стеклобоа люминесцентных ламп зависит от четырех основных условий: материал, состав сырья, обогащается; число компонентов, которые должны быть удалены как вредные или бесполезные; число компонентов в данных технико-экономических условиях представляют практическую ценность и должны извлекаться в отдельные продукты; условия, применимые к продуктам обогащения (концентраты руд цветных металлов должны соответствовать требованиям стандартов для вторичных цветных металлов).

При построении технологической схемы, приняты за основу следующие положения:

- а) практическое значение имеют содержащиеся в стеклобое металлы;
- б) люминофорсодержащая токсичная пыль должна быть удалена до процесса обогащения (улучшения санитарного состояния и утилизации стеклобоа);
- в) механическое разделение демеркуризованного стеклобоа компонентов, которые можно использовать в различных магнитных и аэродинамических свойствах этих компонентов, и разница в их гранулометрических характеристиках;
- г) для упрощения и удешевления аппаратурного оформления замкнутые циклы обогащения вводить в технологическую схему нецелесообразно;

д) дробления сырья не должен быть введено, поскольку дробление ламп и "раскрытие" ценных компонентов достигается в процессе демеркуризации;

е) целесообразно применение "сухих" процессов обогащения как наиболее экологически чистые.

Исходя из вещественного состава и сортировки демеркуризованного стеклобоя, необходимо достаточно глубокое обогащение с получением кондиционного для вторичной цветной металлургии концентратов, технологическая схема обогащения должна включать следующее:

Гравитационное обогащение методом аэросепарации с выпуском продукта (тонкой фракции), тяжелой фракция (направлены в операции грохочения, дробления и магнитной сепарации для разделения медноцинковых, медноникелевых, оловянно-свинцового и свинцового концентрата), и легкой фракции;

Грохочение тяжелой фракции аэросепарации по классу 5мм с выделенных латунных штырьков и припоя и вторичного грохочения по классу с 2 мм с получением медно-цинкового концентрата (в класс -5 + 2 мм произведен переход латунные штырьки) и оловянно-свинцового концентрата (в класс - 2мм переходит припой);

Класс измельчения + 5мм тяжелой фракции для разделения медно-никелевого и вывода оловянно-свинцового стекла и магнитной сепарации дробленого продукта с выделением магнитной фракции в медно-никелевые выводы (медно-никелевый концентрат) и немагнитную - свинцового стекла (свинцовый концентрат). При необходимости, немагнитная фракция может направляться периодически, при экранировании для класса 5 мм для разделения алюминиевых цоколей (+5 мм);

Грохочение легкой фракции из аэросепарации по классу 20 мм с выделением надрешетного продукта в алюминиевые цоколи (алюминиевый концентрат), а подрешетный - нейтрализованный стеклобой.

Правильность выбора ключевых технологических решений подтверждается экспериментальными показателями распределения компонентного сырья обогащенного продукта сортировки в процессе производства. Технология позволяет почти на 95 % удалить из стеклобоя люминофор и выделить для вторичной цветной металлургии пять отдельных концентратов: алюминиевый (извлечение цоколей 92% при содержании около 50 %), медно-никелевый (извлечение выводов 78 % при содержании около 35 %), медно-цинковый (извлечение латунных штырьков 93% при содержании около 28 %), оловянно-свинцовый (извлечение припоя около 48 % при содержании около 15 %) и свинцовый (извлечение ножек около 75% при содержании 84 %). Принятая технология обеспечивает извлечение в самостоятельный продукт в вольфрамовой спирали; около 70 % вольфрамовых спиралей остается в стеклобое, около 20% уходит в свинцовый концентрат. Добыча вольфрамовой спирали в самостоятельный концентрат технически осуществимо, но усложняет технологическую схему и аппаратуру (4 дополнительных устройства) и работу установки в целом, поэтому это развитие не предусматривается.

Полученные пять концентратов отвечают требованиям стандарта на вторичные цветные металлы и сплавы ГОСТ 1639-78 и могут быть направлены на соответствующие предприятия цветной металлургии.

Содержание металлических компонентов в хвостах не превышает 0.1 %; содержание фосфора составляет менее 0,1 %. Выход хвостов около 97 %.

Хвостохранилища являются в достаточной степени нейтрализованного стеклобоя, вторичное использование которого целесообразно и экологически оправдано. Люминофорсодержащие хвосты (выводятся менее 3 %), В случае разделения коллективных концентратов отвальные хвосты не образуются.

Отходы технологического процесса обогащения демеркуризованного стеклобоя пыли (мелкой фракции аэросепараций).

При обогащения коллективных концентратов цветных металлов с установками по демеркуризации отходов не образуется.

Литература.

1. Арустамов Э.А., Воронин В.А., Зенченко А.Д., Смирнов С.А. Безопасность жизнедеятельности. М. 2006
2. СанПиН 4607-88. Санитарные правила при работе со ртутью, ее соединениями и приборами с ртутным заполнением. Главный государственный санитарный врач СССР А.И. Кондрусев № 4607-88 4 апреля 1988 г.
3. Пугачевич П.П. Работа со ртутью в лабораторных и производственных условиях. 1972г.
4. ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Зарегистрировано в Минюсте РФ 11 июня 2003 г. N 4679.

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ВНЕДРЕНИЕ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

*Г.В. Мецеракова, к.б.н., доцент, О.П. Погудина, студент*

*Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк*

*457100, Челябинская обл. г. Троицк ул. Им.Ю.А. Гагарина 12, тел. (35163) – 2-04-95*

Среди природных богатств нашей страны большое значение имеют именно водные ресурсы, которые вовлекаются в общественное производство во все возрастающих масштабах. Соответственно с этим увеличивается и объем сбрасываемых в водоемы, нередко без достаточной очистки, сточных вод, что может привести к нарушению самоочищающейся способности водоемов и превращению их в объекты, непригодные для использования человеком. Нарушение экологического равновесия водных систем может происходить в результате возрастающего химического и микробного загрязнения поверхностных водоемов, привносимых хозяйственно-бытовыми и промышленными сточными водами [2,3].

По данным Авакяна А.Б., Лебедевой И.П. [1], концепция экологизации производств в настоящее время приобретает чрезвычайное значение и остается актуальной для перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса, в том числе мясоперерабатывающей, которая характеризуется большой номенклатурой выпускаемой продукции, многообразием выбросов и стоков.

Фундаментальное решение проблемы защиты окружающей среды возможно путем создания и широкого внедрения малоотходных и безотходных технологий, технического перевооружения основного и вспомогательного производств, обеспечивающих комплексную переработку сырья, утилизацию отходов.

Особенность технологии переработки скота и мяса состоит в значительном потреблении воды, в связи с чем производственные стоки характеризуются содержанием полезных веществ: витаминов, липидов, разнообразных белков и продуктов их распада, пигментов, способных образовывать коллоидные растворы с различной агрегативной и седиментационной устойчивостью. В тоже время сточные воды мясоперерабатывающих производств имеют в своем составе токсические вещества, микроорганизмы, неорганические соли, наносящие вред окружающей среде и человеку [2].

Одним из основных направлений работы по охране водных ресурсов является внедрение прогрессивных технологических процессов очистки сточных вод и переход предприятий на замкнутые (бессточные) циклы водоснабжения, в которых обработанные воды не сбрасываются, а многократно используются.

На основании выше изложенного целью исследований явилось изучение возможности внедрения оборотного водоснабжения на мясоперерабатывающем предприятии.

Материал и методы исследований. Исследования проводились на базе межкафедральной лаборатории УГАВМ. Образцы воды были исследованы на соответствие требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды центральных систем водоснабжения. Контроль качества» и ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».

Отбор проб производился согласно ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб» и ГОСТ Р 53415-2009 «Вода. Отбор проб для микробиологического анализа». Отбор проб сточной воды осуществляли до и после душирования, а так же после очистки сточных вод. Пробы воды исследовали на органолептические и химические показатели по общепринятым методикам. Тяжелые металлы определяли методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии на спектрофотометре ААС-3. Принцип метода заключается в изменении резонансного поглощения света определенной длины волны атомами металла, находящимися в виде атомного пара в основном (невозбужденном) состоянии. Микробиологические исследования проб производили согласно методическим указаниям № 4.2.1018-01 «Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды» путем посева на соответствующие питательные среды.

Для реализации поставленной цели был проведен анализ стоков с разных технологических участков мясоперерабатывающего предприятия «Ромкор» на основные параметры, характеризующие их загрязненность, такие как: водородный показатель, БПК и концентрация взвешенных веществ. В качестве исходного объекта для анализа служили сточные воды колбасного цеха: участок фаршеставления (ФС), участок формовки колбасных изделий (ФКИ), участок охлаждения колбасных изделий (КИ) и общего стока МПК «Ромкор». В результате проведенных исследований значительных колебаний содержания вредных веществ в сточных водах в зависимости от времени года выявлено не было. Это связано с использованием в производственном цикле только водопроводной воды, которая

отличается сравнительным постоянством состава. Величина БПК<sub>5</sub>, в зависимости от технологического участка, колеблется от 20,0 до 450,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Это свидетельствует о высоком содержании углеродосодержащей органики, окисляющейся биологическим способом и выполняющей роль активного субстрата для микроорганизмов. Наименьшей величина БПК<sub>5</sub> была у стоков с участка охлаждения и составила в среднем за год 29,1 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. БПК<sub>5</sub> сточных вод с двух других участков находилась в пределах 270,1±12,5 – 450,3±19,5 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, что в 9,3 – 15,5 раза больше, чем в сточных водах с участка душирования. Такая же тенденция наблюдалась в отношении взвешенных веществ. Сточные воды с участков ФС, ФКИ и охлаждения объединяются и образуют общий сток, к которому так же присоединяются воды убойного цеха, поэтому они наиболее загрязненные. Характерной особенностью сточных вод цехов фаршесоставления и формовки является высокое содержание сухого остатка 1900,1±20 и 210,3±30 при ПДК на сброс в городскую канализацию 1322,6 мг/дм<sup>3</sup>. В сточной воде с участка охлаждения (душирования КИ) общая минерализация составила 426,0±19,3, что на 79,9% ниже, чем в сточных водах у участка фаршесоставления. Сточные воды с участка охлаждения по запаху, цветности и мутности соответствуют требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

Анализ качественного и количественного состава сточных вод отдельных технологических участков МПК «Ромкор» показал, что сточные воды с участка охлаждения (душирования) в сравнении со стоками других участков загрязнены в 9,5 – 17,3 раза меньше.

Сброс сточных вод корпорацией «Ромкор» составляет в среднем 320м<sup>3</sup> в сутки. Вода, выходящая после душирования, составляет 35,5% от этого количества, то есть в районе 120-140 м<sup>3</sup>/сутки. Сброс использованной на этой стадии производственного процесса воды составляет практически 99% от этого количества. Так как по полученным ранее данным сток с камер охлаждения отличается наибольшей чистотой - целесообразно оборудовать предприятие охлаждающими установками замкнутого цикла.

Для разработки рекомендаций по установке оборудования было решено провести анализ данного образца на показатели, которые могли измениться после прохождения технологического цикла. Этими показателями явились: запах, цветность, мутность, содержание полифосфатов, общая минерализация (сухой остаток), общая жесткость, содержание поверхностно-активных веществ, фенольный индекс, содержание железа, а так же все микробиологические показатели. Из полученных результатов можно сделать вывод, что в воде после душирования увеличилась мутность на 72,5%, но при этом не достигает величину допустимого уровня. По запаху сточная вода достигла верхней границы ПДК, по мутности увеличилась на 1° и составила 2° при допустимом значении 20°. По таким показателям как общая минерализация, полифосфаты, общая жесткость, ПАВ, фенольный индекс значения до и после душирования не изменяются. Концентрация железа увеличилась в 2,0 раза и превысила допустимый уровень на 43,3%. Вероятно, увеличение концентрации железа вызвано износом трубопровода подачи воды, а так же контактом с металлическими желобами стока на которых отсутствует антикоррозийное покрытие. Повышенное содержание железа в воде не только изменяет органолептические свойства, но и наряду с марганцем, никелем, хромом, мышьяком, кадмием, свинцом и медью железо относится к высокотоксичным и долго сохраняющимся в природе веществам. Загрязнение воды соединениями железа наносит вред не только здоровью человека, но и коммуникациям: железобактерии практически питаются железом, разъедая его, что приводит к снижению эффективности работы систем теплоснабжения и водоснабжения. Обнаружены общие колиформные бактерии и термотолерантные колиформные бактерии, которые должны отсутствовать, а так же увеличилось общее микробное число на 42,8 %, и составило 10 КОЕ/мл, при ПДК 20 КОЕ/мл.

Таким образом, вода после душирования не соответствует СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды центральных систем водоснабжения. Контроль качества» по показателям: общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии, ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» по содержанию железа и микробиологическим показателям.

Для очистки нами предполагается установка системы обратного осмоса. Главными преимуществами данной системы являются: высокая эффективность комплексной очистки воды от большого спектра загрязнений, стабильность качества воды в процессе ее очистки, минимальное количество используемых реагентов, возможность высокой степени автоматизации процесса очистки воды, компактность решений, небольшое количество расходных материалов. Расчетным путем было определено прогнозируемое время окупаемости установки, оно составило 2,2 месяца. На перспективу с помощью установки обратного осмоса, разумеется, с докомплектацией ее фильтрами и жируловителями, возможно очищать и 100% стоков

предприятия. И в дальнейшем использовать к примеру для мойки автотранспортного парка, ухода за внешней территорией (поливки улиц, зеленых насаждений).

С экологической точки зрения в результате запуска замкнутого цикла потребление пресной воды существенно сократится. Повсеместное внедрение подобной практики на предприятиях позволит приблизиться к решению глобальной проблемы нехватки пресных вод.

Литература.

1. Авакян, А.Б. Водохранилища XX века как глобальное географическое явление / А.Б. Авакян, И.П. Лебедева – М.: Изв. РАН, 2002.-120 с.
2. Гавриленков, А.Ч. Экологическая безопасность пищевых производств /А.Ч. Гавриленко. – С-П.: Гиорд, 2006. - 272 с.
3. Карамзинов, Ф.В. Очистка промышленных сточных вод / Ф.В. Карамзинов - М.: DWD, 2012.- 384 с.

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ**

*А.Н. Вторушина, к.х.н., доц., А.Ю. Башарова  
Томский политехнический университет, г. Томск  
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050  
E-mail: anl@tpu.ru*

На сегодняшний день частный сектор стремительно расширяется, особенно в окрестностях больших городов. При этом чаще всего в районах такой застройки отсутствует возможность подключения к центральной канализации, что делает проблему утилизации сточных вод от строящихся домов особенно острой. Без должной очистки стоки рано или поздно проникают в зону питьевого водозабора, что приводит к ухудшению экологии и создает опасность для здоровья людей. Одним из современных способов очистки хозяйственно-бытовых сточных вод является биологическая очистка. Наиболее часто этот метод очистки реализуется в проточных очистных сооружениях [1]. Однако данная схема очистки не приемлема для объектов индивидуальной жилой застройки, где также существует необходимость проведения очистки бытовых сточных вод. Разработка локально очистного сооружения (ЛОС) биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод объектов индивидуальной жилой застройки с учетом климатических условий региона является весьма актуальной задачей. Для обеспечения должного качества воды, прошедшей очистку, необходимы процедуры контроля её параметров. Контроль качества воды сложный многоэтапный процесс, требующий большие затраты времени, ресурсов и высокую квалификацию персонала. Перечень контролируемых параметров сточных вод достаточно широк и регламентирован нормативной документацией. Однако в связи с серьезным ужесточением требований по воздействию на окружающую среду (сброс сточных вод и т.д.) становится актуальной задача получения оперативной информации об изменении уровня негативного воздействия. Поэтому в последнее время все большее внимание уделяется разработке систем автоматизированного контроля параметров среды (воздушной, водной и т.д.).

Таким образом, в данной работе были поставлены следующие цели:

- определить оптимальные параметры функционирования активного ила;
- предложить конструкцию ЛОС для биологической очистки сточных вод объектов индивидуальной жилой застройки;
- показать возможность автоматизации процесса контроля параметров сточных вод.

Биологический «или биохимический» метод очистки сточных вод применяется для очистки производственных и бытовых сточных вод от органических и неорганических загрязнителей. Данный процесс основан на способности некоторых микроорганизмов использовать, загрязняющие сточные воды, вещества для питания в процессе своей жизнедеятельности. Основной процесс, протекающий при биологической очистке сточных вод, - это биологическое окисление. Данный процесс осуществляется сообществом микроорганизмов «биоценозом», состоящим из множества различных бактерий, простейших водорослей, грибов и др., связанных между собой в единый комплекс сложными взаимоотношениями «метабиоза, симбиоза и антагонизма» [2].

Как и любая живая система, биоценоз активного ила имеет определенные условия функционирования. Степень очистки сточных вод зависит от значений абиотических факторов окружения активного ила. Немаловажными факторами, отрицательно влияющими на формирование активного ила, являются несбалансированность в соотношении биогенных элементов в сточных водах, колеба-

ние показателя pH среды, влияние света, температуры, аэрации, изменение концентрации поверхностно активных веществ (ПАВ), уровня солености и т.д. Так, например, при значительном превышении ПДК по азоту и фосфору (в 4, 6, 8 раз) резко снижается общая численность микроорганизмов, уменьшается видовое разнообразие, некоторые особенно чувствительные виды элиминируются из состава активного ила. Т.е. количественное соотношение биогенных элементов определяет общее количество организмов биоценоза.

При значениях pH 1-5 организмы активного ила погибают. Наиболее оптимальным значением pH для развития биоценоза активного ила следует считать интервал pH 6–8. Следует отметить, что изменение pH среды в сторону увеличения щелочности организмы активного ила переносят более стойко, чем увеличение кислотности.

На изменение в уровне освещенности, в первую очередь, реагируют представители протозоофауны. Полная гибель или инцистирование при отсутствии света могут привести к выпадению их как экологической ниши в пищевой пирамиде биоценоза активного ила, что, как следствие, может стать причиной нарушения нормальной работы очистного сооружения. Проведенные исследования показали, что на видовой состав данного биоценоза активного ила уровень освещенности существенно не влияет.

Аэробная очистка бактериями может осуществляться в интервале температур от 10 до 35°C, но оптимальная производительность достигается в интервале 18-32°C. Подача воздуха в очистное сооружение должна обеспечивать потребность в растворенном кислороде порядка 2 мг/л, необходимым для достижения соответствующего БПК<sub>5</sub> и для дыхания клеточной массы, а также для перемешивания и удержания активных илов в виде суспензии [3-4].

В результате проведенных исследований было показано, что в замкнутой системе очистного сооружения при осуществлении аэрации, оптимальным является диапазон температур 15–20 °С (табл.1.).

Таблица 1

<i>T</i> , С	5	10	15	20	25	30
Кол-во живых микроорганизмов, мг/мл	1×10 <sup>7</sup>	2×10 <sup>7</sup>	5×10 <sup>7</sup>	9×10 <sup>7</sup>	5×10 <sup>7</sup>	3×10 <sup>7</sup>

В ходе проведенных исследований было показано, что при концентрации ПАВ в сточной воде до 1.0 г/л не наблюдается существенного изменения видового состава активного ила. Уровень солености менее 1% не оказывает влияния на функционирование активного ила.

Таким образом, изучение влияния абиотических факторов на биоценоз активного ила показывает его большую инерционную емкость, способную «гасить» кратковременные токсические воздействия. В таблице 2 представлены оптимальные параметры функционирования биоценоза активного ила рассматриваемого состава в непроточной системе.

Таблица 2

pH	<i>C</i> <sub>ПАВ</sub> , мг/мл	CO <sub>2</sub> , мг/л	Температура, °С	Соленость (по NaCl), %
7–8	< 1.0	4	15–20	0–1

Использование активного ила накладывает определенные требования к конструкции ЛОС. В предлагаемой конструкции очистного сооружения предусмотрено разбавление стоков, прошедшей ранее очистку, водой. Таким образом, в данной схеме очистки сточных вод ПАВ, уровень солености и концентрации других загрязняющих компонентов не могут оказать существенного влияния на видовой состав и функционирование активного ила. Температурный режим исходных стоков также адаптирован к реальной температуре сточных вод от индивидуального жилого дома, такие факторы как климатические условия региона и залповые сбросы сточной вод нивелированы. Мощность данного типа очистных сооружений также легко может быть адаптирована к необходимым объемам сточных вод. Принцип работы основан на глубокой биологической очистки сточных вод (благодаря чему достигается высокая степень очистки – не менее 98%). В таких очистных сооружениях стоки не аккумулируются, как в устаревших аналогах, а перерабатываются. Очищенная вода после переработки совершенно прозрачна, не имеет запаха, теряет склонность к загниванию. Эту воду можно отводить в любую дренажную систему: ливневую или придорожную канаву, дренажный или накопительный колодец, – ее даже можно использовать повторно в технических нуждах или для полива декора-

тивных насаждений. В настоящее время существует достаточно большое количество методов утилизации отработанного активного ила, что делает биологическую очистку воды эффективным и рациональным методом.

Биологическая очистка сточных вод представляет собой результат функционирования системы «активный ил - сточная вода», характеризуемой наличием сложной многоуровневой структуры. Биологическое окисление составляющее основу этого процесса, является следствием протекания большого комплекса взаимосвязанных процессов различной сложности: от элементарных актов обмена электронов до сложных взаимодействий биоценоза с внешней средой. Степень очистки воды зависит от большого количества факторов, поэтому есть необходимость контролировать процесс очистки. Поскольку для частных домохозяйств достаточно затратно и неудобно обращаться в аттестованные лаборатории для анализа параметров очищенных сточных вод, то весьма актуальна задача автоматизированного контроля процесса очистки стоков [5].

В качестве контролируемого параметра сточных вод было выбрано содержание хлорид-ионов. Повышенные концентрации хлоридов ухудшают вкусовые качества воды, делая её непригодной для питьевого водоснабжения, а так же уменьшают или полностью исключают возможность использования для технических и хозяйственных целей, и орошения сельскохозяйственных территорий. Для водных объектов рыбохозяйственного назначения предельно допустимая концентрация (ПДК) хлоридов – 300 мг/дм<sup>3</sup>, для объектов хозяйственно - питьевого и культурно - бытового назначения ПДК – 350 мг/дм<sup>3</sup>. Для достижения поставленной цели, был выбран метод ионометрии, как наиболее оптимальный по возможности автоматизации и дешевизне.

Метод ионометрии - вариант потенциометрического анализа, в котором напрямую измеряется активность иона в растворе. Измерения производят при помощи пары электродов, погружаемых в анализируемый раствор. Один из электродов – измерительный (ионоселективный), другой - электрод сравнения. Ионометрия удобный, простой и экспрессный современный метод. В методе ионометрии предварительно, пользуясь растворами с известной концентрацией, градуируют электрод, т.е. опытным путем определяют зависимость его потенциала от концентрации потенциал-определяющего иона. Затем измеряют потенциал раствора с неизвестной концентрацией определяемого иона и по градуировочному графику находят его содержание [6-7]. Построение градуировочного графика выполняют в пределах линейного участка зависимости равновесного потенциала от логарифма концентрации (рис.1).

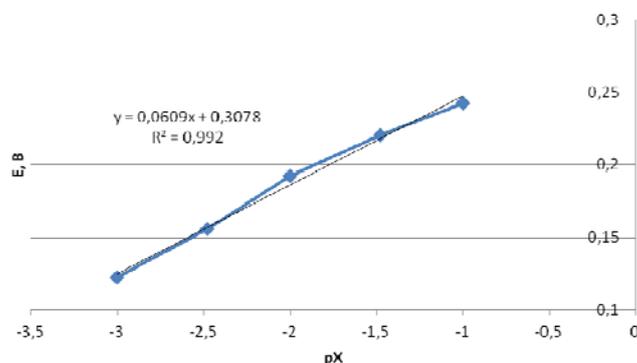


Рис. 1. Зависимость потенциала от концентрации хлорид-ионов

График построен в координатах  $\lg C - E$ . Для определения результатов измерений, по градуировочному графику находится  $\lg C$  и рассчитывается концентрация хлорид-ионов :

$$pX = -\lg C$$

Работоспособность датчика определяется в автоматическом режиме через определенные временные интервалы путем генерирования определенного количества хлорид-ионов в замкнутом объеме, где находится ионселективный электрод, и последующей регистрацией датчиком полученного содержания хлорид-ионов.

В данной работе предложено проводить определение работоспособности ионселективного электрода по изменению угла наклона калибровочного графика. Градуировочная зависимость характеризуется двумя основными критериями: углом наклона и смещение по оси Y. Угол наклона градуи-

ровки – характеристика работоспособности ионселективного датчика. А смещение зависимости по оси Y обусловлено присутствием в растворе различных компонентов и других факторов (температура раствора и т.д.).

Таким образом, для определения работоспособности ионселективного электрода (датчика) необходимо получить градуировочную зависимость, определить угол наклона данной зависимости и сравнить полученное значение с теоретическим:

$$tga = K_{расч}$$

$$K_{теор} = 0,4342$$

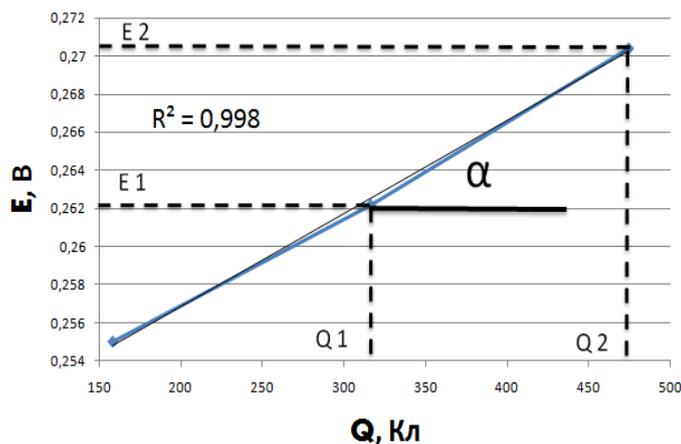


Рис. 2. Зависимость потенциала от количества электричества, прошедшего через электрохимическую ячейку

По результатам сравнения расчетного значения тангенса угла наклона градуировочной зависимости и теоретически рассчитанного, делается вывод о работоспособности датчика.

Для определения концентрации хлорид-ионов в исследуемом растворе необходимо произвести регистрацию потенциала ионселективного датчика в исходном растворе. Далее при проведении электролиза в растворе происходит уменьшение концентрации хлорид-ионов, при этом ионселективным датчиком производится регистрация потенциала системы. Полученная зависимость представлена на рис.3.

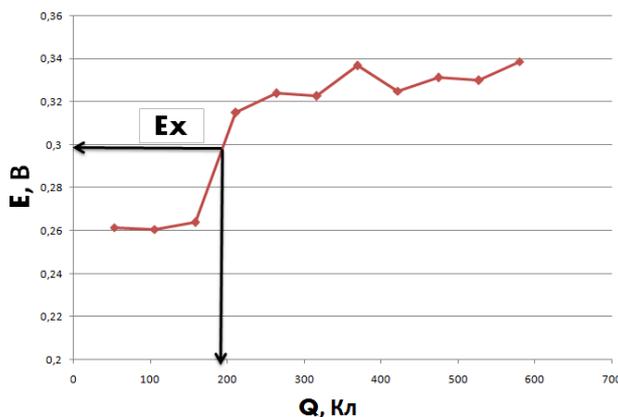


Рис. 3. Зависимость потенциала от количества электричества при исходной концентрации хлорид-ионов в растворе  $C=10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup>

$E_x$  - электродный потенциал, достигнувший равновесного значения, т.е. точка, в которой концентрация катионов в растворе равна концентрации анионов:

$$C_{Ag^+} = C_{Cl^-} = \sqrt{PP} = \sqrt{1,78 \cdot 10^{-10}}$$

Из представленной зависимости видно, что равновесной концентрации хлорид-ионов и серебра соответствует потенциал  $E_x=0.3 В$ . Достижение этого значения будет определяться исходной кон-

центрацией хлорид-ионов в растворе и других мешающих компонентов системы. В результате построения градуировочной зависимости и зависимости изменения потенциала системы от количества прошедшего через систему электричества, становятся известными значения угла наклона градуировочной зависимости ( $b$ ) и равновесного потенциала ( $E_x$ ), что позволяет определить значение стандартного электродного потенциала ( $E^0$ ) из преобразованного уравнения Нернста:

$$E^0 - E_x = \frac{C(Cl^-)}{b}$$

Используя известные значения  $E^0$  и  $b$ , можно определить концентрацию хлорид-ионов в анализируемой пробе при любом значении потенциала  $E$ .

Литература.

1. А. Г. Ветошкин. Инженерная защита водной среды – Изд-во «Лань», 2014. – 416 с.
2. Ф. Берне, Ж. Кордонье. Водочистка. – М.: Химия, 1997. – 288 с.
3. А. Ф. Сокольский, О. В. Тюменцев. Влияние абиотических факторов на биоценоз активного или очистных сооружений // УКД 628.355.2 – 2011. – С. 121–125.
4. Н. Г. Наливайко. Микробиология воды – М.: Издательство ТПУ, 2011. – 139 с.
5. А. И. Булатов. Справочник инженера-эколога. – Изд-во «Недра», 1999. – Ч.1. Вода. – 732 с.
6. А. И. Родионов, В. Н. Клушин, Н. С. Торочешников. Техника защиты окружающей среды. Учебник для вузов. 2-е изд. – М.: Химия, 1989. – 512 с.
7. В. Л. Кубасов, С. А. Зарецкий. Основы электрохимии – М.: Химия, 1985. – 168 с.

#### **ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОДНОКОВШОВЫХ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ**

*К.В. Никитин<sup>1</sup>, инженер, В.Н. Артамошкин<sup>2</sup>, инженер, И. А. Стеблин<sup>2</sup>, инженер*

<sup>1</sup>ООО «Сибирь-Сервис»

650060, г. Кемерово, б-р Строителей 32/3, тел. 34-64-38, 74-73-10

<sup>2</sup>ООО «ОМЗ-Сибирь-Сервис»

650060, г. Кемерово, б-р Строителей 32/1, тел. 34-64-38, 74-73-10

В настоящее время ремонт техники регламентируется государственными стандартами по «Системе технического обслуживания и ремонта техники» (ГОСТ 18322-73, 20831-79, 21571-76, 21623-76, 22952-78, 23660-79 и др.). Эти стандарты не охватывают всех возникающих вопросов. В настоящее время в каждой отрасли разрабатываются свои Положения о техническом обслуживании и ремонте однотипного оборудования. Согласно ГОСТ 18322-73 под системой технического обслуживания и ремонта техники понимается «совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделия, входящих в эту систему». Основными составляющими, при разработке системы, являются: оптимизация структуры ремонтного цикла машины; определение необходимого состава работ для каждого вида ремонта и выбор объективного критерия для расчета межремонтных периодов.

На сегодняшний день на разрезах Кузбасса за основу принята система планово-предупредительных ремонтов оборудования, основной задачей которой является обеспечение работоспособности оборудования в течение заданного времени при минимальных затратах труда и материальных ценностей.

В системе технического обслуживания и ремонта экскаваторов пока нет теоретически обоснованного выбора рекомендаций по формированию структуры ремонтного цикла, назначению различных межремонтных периодов для одной и той же машины. Например, по инструкции №2341ИЭ НКМЗ для экскаватора ЭШ 10/70А рекомендуется проводить технические уходы №1-5 с периодичностью: смена, декада, месяц, три и шесть месяцев. Ленгипрошахт [1] рекомендует проводить ремонтный осмотр, текущие ремонты и капитальные ремонты соответственно с периодичностью 500, 5000, 12000, 24000 маш-час. Приказом Минуглепрома СССР № 313 устанавливается для этого экскаватора ежемесячный осмотр, годовой, средний и капитальный ремонты соответственно с периодичностью один месяц, один, два и четыре года; НИИОГР предлагает планировать ремонтные работы в зависимости от объемов переработанной горной массы с учетом ряда коэффициентов, учитывающих условия эксплуатации экскаваторов [2].

Каждый нормативный документ устанавливает жестко регламентированные объемы работ при ремонтах экскаватора независимо от его технического состояния; объемы ремонтных работ возрастают по мере сложности ремонта. Например, при среднем ремонте необходимо дополнительно выполнять работы годового и месячного ремонтов. Независимо от условий работы деталей и сборочных единиц ремонты планируются по одному из критериев - календарному (или машинному) времени работы или переработанной горной массе.

Все это приводит [3, 4]:

- к недоиспользованию ресурса отдельных деталей, агрегатов и сборочных единиц экскаваторов;
- к выполнению увеличенного объема разборочно-сборочных работ, не соответствующих техническому состоянию механизмов и устройств, и в то же время, увеличению вероятности быстрого изнашивания деталей, вызываемой приработкой из-за частой разборки и сборки;
- к значительному времени нахождения экскаваторов в ремонте (20-25% от календарного фонда времени).

Поэтому дальнейшее развитие системы ремонтов должно предусматривать:

- установление дифференцированных критериев оценки ресурса деталей, сборочных единиц и механизмов экскаваторов, учитывающих конкретные условия их работы;
- назначение конкретных сроков и объемов работ при ремонтах экскаваторов в зависимости от фактического технического состояния его деталей, сборочных единиц и механизмов.

Основная идея системы обслуживания и ремонта оборудования по фактическому техническому состоянию заключается в устранении отказов оборудования на этапе их зарождения [5]. Это становится возможным при применении методов распознавания технического состояния оборудования по совокупности его эксплуатационных характеристик, позволяющих выявить имеющиеся или развивающиеся дефекта для рационального планирования оптимальных сроков проведения ремонтных работ.

Обслуживание по фактическому техническому состоянию имеет ряд преимуществ по сравнению с системой плано-предупредительных ремонтов:

- наличие постоянной информации о состоянии оборудования, охваченного мониторингом (возможность определения «проблемных» и «нормальных» узлов), позволяет планировать и выполнять обслуживание и ремонт без длительной и, зачастую, ненужной остановки, практически исключить аварийные отказы оборудования. Посредством внедрения системы обслуживания по фактическому техническому состоянию возникает возможность увеличения эффективности производства;
- прогнозирование и планирование объемов технического обслуживания и ремонта «проблемного» оборудования, снижение расходов по техническому обслуживанию за счет минимизации ненужного ремонта (увеличение межремонтного интервала) «нормального» оборудования. В результате проведения мониторинга технического состояния агрегатов и их обслуживания по фактическому техническому состоянию внеплановый объем работ, вызванный чрезвычайными ситуациями, обычно составляет менее 5% от общего объема работ, а время простоя оборудования составляет не более 3% от времени, затраченного на техническое обслуживание. Установлено, что типичные расходы на ремонт при аварийных отказах оборудования в среднем в 10 раз превышают стоимость ремонта при вовремя обнаруженном дефекте [6];
- обеспечение эффективности ремонта за счет послеремонтного обследования. Опыт показывает, что примерно от 2 до 10% новых деталей имеют дефекты изготовления, которые могут привести к быстрому выходу из строя замененной детали и отказу оборудования, а также вызвать повреждение других сопряженных нормально функционирующих деталей. Дефектная деталь или нарушенная технология сборки в ряде случаев могут быть обнаружены в процессе испытаний после ремонта [7];
- эффективное планирование распределения обслуживающего персонала, запасных частей и инструмента;
- возможность сокращения резервного оборудования;
- улучшение охраны труда и устранение нарушений экологических требований. Проведение ремонтных работ в чрезвычайной обстановке внезапного отказа и опасности внеплановой остановки производства приводит к повышению травматизма [8];
- эффективность переговоров с поставщиками оборудования относительно его гарантийного и послегарантийного ремонта, восстановления или замены. Регистрируемые диагностические параметры являются объективными данными при решении спорных вопросов о причинах входа механизма из работоспособного состояния.

Идея обслуживания оборудования по фактическому техническому состоянию заключается в обеспечении максимально возможного межремонтного периода эксплуатации оборудования за счет применения современных технологий обнаружения и подавления источников отказов [9].

Основой этой системы являются:

- идентификация и устранение источников повторяющихся проблем, приводящих к сокращению межремонтного интервала обслуживания оборудования;
- устранение или значительное снижение факторов, отрицательно влияющих на межремонтный интервал или срок эксплуатации оборудования;
- распознавание состояния нового или восстановленного оборудования с целью проверки отсутствия признаков дефектов, уменьшающих межремонтный интервал;
- увеличение межремонтного интервала и срока эксплуатации оборудования за счет проведения монтажных, наладочных и ремонтных работ в точном соответствии с техническими условиями и регламентом.

Неразрушающие методы контроля, применяемые при техническом диагностировании одноковшовых экскаваторов, подразделяются на 2 основные группы:

1. диагностические (функциональные) методы НК:

- тепловой контроль (ТК);
- вибродиагностический контроль (ВД);
- акустико-эмиссионный контроль (АЭ).

2. дефектоскопические методы НК:

- визуально-измерительный контроль (ВИК);
- капиллярный контроль (ПВК);
- ультразвуковой контроль (УЗК);
- магнитный контроль (МК).

Все виды контроля и диагностики должны проводиться с использованием стандартных средств измерений, отвечающих требованиям Государственной системы обеспечения единства измерений, а также с использованием правил статистической обработки данных. Для исключения возможности попадания в эксплуатацию деталей и узлов с недопустимыми дефектами подозрительные места проверяются не менее трех раз.

Рассмотрим более подробно методы контроля, применяемые при экспертном обследовании одноковшовых карьерных экскаваторов.

При проведении экспертизы промышленной безопасности карьерных экскаваторов широко применяется метод визуально-измерительного контроля (ВИК), целью которого является выявление конструктивных изменений рабочего оборудования, поворотной платформы, нижней рамы, кузова и др. (формы, поверхностных дефектов в материале и соединениях деталей, образовавшихся трещин, коррозионных и эрозийных повреждений, деформаций, ослаблений соединений и т.п.), которые влияют или могут повлиять на безопасность эксплуатации экскаватора [10].

Одним из опасных дефектов, обнаруживаемых ВИК являются непровары в корне сварного шва, неполное заполнение разделки кромок. Основная опасность данного дефекта заключается в снижении прочности самого сварного соединения, создание дополнительных концентраторов напряжений, которые при неблагоприятных условиях развиваются в магистральные трещины. Скорость роста магистральной трещины тем выше, чем более глубоким является непровар.

Параллельно с визуально-измерительным контролем может выполняться диагностический контроль оборудования экскаватора.

Тепловой контроль (ТК) предназначен для оценки теплового состояния электрооборудования и токоведущих частей в зависимости от условий их работы и конструкции. Может осуществляться по нормированным температурам нагрева (превышениям температуры), избыточной температуре, коэффициенту дефектности, динамике изменения температуры во времени, с изменением нагрузки и т.п.

При тепловом контроле производится сравнение результатов измерений температуры в пределах фазы, между фазами, с заведомо исправными участками и т.п. Для проведения ТК применяются тепловизоры со спектральным диапазоном 8-12 нм и разрешающей способностью не меньше 0,1°С.

Однако, наиболее информативным параметром, несущим максимальную информацию о состоянии узла работающей машины или агрегата, являются механические колебания (вибрации) – упругие волны, распространяющиеся в сплошных средах. Информацию об изменении состояния объекта можно получать практически мгновенно. Именно эти особенности предопределили применение, в качестве основного, вибрационного метода диагностики и контроля (ВД).

Измерение виброакустических характеристик на подшипниковых опорах механизмов позволяет распознать такие дефекты и повреждения как дисбаланс и расцентровку валов; повреждения под-

шипников скольжения и качения; повреждения зацеплений в зубчатых передачах; повреждения муфт; повреждения электрических машин [11].

При анализе данных, полученных при первичных обследованиях главных приводов экскаваторов, выявлено, что основными дефектами электромеханического оборудования являются:

- дисбаланс ротора;
- расцентровка валопроводов агрегатов;
- дефекты подшипниковых узлов (перекосы, ослабления посадок, износы беговых дорожек, тел качения и сепараторов);
- дефекты зубчатых передач (нарушения геометрии зуба, смещение линии вала, нарушение смазки);
- различные дефекты электромагнитного происхождения (магнитная асимметрия якоря, перекося фаз, смещение в магнитном поле, и т.д.).

Как известно, наиболее эффективным из методов вибродиагностики является постоянный мониторинг, позволяющий своевременно получать точную и достоверную информацию о состоянии оборудования. Особенно актуальной представляется эта задача для парка карьерных одноковшовых карьерных экскаваторов.

При обнаружении признаков наличия трещин в несущих металлоконструкциях или сварных швах экскаватора в этих местах проводится дополнительная проверка с помощью одного из дефектоскопических методов НК:

- ультразвукового контроля (УЗК);
- контроля проникающими веществами (капиллярного контроля).

Ультразвуковой контроль, основанный на способности ультразвуковых колебаний распространяться в твердых веществах на большую глубину без заметного ослабления и отражаться от границы раздела двух веществ, является наиболее надежным и простым методом дефектоскопии ответственных деталей и сварных соединений экскаваторов. Различают 5 методов УЗК: теневой, резонансный, импедансный, свободных колебаний и эхо-метод. Самым передовым словом техники можно считать применение УЗ фазированных решеток.

Главным достоинством УЗ фазированных решеток можно считать возможность программного формирования диаграммы направленности ультразвукового блока, включая фокусировку, точку и угол ввода. Это позволяет, применяя один и тот же ПЭП, реализовать все схемы контроля, применяемые в многоэлементных системах с линейным сканированием. Так, например, дефектоскоп Х-32 [12] имеет наглядный интерфейс и удобен в работе, а многочисленные функции, реализованные в нем, облегчают и оптимизируют процесс контроля.

Контроль проникающими веществами предназначен для определения мест расположения поверхностных дефектов с открытой полостью, их направления, протяженности, характера развития, как в основном, так и в наплавленном металле сварных соединений [13].

Работы по проведению акустико-эмиссионного контроля (АЭ-контроль) основных несущих элементов корпуса экскаватора направлены на выявление развивающихся дефектов в сварных швах, образовавшихся за длительный период эксплуатации за счет накопления напряжений в результате циклического режима эксплуатации.

Контролю подлежат следующие элементы конструкции: стрела, верхние откосы, передние и задние раскосы, поперечная балка, рама, стойка, кран-балка, ресивер воздуха для пневмосистемы.

Сварные швы основных несущих элементов конструкции экскаватора являются концентраторами напряжений, и эксплуатационные дефекты в них обусловлены различными дефектами сварки, носят случайный характер, как по времени возникновения, так и по местоположению [14].

Акустико-эмиссионный контроль, используемый в режиме реального времени на действующем оборудовании позволяет выявить потенциально опасные места конструкции, момент образования развивающегося дефекта и его координаты практически без перерыва в работе, однозначно сказать о развитии дефекта.

Сокращение удельных эксплуатационных расходов на техническое обслуживание при эксплуатации карьерного оборудования является, в настоящее время, одним из основных резервов повышения эффективности производства. Современные методы технического диагностирования, аппаратура для их реализации и программное обеспечение позволяют получить с очень высокой степенью надежности заключение с фактическим техническим состоянием карьерных экскаваторов.

Рассмотренный комплекс методов функциональной диагностики лег в основу «Методических указаний по проведению экспертизы промышленной безопасности одноковшовых экскаваторов» [15], внедрен на ряде угольных предприятий Кузбасса и в ООО «Сибирь-Сервис», сотрудники которого используют их при мониторинге технического состояния одноковшовых экскаваторов на разрезах Кузбасса, Хакасии, Якутии и Казахстана.

Главной особенностью «Методических указаний...» является применение подходов к оценке остаточного ресурса безопасной эксплуатации карьерных экскаваторов на основе комплекса научных исследований, опирающихся на современные инструментальные физические методы контроля. В методике подробно изложены требования к оборудованию и аппаратуре для проведения диагностики и неразрушающего контроля, выполнения и оформления экспертизы технической безопасности, впервые сформулированы четкие и ясные критерии предельного технического состояния для карьерных экскаваторов.

#### Литература.

1. Временные нормативы межремонтных сроков, продолжительности и трудоемкости ремонтов оборудования для проектирования угольных разрезов. Инструкция. Л., Гипрошахт, 1974.
2. Шехет Я. М. Централизация ремонта экскаваторов. Добыча угля открытым способом. – М. ЦНИЭИуголь, 1980, №3.
3. Бубновский Б. И. Ремонт шагающих экскаваторов. М. Недра, 1982.
4. Кох П. И. Ремонт экскаваторов. М. Недра. 1967.
5. Диагностирование технических устройств опасных производственных объектов. / А. Н. Смирнов, Б. Л. Герике, В. В. Муравьев // Новосибирск - Наука - 2003. - 320 с.
6. Ширман А. Р., Соловьев А. Б. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования. М. 1996.
7. Герике Б. Л., Герике П. Б., Буянкин П. В. Диагностика технического состояния генераторной группы экскаваторов по параметрам механических колебаний. // Перспективы развития горно-транспортного оборудования: Материалы Международной научно-практической конференции. – М.: ИПО «У Никитских ворот», 2013. – С. 21-28.
8. Квагинидзе В. С., Зарипова С. Н. Статистический анализ и прогнозирование производственного травматизма на угледобывающих предприятиях. // ГИАБ. Приложение «Якутия». Изд-во МГГУ. – 2006. – №2. – С. 221-232.
9. Диагностика горных машин и оборудования: Учеб. пособие./ Б. Л. Герике, П. Б. Герике, В. С. Квагинидзе, Г. И. Козовой, А. А. Хорешок.// М.: ИПО «У Никитских ворот», 2012. – 400 с.
10. РД 03-606-03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю, утверждена постановлением ГГТН РФ от 11.06.03, №92.
11. Герике Б. Л. Мониторинг и диагностика технического состояния машинных агрегатов. – В 2-х частях: Часть 2. Диагностика технического состояния на основе анализа вибрационных процессов. – Кемерово: Кузбас.гос.техн.ун-т., 1999. – 230 с.
12. Завидей В. И., Зотов К. В. Новые методы и приборы в неразрушающем контроле расслоений металла трубопроводов и сосудов при работе в сероводородной среде // <http://bav.mpei.ac.ru/articies>.
13. Калинин Н. П., Кулешова Г. П. Неразрушающий контроль. Капиллярный метод./ М. – Изд-во НИИ интроскопии. – 2002. – 101 с.
14. Оценка технического состояния несущих металлоконструкций шагающих экскаваторов по параметрам акустико-эмиссионного сигнала./ Б. Л. Герике, С. И. Протасов, А. В. Менчугин, П. В. Буянкин.// Горное оборудование и электромеханика. – 2009. - №5. – С. 25-30.
15. Методические указания по проведению экспертизы промышленной безопасности одноковшовых экскаваторов. ГУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет». Согласовано с Управлением по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора России по Кемеровской области, 2007, 125 с.

**РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ  
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

*Е.Э. Чигиринец, д.т.н., проф., В.И. Воробьева, к.т.н., ас., А.А. Пивоваров, д.т.н., проф.  
Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,  
03056, Украина, г. Киев пр. Победы, 37  
E-mail: viktorkathebest@yandex.ru*

В последние годы стремительно увеличивается спрос на косметические продукты, содержащие в своем составе компоненты натурального происхождения (эмоленты, пленкообразователи, загустители, консерванты, красители и др.). При этом косметические изделия должны не только оказывать моментальный эффект (смягчение, увлажнение, придание определенного цвета, тона и маскировка недостатков кожи в случае декоративной косметики), но и иметь привлекательный внешний вид, а также содержать в своем составе вещества, обладающие различными функциональными свойствами. Особое внимание на сегодняшний день уделяется косметическим средствам, содержащим в своем составе биологически активные добавки (БАД). Разработка специализированных продуктов, в т. ч. биологически активных добавок (БАД) является одним из приоритетных направлений в химической технологии. Ассортимент БАД постоянно расширяется. Всё большую популярность приобретают добавки, широкой функциональной направленности, и возможности использования в косметической промышленности [1]. Значительный теоретический и практический интерес в производстве новых форм БАД представляет использование растительных экстрактов. Экстракты, а не сами измельченные растения, являются источником функциональных ингредиентов. Преимущества экстрактов связаны с тем, что они содержат фиксированное количество биологически активных компонентов, уровень которых выше, чем в исходном растительном сырье при его нативном использовании.

В связи с изложенным, представляется актуальной разработка биологически активных добавок из растительных экстрактов. В последние десятилетия активно исследуются биологически активные вещества растений, изучаются их свойства, совершенствуются способы их выделения из растительного сырья, а также применение их в различных областях промышленности (косметической, пищевой, медицинской, фармацевтической.). Поэтому целью работы стало поиск растительного сырья перспективного для получения экстрактов с высоким содержанием биологически активных соединений. Перспективным сырьём для получения органических соединений являются многотоннажные отходы сельского хозяйства, в первую очередь те, которые концентрируются на крупных перерабатывающих предприятиях. Накапливающиеся отходы, с одной стороны, создают экологические проблемы, а с другой – являются полноценными источниками многих биологически активных соединений, что может служить сырьевой базой для косметической, химической, химико-фармацевтической и других отраслей промышленности.

Одним из перспективных источников природных БАД, а именно антиоксидантов является виноград, содержащий несколько классов полифенолов: антоцианы, фенолоксиолы, флавонолы, лейкоцианидины, катехины и их олигомеры проантоцианидины, называемые танинами. После использования этой ягодной культуры вблизи перерабатывающих предприятий скапливается огромное количество отходов – семян, жмыха и гребней винограда. Вторичное сырье составляет до 20 % количества перерабатываемого винограда, из которого получают целый ряд вторичных продуктов виноделия – этиловый спирт, винную кислоту, виноградное масло, пищевые красители. При более полном использовании вторичного сырья из него можно получить энантиополученный эфир (коньячное масло), танин, ферментные и витаминные препараты, аминокислоты, кормовые дрожжи и др. Из выжимок винограда получают муку, используемую в хлебопечении при выпечке качественных сортов хлеба и хлебобулочных изделий [2]. Однако перечисленные выше способы переработки винограда используются редко.

Таким образом, вопрос использования вторичного сырья, а именно гребней винограда, является актуальным вопросом рационального использования вторичных ресурсов и важным направлением в создании безотходных технологий переработки винограда. Химический состав продуктов переработки винограда включает соединения, представляющие разные классы, - углеводы, органические кислоты, фенольные, азотистые, минеральные и другие вещества. Фенольные соединения представляют собой один из наиболее распространенных и многочисленных классов биологически активных веществ, содержащих ароматические кольца со свободной или связанной гидроксильной группой. Фенольные соединения, в ароматическом кольце которых имеется больше одной гидроксильной группы, называются полифенолами. Интерес к фенольным соединениям растительного происхождения не случаен и связан с широким спектром их биологической активности и низкой токсичностью

(за исключением самого фенола). Наиболее многочисленным классом природных фенольных соединений являются флавоноиды.

Направление биологического действия флавоноидов содержащихся в гребнях винограда связано с физико-химическими свойствами различных структур, в том числе с конформациями молекул, наличие которых обеспечивает, например, радиопротекторные и антиоксидантные свойства. Все флавоноиды можно рассматривать как 2(3)(4)-фенильные производные хромана: флаваны, изофлаваны, неофлаваны или 1,1-, 1,2- и 1,3-дифенилпроизводные пропана, за исключением открытоцепочечных соединений - халконов и дигидрохалконов [3].

Компонентный состав полученного экстракта сильно зависит от вида выбранного экстрагента. Экстракты могут быть водными, масляными, спиртовыми или полученными с помощью органических растворителей. Для экстрагирования могут применяться растворители как полярные (хлороформ, эфир и им подобные), так и неполярные (четырёххлористый углерод, перхлорэтилен, гексан и аналогичные углеводороды, петролейный эфир, бензин и т.п.). При этом различные растворители экстрагируют лишь вполне определенные компоненты растительного сырья, а недостатком является относительно низкая концентрация и степень извлечения биологических активных веществ (БАВ). Одним из путей повышения эффективности процесса экстрагирования является поиск экстрагентов, а так же бинарных и тройных систем, обеспечивающих высокую степень извлечения целевых компонентов.

В последнее время все большую популярность получили средства интенсификации процесса извлечения БАВ из растительного сырья [4], за счет использования при экстракции водных растворов полученных путем обработки контактной неравновесной низкотемпературной плазмы (КНП). Плазменный разряд генерируется между электродом находящимся в газовой фазе, и поверхностью жидкости, в объеме которой находится второй электрод. Таким образом, химические превращения на границе раздела фаз обусловлены комплексным воздействием: электрохимическим окислением-восстановлением; реакциями фотолиза, инициируемых УФ - облучением; потоком заряженных частиц из газовой фазы на поверхность жидкой среды. Экстракцию проводили – мацерацией с периодическим перемешиванием в течении 24 часов.

Поэтому целью работы стало исследование компонентного состава спиртового и водно спиртового экстракта гребней винограда, на основе водных растворов обработанных контактной неравновесной низкотемпературной плазмой.

Компонентный состав гребней винограда исследовали методом хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе «FINNIGAN FOCUS» в качестве детектора с газовым хроматографом. Относительное количественное содержание химических компонентов экстракта рассчитано методом внутренней нормализации площадей пиков без корректирующих коэффициентов чувствительности.

Согласно полученным данным хромато-мас-спектрального анализа в составе соединений изо-пропанольного экстракта гребней винограда содержится 22 индивидуальных компонента, присутствующих в количестве более 0,2 %. Все они являются известными соединениями и легко идентифицируются по мас-спектрам и линейным индексам удерживания. Основными компонентами являются спирты: гексан-2-ол (1,1%), бензиловый (1,0%) и фенилэтиловый спирты (1,3%); альдегиды (бензойный (2,6%), сиреневый (5,9%) и коричный альдегид (5,8%), 2-гексаналь (2,4%), Е-цитраль (1,9%). В экстракте гребней винограда содержится повышенное содержание терпеновых соединений: линалоола (14,1%), гераниола (9,9%), карвакрола (8,9%), камфена (1,4%) и нерола (15,9%). В минорном количестве содержится по 1% сложных эфиров и гетероциклов.

При использовании водно-спиртовых растворов содержится 30 индивидуальных компонента, присутствующих в количестве более 0,2 %. Все они являются известными соединениями и легко идентифицируются по мас-спектрам и линейным индексам удерживания. Основными компонентами являются водорастворимые полифенольные соединения (14,9%), обнаружены в небольших количествах флавоны – хризол (1,4%), апигенин (0,4%), лютеолин (1,1%). В полученном экстракте идентифицированы катехины. Их отличает наличие двух асимметрических атомов углерода С2 и С3, поэтому каждый катехин существует в виде четырех изомеров и двух рацематов. Доминируют (+)-катехины и (-)-эпикатехины (рисунок 1). Обладают наиболее высокой Р-витаминной активностью по сравнению с другими флавоноидами. С помощью спектрофотометрического метода анализа установлено, что количественное содержание фенольных соединения, представленных флавоноидами, катехинами и фенолкарбоновыми кислотами увеличивается при экстракции водно-спиртовым раствором, приготовленных на основе воды обработанной КНП.

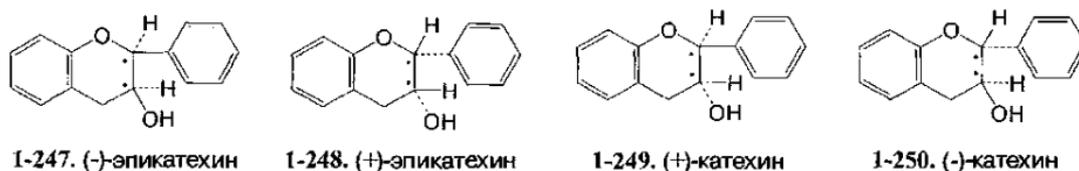


Рис. 1. Структурные формулы катехинов

Таким образом, анализ полученных данных свидетельствует, что использование водно-спиртовых растворов, приготовленных на основе воды обработанной КНП, приводит к интенсификации процесса экстракции биологически активных соединений из гребней винограда.

Литература.

1. Головкин Б. Н. Биологически активные вещества растительного происхождения. В 3 т. Т. I. / Б.Н. Головкин, Р.Н. Руденская, И.А. Трофимова, А.И. Шретер; Отв. ред. В.Ф. Семихов. – М.: Наука, 2001. – 350.
2. Майоров В.С. Использование отходов виноделия для производства естественных красителей / В.С. Майоров, Р.Д. Бегунова. – М.: ЦИНТИпищепром, 1962. – 28 с.
3. Rao C. N. Influence of bioflavonoids on the collagen metabolism in rats with adjuvant induced arthritis / C.N. Rao, V. H. Rao, B. Steinmann // Ital J Biochem. – 1981. – 30. – P. 54-62.
4. Воробьева В.И. Экстракция растительного сырья водно-спиртовыми растворами обработанных контактной неравновесной низкотемпературной плазмой / В.И. Воробьева, М.И. Воробьева, Е.Э. Чигиринец, А.А. Пивоваров // «Авиа-2015», XII Международная научно-техническая конф. , 28-29 апреля 2015 г. –К.;НАУ, 2015. – С. 26.70

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОДОЕМА

*С.С. Шакирова, к.в.н., доцент*

*Южно-Уральский государственный аграрный университет, г.Троицк*

*457100, г. Троицк, ул. Гагарина, 13, тел. 8(35163)2-40-95*

*E-mail: 74shakirova@mail.ru*

Для Уральского региона, с его многочисленными естественными биогеохимическими провинциями и высокой плотностью промышленного производства, разграничение природной и техногенной составляющей качества природных вод представляет непростую задачу [4]. Проблемой первоочередной важности является необходимость проведения постоянного мониторинга качества воды. При этом требуется получение информации в режиме реального времени для экстренного выявления и принятия мер по ликвидации загрязнений [3].

Для получения объективной оценки экологического состояния водного объекта требуется формализовать процессы анализа, обобщения, оценки аналитической информации о химическом составе воды и трансформировать её в относительные показатели, комплексно оценивающие степень загрязнённости и качество воды водных объектов. Метод комплексной оценки степени загрязнённости позволяет однозначно скалярной величиной оценить загрязнённость воды одновременно по широкому перечню ингредиентов и показателей качества воды, классифицировать воду по степени загрязнённости, подготовить аналитическую информацию для представления государственным органам и заинтересованным организациям в удобной, доступной для понимания, научно обоснованной форме [5].

Исходя из этого, целью работы явилось проведение эколого – аналитического мониторинга токсикантов в природных водах на примере р. Ай Республики Башкортостан.

Материал и методы исследований. Отбор проб речной воды проводится согласно ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору воды» [2]. Выбор мест отбора проб воды осуществлялся с учетом течения реки. Исходя из этого, были определены 4 места отбора проб воды. Первая проба – 500 м после с. Ибраево, вторая проба – 500 м после с. Месягутово Дуванского района, третья проба – 500 м после с.Гумерово Мечетлинский район, четвертая проба – 500 м после д. Айская Салаватский район.

Химический анализ проб воды проводили в лаборатории Месягутовского комитета министерства природных ресурсов Республики Башкортостан. При обработке результатов лабораторного анализа речной воды использовали перечень ПДК вредных веществ для водоемов рыбохозяйственного водоназначения.

Для определения гидрохимических показателей, из числа контролируемых, были выбраны: органолептические показатели (температура, запах, мутность, цветность, прозрачность), органические соединения (нефтепродукты, фенолы, СПАВ), неорганические соединения (ион аммония, нитрит, нитрат, хлорид, сульфат, фосфат), а так же обобщённые показатели (взвешенные вещества, рН, ХПК, БПК<sub>5</sub>, жёсткость, минерализация), тяжёлые металлы [1]. Полученные результаты гидрохимического анализа воды р.Ай представлены в таблице 1.

Таблица 1

Гидрохимическая информация о загрязнённости воды р. Ай за 2014 год

Район исследования	Кигинский район			Дуванский район				Мечетлинский район			Салаватский район			
Дата	13.0 6.14	13.0 7.14	13.0 8.14	13.0 6.14	13.0 7.14	01.0 8.14	29.08 .14	13.0 6.14	13.0 7.14	13.0 8.14	08.0 6.14	07.0 7.14	09.08. 14	
Концентрация ингредиентов и показателей химического состава и свойств воды	БПК <sub>5</sub> , мг/л	0,66	1,8	1,3	0,87	4,48	3,2	1,9	1,4	1,2	1,3	0,82	1,2	2,9
	ХПК	14,5	4,7	5,6	6,8	42,5	7,8	7,6	15,5	26	5,6	14,5	6,8	7,1
	Фенолы	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Нефтепродукты	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Нитрит-ионы	0,02	0,022	0,02	0,03	0,065	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,024
	Нитрат-ионы	5,3	1,6	4	8,4	7,3	2,97	4,1	2,4	4	2	1,5	1	1,2
	Аммоний ион	0,13	0,15	0,05	0,37	0,45	0,09	0,05	0,19	0,17	0,05	0,06	0,08	0,05
	Железо общее	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
	Медь	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	-	-	-	0,001	0,001	0,001
	Цинк	0,007	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,003	0,003	0,003	0,007	0,007	0,007
	Никель	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,001	0,001	0,001	0,007	0,007	0,007
	Марганец	0,07	0,07	0,07	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,07	0,07	0,07
	Хлориды	4,1	7,1	8,4	9,4	3,8	7,8	8,9	3	6,7	6	2,6	6,9	6,7
	Сульфаты	23,1	33	62,8	12,3	11,6	15,7	21	12	23,9	33,1	9,3	14,6	23,3
	СПАВ	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	Фосфаты	0,07	0,049	0,02	0,12	0,051	0,02	0,02	0,046	0,034	0,02	0,02	0,02	0,02
Кобальт	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	0,003	0,003	
As	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	
Свинец	0,11	0,11	0,11	0,16	0,16	0,16	0,16	0,09	0,09	0,09	0,19	0,19	0,19	
Общее количество нормируемых ингредиентов, по которым имеются данные	19	19	19	19	19	19	19	18	18	18	19	19	19	
Количество ингредиентов, содержание которых выше ПДК	3	3	3	3	5	4	3	2	2	2	3	3	4	
Коэффициент комплексности загрязнённости воды, %	15,8	15,8	15,8	15,8	26,3	21,0	15,8	11,1	11,1	11,1	15,8	15,8	21,05	

Предварительным обследованием была выявлена высокая комплексность загрязнённости воды ( $K_{cp} = 16,3\%$ ). Следовательно, необходимо дать комплексную оценку качества воды реки Ай за 2014 год.

Расчёт комбинаторного индекса загрязнённости воды проводили в соответствии с техникой расчёта [5]. Результаты расчётов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Расчёт комбинаторного индекса загрязнённости воды р.Ай за 2014 год

Ингредиенты и показатели загрязнённости	$n_i$	$n_i'$	$\alpha_i = \frac{n_i}{n_i'} * 100 \%$	$S_{\alpha i}$	$\sum \beta_i = \sum (C_i / ПДК_i)$	$\beta_i$	$S_{\beta i}$	$S_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
БПК <sub>5</sub> , мг/л	13	3	23,08	2	23,03	1,77	1,77	3,54
ХПК	13	1	7,69	1	165	12,69	3,16	3,16
Фенолы	13	13	100	4	0,65	0,05	0,05	0,2
Нефтепродукты	13	-	-	-	-	-	-	-
Нитрит-ионы	13	-	-	-	-	-	-	-
Нитрат-ионы	13	-	-	-	-	-	-	-
Аммоний ион	13	-	-	-	-	-	-	-
Железо общее	13	13	100	4	1,69	0,13	0,13	0,52
Медь	10	-	-	-	-	-	-	-
Цинк	13	-	-	-	-	-	-	-
Никель	13	-	-	-	-	-	-	-
Марганец	13	-	-	-	-	-	-	-
Хлориды	13	-	-	-	-	-	-	-
Сульфаты	13	-	-	-	-	-	-	-
СПАВ	13	-	-	-	-	-	-	-
Фосфаты	13	-	-	-	-	-	-	-
Кобальт	13	-	-	-	-	-	-	-
Мышьяк	13	-	-	-	-	-	-	-
Свинец	13	10	76,92	4	1,81	0,14	0,14	0,56

Значения комбинаторного индекса загрязнённости воды  $S_A$  определили как сумму обобщённых оценочных баллов по каждому ингредиенту:

$$S_A = 3,54 + 3,16 + 0,2 + 0,52 + 0,56 = 7,98$$

Вычислили удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды  $S_A'$ :

$$S_A' = 7,98 / 19 = 0,42$$

Находим градацию значений УКИЗВ, учитывая полученное значение 0,42, что позволило определить соответствующий класс (1-й) и качественную характеристику вод – как «условно чистая».

Таким образом, степень загрязнённости воды реки Ай в течение лета 2014 года характеризовалась как условно чистая, что обусловлено нарушением существующих нормативов только по пяти ингредиентам. Из числа последних особо выделяются своим высоким загрязняющим эффектом два показателя химического состава воды: фенолы и железо общее.

Литература.

1. Алексеев, Л.С. Контроль качества воды / Л.С. Алексеев.- Москва: Инфра – М, 2004. – 159 с.
2. ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб.
3. Всеволожский, В. А. Основы гидрологии / В.А. Всеволожский.-2-е изд., перераб. и доп.- Москва: Изд-во МГУ, 2007. - 448 с.: ил.
4. Нохрин, Д.Ю. Природные и техногенные составляющие качества воды водохранилищ Челябинской области / Д.Ю.Нохрин, Ю.Г.Грибовский, Н.А.Давыдова //Экология, охрана водных ресурсов и водоочистка: сборник статей Международной научно-практической конференции. – Челябинск, 2011. - С. 24-29
5. РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. – Санкт -Петербург: Гидрометеоздат, 2007. – 24 с.

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ MICROSOFT ACCESS ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИИ ФИЛЛОФАГОВ В УСЛОВИЯХ МЕГАПОЛИСА**

*Е.Г. Алексеева, О.Б. Чехонина, к.б.н., доц.*

*Московский государственный областной университет, г. Москва*

*105005, г. Москва, ул. Радио, д. 10А, тел. (495) 780-09-43*

*E-mail: o.chehonina@mgou.ru*

При обработке больших массивов полевых данных сталкиваешься с выбором программных продуктов, которые смогли бы помочь в статистической обработке полевого материала. Необходимо выбрать такой из них, который позволил бы студенту-биоэкологу справиться с этой непростой задачей.

Мы проводили изучение экологии дендробионтных филлофагов (насекомых и паукообразных обитателей древесных пород) в условиях мегаполиса: выявление уровня повреждаемости ими зелёных насаждений, установление преобладающих видов филлофагов в условиях мегаполиса, поиск зависимостей встречаемости определённых видов филлофагов в различных категориях зеленых насаждений. Изучив программные продукты, подходящие для хранения данных и работы с ними, при необходимости их изменения и дополнения, составления сводных таблиц и построения всевозможных диаграмм, для проведения анализа данных, в нашей работе мы остановились на программных продуктах от компании Microsoft – поначалу на стандартном приложении Microsoft Excel, а в дальнейшем продолжили обработку данных с использованием базы данных Microsoft Access.

В каждом мегаполисе обязательной составной его частью являются зелёные насаждения. Листья деревьев является активным фильтром для загрязненного воздуха, удерживает пыль с дорог и токсические вещества. С этой позиции, зелёные насаждения мегаполисов – интересный объект изучения воздействия городской среды как на растительные организмы, так и на животных, связанных с ними разнообразными экологическими связями.

Работы по изучению повреждаемости листвы древесных пород филлофагами, обитающими под защитой эпидермиса листа (эндобионтных филлофагов), проводились в зелёных насаждениях города Москвы (в её границах до присоединения к ней новых территорий – так называемая «Старая Москва»).

Выделяют несколько категорий зелёных насаждений:

1. Леса и лесопарковые зоны.
2. Парки, дендрарии, озеленённые территории спортивных, оздоровительных и культурно-исторических комплексов.
3. Внутри дворовые насаждения и озеленённые территории специального назначения.
4. Бульвары, скверы, озеленённые пешеходные зоны и др. сложные уличные посадки.
5. Простые уличные посадки, которые делятся на 2 подкатегории:
  - 5.1 простые уличные посадки на улицах с высокой интенсивностью транспортных потоков;
  - 5.2 уличные посадки на улицах с низкой интенсивностью движения.

В нашей работе были исследованы все категории зелёных насаждений кроме лесных, которые в наименьшей степени подвержены антропогенному влиянию расположенного рядом с ними мегаполиса.

В древесных зеленых насаждениях Москвы чаще всего используют берёзу, тополь, клен, липу. Сбор материала проводился на нескольких древесных породах в 11 различных точках, разбросанных по всей территории Старой Москвы.

Сначала для работы с данными о повреждаемости листьев эндобионтными филлофагами использовалась таблица Microsoft Excel. При камеральной обработке материала, которая проводилась после сбора полевого материала, в таблицы Microsoft Excel была внесена информация по 16287 листьям, более 2500 записей в табличном эквиваленте.

Работать с таким объёмом информации в таблицах Microsoft Excel оказалось не очень удобно, т.к. в них одновременно невозможно проводить сортировку и вносить данные. При сортировке, фильтрации или сохранении и внесении новых данных эти данные могли «потеряться». Столкнувшись с вышеперечисленными проблемами, мы решили выбрать другой программный продукт для сохранения и обработки больших объёмов данных. Наши данные были перенесены в базу данных Microsoft Access, которая больше подходила для решения поставленных задач.

В базе данных Microsoft Access очень удобно работать с большим объёмом данных. При проведении статистической обработки данных и выявлении экологических закономерностей часто требуется оперирование не всеми данными, занесёнными в таблицы. Иногда, наоборот, необходимо сравнить или использовать данные из разных таблиц. В нашем случае часто было необходимо использовать от 3 до 6 различных столбцов. В этом случае база данных Microsoft Access позволяла

создавать запросы как к одной, так и к нескольким таблицам и выводить только столбцы, которые были необходимы для анализа и статистической обработки данных.

Некоторые данные о повреждаемости листвы деревьев филлофагами, полученные в результате обработки данных по отдельным категориям в базе данных Microsoft Access, показывают следующее.

Наиболее повреждаемой эндобионтными филлофагами в условиях города является липа, так как анализ числа видов филлофагов, обитающих на различных древесных породах, показал, что именно на этой древесной породе встречается наиболее обширный их видовой состав, что подтверждают ранее опубликованные данные (Чехонина, 2002).

Из наиболее часто встречающихся эндобионтных филлофагов липы в городских зелёных насаждениях Москвы можно назвать следующие виды:

- *Dasyneura tiliae* Sehr. Липовая краевая галлица.
- *Eriophyes tetratrachus* Nal. Липовый краевой клещик.
- *Eriophyes tiliae liosoma* Nal. Липовый войлочный клещик.
- *Eriophyes tiliae* Nal. Липовый галловый клещик.
- *Pama tenella* Kl. Липовый минирующий пилильщик.
- *Phyllonorycter issikii* Kumata Липовая моль-пестрянка.
- *Stigmella tiliae* Frey. Липовая моль-малютка.

Обработка данных о повреждаемости листвы филлофагами в базе данных Microsoft Access проводилась и отдельно по категориям насаждений, однако статистически значимых различий в уровне поврежденности листвы в различных категориях насаждений не отмечено.

Так, в зелёных насаждениях второй категории (парки, дендрарии, озеленённые территории спортивных, оздоровительных и культурно-исторических комплексов в 11 различных местах города) общее количество собранного материала составило 4604 листа липы, из которых повреждено дендробионтными филлофагами оказалось 2279 листьев (около 50% от общего объёма исследуемого материала). Преобладающий вид – липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* Kumata встречалась на 51% повреждённых листьев липы во второй категории зелёных насаждений.

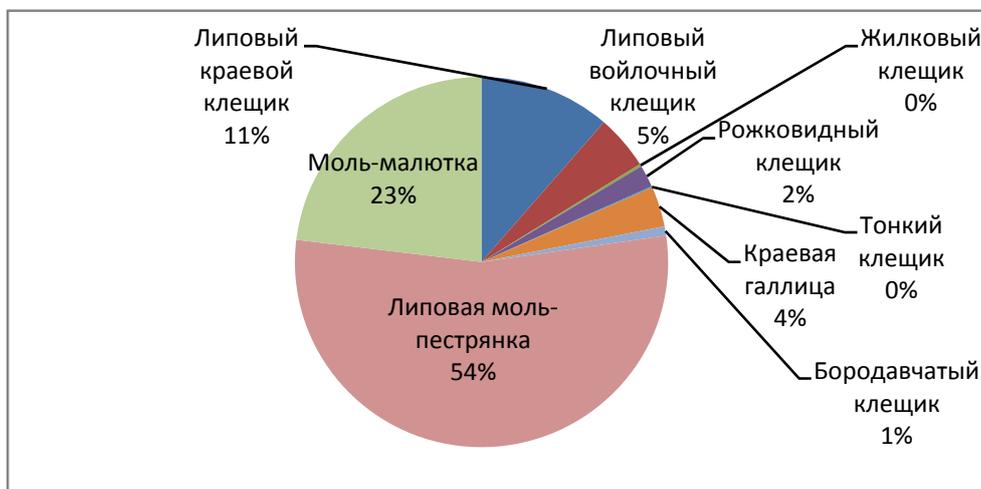


Рис. 1. Повреждаемость листьев липы во 2 категории зелёных насаждений

В 3 категории (внутри дворовые насаждения и озеленённые территории специального назначения в 15 точках сбора материала, разбросанных по городу) было собрано 4648 листьев липы, из которых 46% (2117 листьев) были повреждены филлофагами. Преобладающим видом в насаждениях третьей категории был липовый краевой клещик *Eriophyes tetratrachus* Nal. Он встречался на 31% повреждённых листьев.

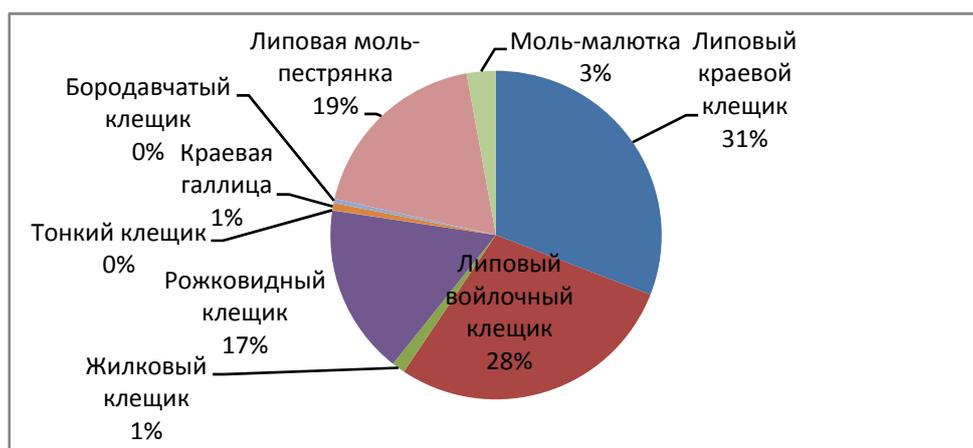


Рис. 2. Повреждаемость листьев липы в 3 категории зелёных насаждений

На территории бульваров, скверов, озеленённых пешеходных зон и в других сложных уличных посадках (4 категория насаждений) в 7 различных местах города было собрано 1705 листьев, из которых повреждёнными оказались 911 листьев, что составляет около 53% от общего объема собранного материала в данной категории насаждений. Здесь также как и во второй категории насаждений преобладала липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii Kumata* (встречалась на 49% повреждённых листьев).

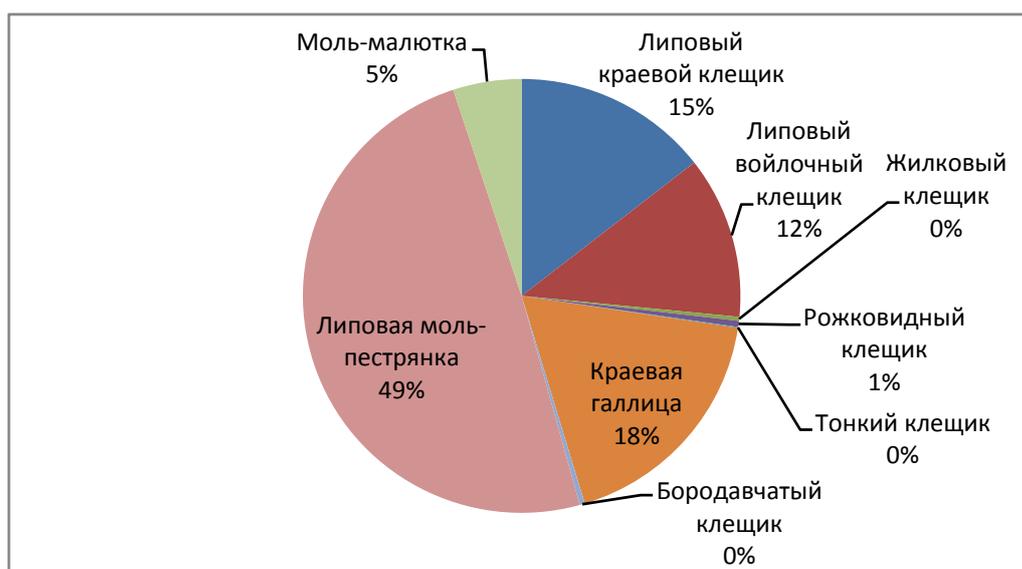


Рис. 3. Повреждаемость листьев липы в 4 категории зелёных насаждений

В категории 5.1. (простые уличные посадки, на улицах с высокой интенсивностью транспортных потоков) сбор материала проводился в 14 точках сбора материала, разбросанных по территории Старой Москвы. Общее количество собранного материала в этой категории составило 2293 листа липы, из которых повреждёнными эндобионтными филофагами оказались 1174 листа, что составляет около 51% от общего объема исследуемого материала. Преобладающий в этой категории насаждений вид – липовый краевой клещик *Eriophyes tetratrichus Nal*, повреждал около 39% листьев.



Рис. 4. Повреждаемость листьев липы в зелёных насаждениях категории 5.1.

В простых уличных посадках на улицах с низкой интенсивностью движения (категория насаждений 5.2.) в 10 различных местах города общее количество собранных листьев липы составило – 3037, из которых повреждёнными эндобионтными филофагами оказались около 42% (1277 листьев). Около 41% листьев были с повреждениями липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* Kumata.

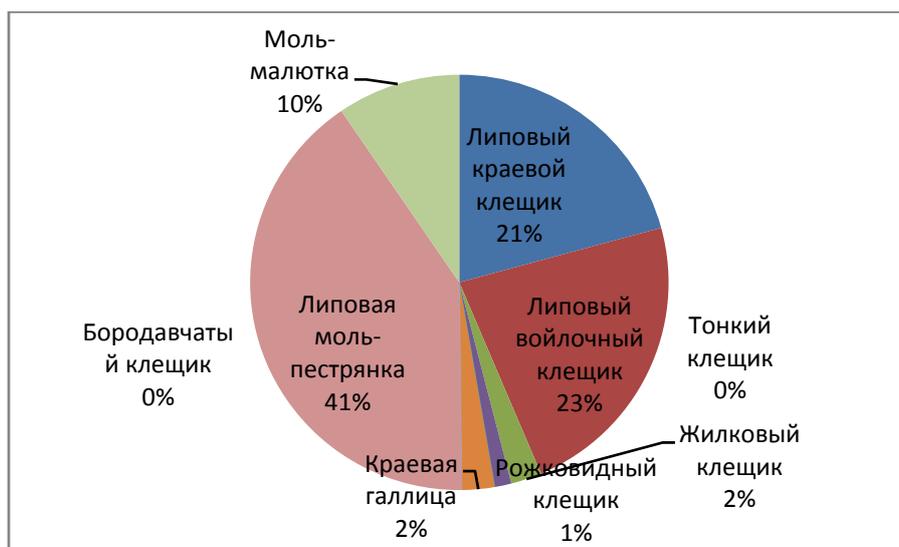


Рис. 5. Повреждаемость листьев липы в зелёных насаждениях категории 5.2.

На основании выше приведённых данных можно сделать вывод, что в условиях мегаполиса уровень повреждённости листы филофагами составляет около 50%, однако статистически значимые различия в уровне повреждённости листы в различных категориях насаждений отсутствуют, что указывает на то, что, по-видимому, уровень загрязнённости воздуха не сильно различается на территории мегаполиса.

В то же время имеющийся разброс данных о повреждаемости листы на различных площадках сбора полевого материала, а также данные о различиях в повреждаемости древесных пород различными видами филофагов, диктуют необходимость продолжения исследований в этом направлении (необходимо установить, с чем связаны выявленные различия) с использованием возможностей приложения Microsoft Access.

Литература.

1. Гринченко, Н.Н. Проектирование баз данных. СУБД Microsoft Access [Текст]: Учеб. пособие / Учебное пособие Н.Н. Гринченко, Е.В. Гусев, Н.П. Макаров. – М: Горячая Линия – Телеком, 2004.
2. Гурвиц, Г. Microsoft Access 2010. Разработка приложений на реальном примере\_[Текст] / Г. Гурвиц. – СПб: БХВ, 2010. – 496 с.
3. Чехонина, О.Б. Видовой состав комплексов эндобионтных филлофагов липы и его сезонные изменения в зелёных насаждениях г. Москвы [Текст] / О.Б. Чехонина // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России, № 2, 2002. – С. 72–80.
4. Чехонина, О.Б. Видовой состав дендробионтных филлофагов различных категорий зелёных насаждений г. Москвы [Текст] / О.Б. Чехонина // Влияние антропогенных факторов на структуру и функционирование биоценозов и их отдельные компоненты. – М., 2002. – С. 25–40.

## ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МАСЛОЭКСТРАКЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Ю.Н. Картушина, к.г.-м.н, доц., Н.В. Грачева, к.х.н, зав. лаборатории,  
М.А. Данилова, магистрант 1 курса  
Волгоградский государственный технический университет, г.Волгоград  
400005, г. Волгоград пр. им. Ленина, 28, тел. (8442) 24-84-42  
E-mail: kartysina@rambler.ru*

Мировая промышленность из года в год увеличивает объёмы и темпы производства, потребляя всё больше минеральных и энергетических ресурсов и производя огромное количество отходов производства и потребления. По данным Министерства природных ресурсов и экологии РФ на начало 2014 г. в Российской Федерации было накоплено более 35 млрд. т отходов [1]. Накопление значительных масс твердых отходов обусловлено существующим уровнем технологии переработки сырья и недостаточностью его комплексного использования. В то же время значительная часть отходов промышленных предприятий может быть эффективно использована в народном хозяйстве.

Для реализации политики вторичной переработки отходов, прежде всего, необходимы законодательные и экономические стимулы. В соответствии с федеральным законом «Об отходах производства и потребления» №89-ФЗ от 24 июня 1998 года основными принципами экономического регулирования в области обращения с отходами в Российской Федерации являются:

- уменьшение количества отходов и вовлечение их в хозяйственный оборот;
- платность размещения отходов;
- экономическое стимулирование деятельности в области обращения с отходами [2].

На практике реализация этих принципов затруднена недостаточностью механизмов. Предприятия чаще всего выбирают лёгкий путь борьбы с отходами, а именно захоронение или сжигание, что проще и выгоднее, чем вторичное использование их на производстве. В итоге мы наблюдаем нерациональное использование природных ресурсов, а общая площадь земель, изъятых под полигоны отходов и свалки, составляет 121,3 тыс. га и эта цифра неуклонно растет [1].

В связи с этим одной из актуальных задач природопользования определена вторичная переработка отходов с целью получения новых материалов и товарных продуктов.

Маслоэкстракционное производство служит одним из источников промышленного загрязнения окружающей среды. Главной масличной культурой в нашей стране является подсолнечник. Кроме подсолнечника пищевые и технические масла получают из соевых, хлопчатниковых, конопляных и льняных семян и в значительно меньшей степени из семян кориандра, кукурузы, горчицы, арахиса, кунжута, рапса, мака, сафлора, сурепки и других культур. При переработке зерен и семян, богатых растительными жирами, получают масла и побочные продукты: жмыхи, шроты, фосфатидные концентраты, шелуху и лузгу [3]. Лузга отделяется при подготовке семян подсолнечника к извлечению масла в процессе обрушивания, шрот – во время извлечения масла путем экстрагирования, а жмых образуется, если масло получают методом прессования.

Российская Федерация является одним из основных производителей подсолнечника, по данным 2014 года разные регионы страны произвели в общей сложности более 3000 тыс. тонн подсолнечного масла, в том числе:

Ростовская область и Краснодарский край: 900–1000 тыс. тонн,  
Ставропольский край: 350–450 тыс. тонн,

Воронежская, Волгоградская и Саратовская области: 300–400 тыс. тонн,  
Белгородская, Тамбовская, Самарская области и Алтайский край: 200–260 тыс. тонн.

В связи с большими объемами получения данного продукта возникает вопрос обращения с образующимися в процессе его производства отходами. Основной их объем составляет лузга, от 22,5 до 40% от массы семян.

Лузга подсолнечника является практически неопасным отходом и относится к 5 классу. Большая часть лузги размещается на специализированных полигонах, что требует дополнительных финансовых затрат и приводит к увеличению себестоимости масла. Однако объемы её образования и свойства (летучесть, пожароопасность) обуславливают необходимость разработки новых, более рациональных и экономически выгодных способов переработки.

Эти отходы подсолнечника благодаря высокому содержанию белка и витаминов считаются одними из самых ценных и относительно дешевых кормов для сельскохозяйственных животных.

Среди наиболее распространенных способов использования лузги можно выделить: применение в качестве компонента кормов в сельском хозяйстве, использование в качестве подстилки для сохранения тепла (наименьший процент использования), добавление в компост при выращивании грибов, в виде удобрения для улучшения свойств почвы, изготовление декоративных плит, сырья для гидролизной промышленности, альтернативного топлива, сорбента для очистки почв, питательной среды, влагоудерживающего материала, лигноцеллюлозного сырья [4].

Следует отметить, что, использование лузги подсолнечника в качестве вторичного ресурса, если объединить все выше перечисленные способы, составит всего 30%, т.е. 70% всё равно будут складироваться на полигонах и не использоваться.

Одним из наиболее перспективных направлений при переработке отходов является получение различных химических соединений. Проанализировав химический состав лузги подсолнечника, была определена возможность получения востребованных и имеющих практическое значение высокомолекулярных пигментов – меланинов.

Установлено, что меланины лузги подсолнечника являются полимерами хиноидных соединений [5]. Такие меланины относят к безазотистым веществам алломеланинового типа, образующимся в результате ферментативного окисления пирокатехина. Известно, что пирокатехиновые меланины проявляют высокую антирадикальную активность. Это обуславливает возможность получения на основе меланинов, выделенных из лузги подсолнечника, антиоксидантов, противостарителей, ингибиторов радикальных реакций, сорбентов, биостимуляторов [6].

Сотрудниками кафедры Промышленная экология и безопасность жизнедеятельности Волгоградского государственного технического университета в лабораторных условиях были проведены исследования направленные на поиск оптимального способа получения меланина из лузги подсолнечника. Наиболее близким техническим решением по совокупности признаков выбранным за прототип, является способ получения природного меланоидного антиоксиданта, включающий предварительное промывание неизмельченной лузги подсолнечника, ее сушку сыпучего состояния, экстракцию водой при кипячении, фильтрацию, обработку пищевым адсорбентом, отделение адсорбента, выпаривание воды из антиоксиданта и доведение экстракта до желеобразного состояния.

Авторами разработан способ получения антиоксиданта, позволяющий увеличить его выход и уменьшить энергозатраты. Согласно способу подготовленную лузгу подсолнечника смешивают с 0,1–0,5 М раствором гидроксида натрия и экстрагируют в вибрационной экстракционной установке, после чего фильтруют. В фильтрат добавляют катионит КУ-2, перемешивают и доводят рН экстракта до 7. Далее фильтрат отделяют от катионита. В полученный жидкий антиоксидант добавляют адсорбент, который после взаимодействия с субстанцией отделяют, экстракт упаривают, доводя до желеобразного состояния [7].

В качестве основного аппарата для работы был выбран вибрационный экстрактор. Проведение процесса экстракции в вибрационной экстракционной установке позволяет улучшить гидродинамические условия в крупных порах сырья и сократить время экстракции. Иницируется конвекция, в результате чего на стадии диффузионно-конвективного экстрагирования значительно возрастает скорость массопереноса. Экспериментально показано, что вибрационные воздействия уменьшают застойные зоны в экстракторах и увеличивают коэффициенты массообмена. Вибрационные экстракторы позволяют повысить интенсивность массопередачи и использовать положительные качества гравитационных экстракторов (простота конструкции, низкая стоимость, небольшие затраты на эксплуатацию).

Техническим результатом предлагаемого технического решения является повышение эффективности использования сырья за счет увеличения доступности полимерных компонентов антиоксиданта; повышение интенсивности процесса экстракции за счет улучшения массообменных процессов; и увеличение доли меланинового компонента в антиоксиданте за счет лучшей его растворимости в щелочи.

Низкий уровень производства аналогичного синтетического препарата в мире и его высокая стоимость указывают на целесообразность организации производства природного меланина в промышленных масштабах, так как наша страна богата сырьём, для организации производства данного вещества.

В связи с тем, что меланин положительно влияет на бактерицидную и энергетическую системы нейтрофильных лимфоцитов крови, он может быть использован для коррекции иммунного статуса биологических объектов, который нарушается при широком спектре заболеваний - радиационном поражении, СПИДе, туберкулезе, сердечнососудистых, желудочно-кишечных, обменных, болезнях дыхательных органов и др.

Получаемый на основе меланина антиоксидант может быть применен как оздоровительное средство, так как согласно положению Всемирной организации здравоохранения, вещество, полученное из традиционно употребляемого для производства продуктов питания сырья, может быть использовано в качестве пищевого.

Выделение меланинов решит проблему утилизации лузги и имеет ряд преимуществ:

- решается вопрос утилизации отходов пищевой (масложировой) промышленности;
- появляется возможность использовать полученные продукты в решении природоохранных задач;
- получение антиоксидантов, в т.ч. противостарителей, имеющих высокую активность и низкую себестоимость;
- позволяет уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду за счет уменьшения объемов вывозимых на полигоны отходов;
- появляется дополнительная статья доходов за счет реализации полученных товарных продуктов

Литература.

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 году // Вебдоклад URL: <http://www.ecogodoklad.ru/Default.aspx> (дата обращения: 24.09.2015).
2. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» №89-ФЗ от 24 июня 1998 года.
3. Подсолнечник. [научные труды ВАСХНИЛ] Под ред. акад. Пустовойт В. С. М., Колос, 1975 г.
4. Картушина, Ю.Н. Перспективы использования отходов масложирового производства (лузги подсолнечника) с целью получения меланинов / Ю.Н. Картушина, Н.В. Грачева, М.А. Данилова // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения : сб. тр. всерос. науч.-практ. конф. молодых учёных, аспирантов и студентов (27-28 нояб. 2014 г.) / ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический ун-т», Юргинский технологический ин-т (филиал) НИ ТПУ. - Томск, 2014. - С. 90-93.
5. Бриттон, Г. Биохимия природных пигментов / Г. Бриттон. – Москва.: Мир, 1986. – 422 с.
6. Габрук, Н.Г. ИК-спектроскопия в изучении состава композитов, полученных из растительного и животного сырья/ Н.Г. Габрук, И.И. Олейникова, А.В. Метелев и др.// Научные ведомости. Серия Естественные науки. – 2011. - №15 (110). – вып. 16. – С. 95-98.
7. Способ получения антиоксиданта из лузги подсолнечника / Н.В. Грачева, В.Ф. Желтобрюхов, А.Б. Голованчиков, М.А. Данилова // Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности : сб. науч. тр. по матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Тамбов, 30 мая 2015 г.). В 10 ч. Ч. 5 / ООО «Консалтинговая компания Юком». - Тамбов, 2015. - С. 37-39.

#### **АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОО ТГПК НА ФАУНУ БЛИЗЛЕЖАЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ**

*В.С. Сухорученко, студентка группы 10Г51*

*Научный руководитель Торосян В. Ф., к.п.н., доцент*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8(384-51) 6-44-32*

*E-mail: [sukhoruchenko.vika@mail.ru](mailto:sukhoruchenko.vika@mail.ru)*

ТОО «Текелийский горно-перерабатывающий комплекс» образован с 01.11.06 г. приказом по АО «Казцинк» № 183 от 16.10.2006 г. на базе Текелийского горно-обогатительного комплекса АО «Казцинк». Учредителем ТОО «ТГПК» является АО «Казцинк».

ТОО «ТГПК» располагается в восточной части города Текели Алматинской области Республики Казахстан. Рельеф местности в районе расположения ТГПК характеризуется понижением на запад. Абсолютные отметки местности находятся в пределах 1000,0-1100,0 метров. ТОО «Текелийский горно-перерабатывающий комплекс» располагается в восточной части города Текели Алматинской области Республики Казахстан.

В состав ТОО «ТГПК» входят следующие подразделения:

- обогатительная фабрика, ремонтно-хозяйственный участок, железнодорожный цех и энергоцех, расположенные на одной площадке;
- хвостохранилище, прирельсовый склад и автотранспортный цех, расположенные на 3-х отдельных площадках.

Обогатительная фабрика является одним из основных структурных подразделений ТГПК. Она располагается на двух промплощадках: на первой размещены обогатительные производства, на второй – хвостохранилище, вынесенное за территорию города.

Промплощадка обогатительной фабрики расположена в восточной части города Текели. Ближайшая к обогатительной фабрике жилая зона находится на расстоянии 300 м.

Обогатительная фабрика введена в эксплуатацию в 1944 году.

После остановки рудника Текели (с 1 июня 2003 года) и последующего его затопления, на ОФ ТГПК полностью прекращена переработка Текелийской руды и проведена реконструкция для переработки клинкера металлургического производства Усть-Каменогорского и Риддерского комплексов АО «Казцинк».

Проектная производительность ОФ после реконструкции – 550 тыс. тонн перерабатываемого клинкера. Отходами производства являются хвосты отвальные от переработки клинкера, складирование которых производится в хвостохранилище. По состоянию на 01 июля 2008 года в хвостохранилище уложено 33707,8 тыс. тонн отходов производства.

Площадка действующего хвостохранилища расположена в правобережной части реки Каратал, геоморфологически она приурочена к надпойменной террасе. Относительные превышения достигают 10-30 метров. Хвостохранилище Текелийской обогатительной фабрики расположено в пяти километрах к северо-западу от промплощадки обогатительной фабрики в долине реки Чиже у слияния ее с рекой Текелинка.

Ближайшее жильё (п. Каратальское) расположено в 1200 метрах в северо-западном направлении. Отдельно стоящие дома находятся на расстоянии 900 метров от борта хвостохранилища. С юго-западной стороны расположен дачный массив. Санатории, дома отдыха, детские учреждения в районе расположения предприятия отсутствуют.

Складирование хвостов обогащения производится в пределах земельного отвода ТОО «ТГПК» площадью 191,4 га, утвержденного решением акима города Текели № 443 от 13.04.1998 г. Первоначальная емкость хвостохранилища образована путем отсыпки на склоне пионерной дамбы из местного грунта. С востока и севера хвостохранилище окаймляют склоны горного массива. В последующем емкость хвостохранилища наращивалась путем отсыпки на намывные хвосты очередных ограждающих дамб.

Хвостохранилище эксплуатируется с 1965 года. В 1984 году институтом "Казмеханобр" был выполнен проект реконструкции хвостохранилища с продлением его срока эксплуатации на 20 лет. Проектом реконструкции предусматривались две очереди строительства.

Емкость хвостохранилища I очереди должна была составить 8,77 млн. м<sup>3</sup>. Этого было достаточно для складирования хвостов в течение 10 лет. Площадь хвостохранилища при этом равнялась 120 га. Превышение отметки гребня плотины над горизонтом воды в пруду было принято равным 2,0 м (максимальная отметка ГВ - 1069,0 м). Превышение гребня намывного пляжа над ГВ – 1,5 м.

Общая емкость хвостохранилища после реконструкции должна составить - 23,47 млн. м<sup>3</sup>. Площадь - 160 га. Максимальная отметка горизонта воды в отстойном пруду 1077,0 м при максимальной высоте хвостохранилища 53 м.

Хвосты с фабрики (с соотношением Т:Ж = 1:5,75) самотеком поступают в приемный зумпф ПНС № 1 и далее через пульпораспределитель - в хвостохранилище.

Конструкция хвостохранилища Текелийской ОФ относится к смешанному типу. Очередные ограждающие дамбы отсыпаются из привозного гравийно-галечникового грунта на упорную песчаную призму, намывную из хвостов. Ширина ограждающих дамб по гребню 6,0 м. Заложение верхового откоса 1:2,5, низового 1:2,0. Среднее заложение низового откоса в проекте принято равным 1:4,0. Максимальная высота плотины должна составить 53 метра.

В состав хвостового хозяйства ОФ входит также шести секционный биологический пруд (см. рис. 1), расположенный с западной стороны хвостохранилища на расстоянии 150-200 м и предназначенный для доочистки жидкой фазы хвостовой пульпы от тяжелых металлов, цианидов и роданидов. Схема очистки воды в биологическом пруду основана на интенсификации процесса самоочистки, осуществляемой спонтанной микрофлорой.



Рис. 1. Биологический пруд

Сброс осветленных вод из прудка хвостохранилища в биопруд производится по каналу длиной 1600 метров, куда вода поступает через водоприемный колодец.

На рассматриваемой территории, в непосредственной близости от хвостохранилища расположены дачные участки, орошение которых осуществляется поверхностными водами из головного Верхне-Каринского канала. Канал отходит от реки Кара в 4 км от её устья, имеет направление с юго-востока на северо-запад и перехватывает весь поверхностный сток с большей части водосборной площади, тяготеющей к хвостохранилищу с востока и северо-востока.

С 1965 по 2003 годы отходы ТГОКа представляли собой хвосты флотационного обогащения полиметаллических руд Текелийского месторождения. За указанный период в хвостохранилище накоплено порядка 33000 тыс. тонн хвостов обогащения.

При оценки влияния хвостохранилища на ОС следует иметь ввиду, что объекты среды могут находиться под влиянием ЗВ, не только входящих в вышеназванную ассоциацию, но также содержащихся в хвостах, заскладированных в накопитель в предшествующие годы: мышьяка, никеля и хрома.

#### ***Анализ состояния фауны в районе расположения ТОО «ТГПК»***

Млекопитающие окрестностей Текели представлены не менее чем 27 видами, объединёнными в 11 семейств. Наибольшее количество видов млекопитающих, встречающихся на этой территории, относятся к грызунам и мелким хищникам. Разнообразна в видовом отношении фауна насекомых и рукокрылых. На высокогорных участках встречаются копытные.

В целом на территории, окружающей город Текели, встречается не менее 60 видов представителей орнитофауны. В период сезонных миграций и зимовок в значительном количестве встречаются пернатые хищники. В предгорной зоне на лугово-степных участках и среди древесных насаждений преобладают пернатые, принадлежащие к голубиным, вороновым, ткачиковым, вьюрковым, дроздовым, встречаются хищные пернатые - ястребиные и соколиные, представители курообразных - фазановые. В городской и пригородной зонах преобладают воробьиные, в частности ткачиковые, вороновы, ласточковые, многочисленны голубиные. Ряд видов, занесённых в Красную Книгу Казахстана, встречается на рассматриваемой территории на пролёте, некоторые редкие виды гнездятся и встречаются в период зимовки.

На обследованной территории численность земноводных ограничена несколькими десятками.

На среду обитания представителей животного мира в окрестностях города Текели производилось длительное и многофакторное воздействие в процессе строительства, разработки шахт и эксплуатации промышленных предприятий, прокладки железной дороги и автомобильных дорог. Воздействие на биоценоз выразилось в изъятии и трансформации мест обитания видов фауны, вследствие строительства постоянных объектов - зданий, дорог, полигонов хранения отходов, золоотвалов, отвалов пород и хвостохранилищ. Воздействие привело к изменению состава естественного фаунистического сообщества в сто-

рону преобладания синантропных видов. К синантропным видам относятся: тараканы, комнатные мухи, домовые мыши, постельный клоп, гельминты, клещи, блохи, комары и т.д.

В настоящее время одним из факторов воздействия является искусственное освещение в ночное время. Определённое отрицательное воздействие имеет накопление строительных промышленных и бытовых отходов.

В целом воздействие на фауну можно охарактеризовать как среднее по степени интенсивности и длительное по времени воздействия.

**Рекомендуемые мероприятия по снижению загрязнения компонентов окружающей среды**

Для предотвращения загрязнения поверхностных и подземных вод на территориях, прилегающих к хвостохранилищу, необходимо поддерживать организованный предприятием производственный и экологический мониторинг.

Для предотвращения загрязнения ОС отходами производства необходимо:

- проводить и далее совершенствование технологических процессов в целях снижения техногенной нагрузки, обусловленной размещением отходов производства;
- продолжить ведение организованного предприятием мониторинга объектов окружающей природной среды в районе размещения накопителя отходов.

Мониторинг влияния складирования хвостов на почвы должен являться составной частью всей системы экологического и производственного мониторинга ТОО «ТГПК».

Анализ результатов мониторинга позволит своевременно зафиксировать те негативные процессы, которые могут возникнуть под влиянием эксплуатации объекта и принять своевременные меры по их предотвращению.

Литература.

1. Злотникова, Т. В. Экологическая безопасность / Т. В. Злотникова // Экономист. 1996. № 10. С. 79–83
2. В. Г. Еремин, В. В. Сафронов. Безопасность жизнедеятельности в машиностроении
3. Роев Г.А. Очистные сооружения. Охрана окружающей среды, М., Недра, 1993
4. [www.mehuborka.ru](http://www.mehuborka.ru)
5. [www.tekhnospas.ru](http://www.tekhnospas.ru)

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ РАССЕЙВАНИЕМ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОЙ САНИТАНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ**

*С.Н. Костарев, д.т.н., проф., Е.Н. Еланцева, аспирант*

*ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь 614000, Пермь, ул. Комсомольский пр., 29*

*E-mail: [iums@dom.raid.ru](mailto:iums@dom.raid.ru)*

Полигон твердых бытовых отходов (ТБО) – сложный биохимический реактор, в котором протекают взаимно связанные физические, механические, химические и биологические процессы. Задача управления полигоном ТБО заключалась в уменьшении жизненного цикла полигона на эксплуатационном и рекультивационном периодах при ограничении не превышения пороговых эмиссий концентраций загрязняющих веществ в воздухе на границе санитарно-защитной зоны (ССЗ) (рисунок 1).

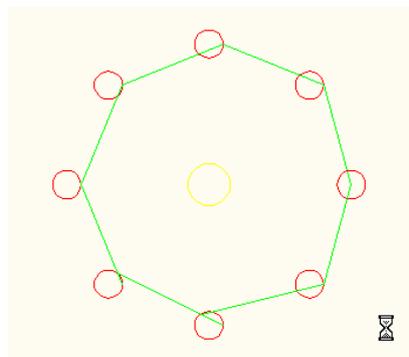


Рис. 1. Мониторинг загрязняющих веществ в воздухе на границе санитарно-защитной зоны (ССЗ)

Создание системы управления, предназначенной для управления реактором полигона ТБО с несколькими регулируемыми величинами, является актуальной задачей. Распределенная одноконтурная модель управления полигоном ТБО была рассмотрена в работах [1,2] (рисунок 2).

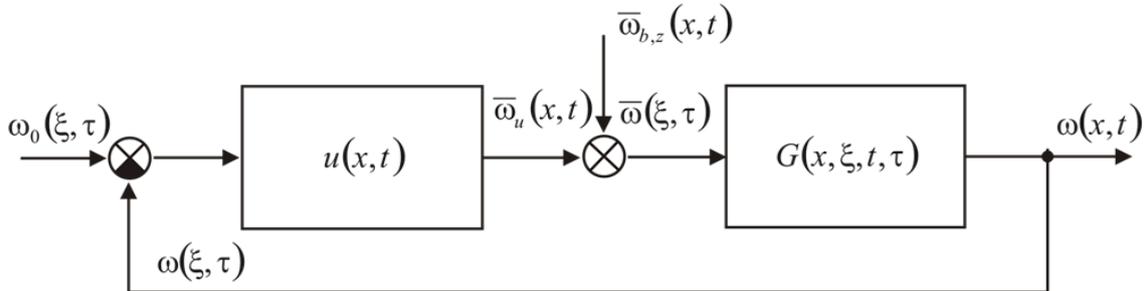


Рис. 2. Обобщенная структурная схема распределенного управления полигоном ТБО:  $\omega_0(\xi, \tau)$  – заданное состояние влажности МО,  $\omega(x, t)$  – отклонение распределенного выхода от заданного состояния;  $\bar{\omega}(\xi, \tau)$  – стандартизирующая функция

В зависимости от внешних факторов (возраст полигона, физико-химических процессов) состояние объекта характеризуется установившимся или неустойчивым режимом, в зависимости от которого изменяются требования к управлению объектом. В качестве доступных управляемых параметров мониторинга процессов, протекающих в массиве ТБО, предложено использовать: продувку воздухом массива отходов, увлажнение и добавление реагентов. Таким образом, регулируемые параметрами будут выступать:

1 – наличие воздуха в теле полигона ( $O_2$ ); 2 – влажность массива ТБО ( $\omega$ ); 3 – окислительно-восстановительный потенциал (рН);

Для построения системы управления полигоном ТБО используется система линейных обыкновенных дифференциальных уравнений или соответствующие изображения по Лапласу в частотной области комплексной переменной  $s$  [3]. На рисунке 3 показана многомерная структурная схема системы регулирования полигона ТБО, включающая системы с  $k$  возмущениями, 3 входами и выходами, связанными зависимостью

$$y(s) = G(s)u(s) + G_d(s)d(s), \quad (1)$$

где  $d(s)$ ,  $u(s)$ ,  $y(s)$  – векторы возмущения, управления и выхода,

а  $G_d(s)$ ,  $G(s)$  – матричные передаточные функции системы по возмущению и управлению размерностей:

$$d(s) = \begin{bmatrix} d_1(s) \\ d_2(s) \\ d_3(s) \end{bmatrix}; \quad u(s) = \begin{bmatrix} u_1(s) \\ u_2(s) \\ u_3(s) \end{bmatrix}; \quad y(s) = \begin{bmatrix} y_1(s) \\ y_2(s) \\ y_3(s) \end{bmatrix}; \quad (2)$$

$$G(s) = \begin{bmatrix} g_{11}(s) & g_{12}(s) & g_{13}(s) \\ g_{21}(s) & g_{22}(s) & g_{23}(s) \\ g_{31}(s) & g_{32}(s) & g_{33}(s) \end{bmatrix}; \quad (3)$$

$$G_d(s) = \begin{bmatrix} g_{11}^d(s) & g_{12}^d(s) & g_{13}^d(s) \\ g_{21}^d(s) & g_{22}^d(s) & g_{23}^d(s) \\ g_{31}^d(s) & g_{32}^d(s) & g_{33}^d(s) \end{bmatrix}. \quad (4)$$

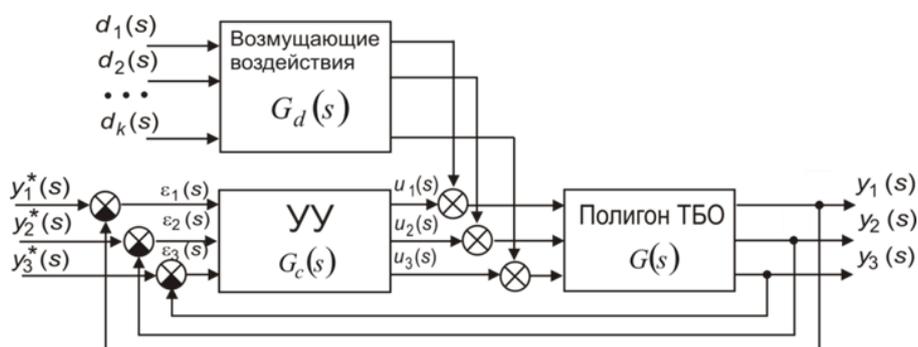


Рис. 3. Структурная схема системы регулирования полигона ТБО

Реактор лабораторной установки имитировал тело полигона, наполненного ТБО морфологического состава, характерного для г. Перми. Реактор включал коллектора для регулирования водно-воздушного режима массива отходов (рисунок 4) [4–6].

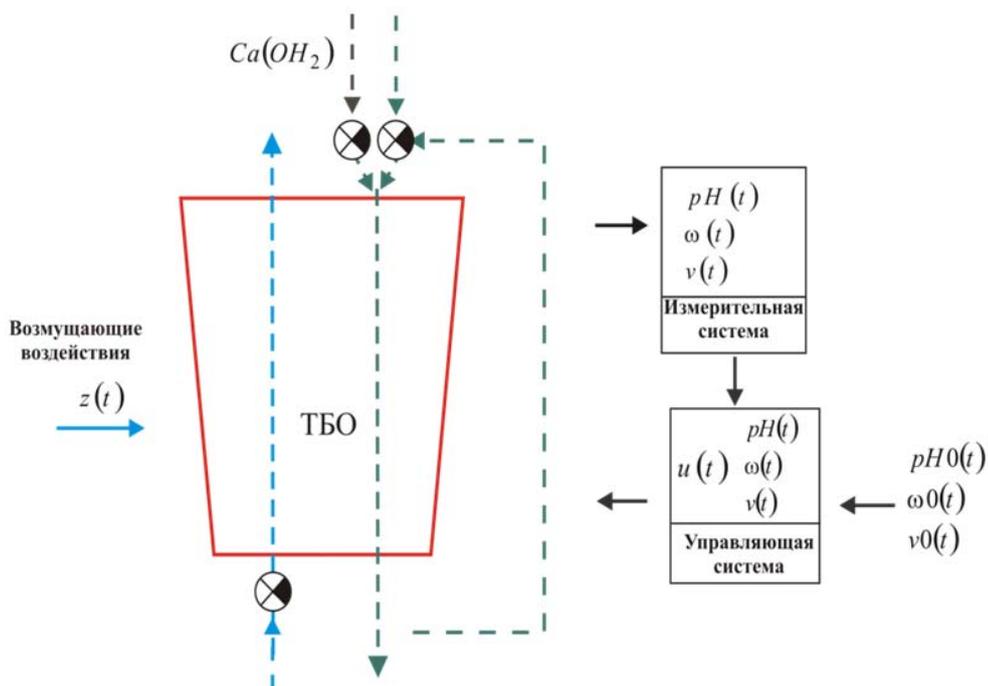


Рис. 4. Схема управления реактором полигона: — продувка массива ТБО; --- рециркуляция фильтрата;  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  – подача известкового молока

Была поставлена задача, проследить степень биодegradации отходов в реакторе. Для ускорения процесса биодegradации отходов проводилось управление реактором за счет орошения стабилизированным фильтратом, продувкой воздухом и добавлением известкового молока. Основными измеряемыми параметрами являлись физико-химические величины: рН, щёлочность, концентрация ионов тяжёлых металлов в фильтрате, аммонийный азот, объем образующегося фильтрата,  $\omega$  – влажность отходов.

Соотношение управляющих воздействий ( $u$ ) и параметров мониторинга показано в таблице 1.

Таблица 1

Управляющие воздействия и мониторинг эмиссионных потоков		
№	Управляющие воздействия, $u$	Наблюдаемый параметр, $y$
1	Продувка массива	Соотношение $\text{CH}_4 / \text{CO}_2$
2	Орошение	Эмиссионные потоки
3	Добавление реагентов	Концентрации ионов тяжёлых металлов

Результаты исследований показали, что оптимальными физико-химическими параметрами массива отходов являются:

- 1 – наличие кислорода, заполнение пор тела полигона воздухом ( $B$ ) (Воздух / вода) – 40 / 60 %
- 2 – влажность массива ТБО ( $\omega$ ) – 60%;
- 3 – окислительно-восстановительный потенциал ( $\text{pH}$ ) – 8.

При синтезе многомерных систем регулирования значительные затруднения связаны с наличием статических и динамических перекрестных связей между различными входами и выходами системы. Для реактора полигона ТБО реакции для исследования связей управляющих воздействий представляли входные ступенчатые сигналы, представляющие инерционное звено первого порядка.

Проведенный эксперимент по исследованию взаимного влияния продувки, орошения и обработки известковым молоком (рисунок 5) со ступенчатыми изменениями управляющих воздействий показал, что влажность является наиболее доминирующим фактором, влияющим на объем воздушных пор и  $\text{pH}$ ; продувка оказывает воздействие на  $\text{pH}$  и  $\text{pH}$  наименее доминируемый фактор (рисунок 6).

Таким образом, передаточную матрицу (3) можно упростить, не учитывая малозначимые связи

$$G(s) = \begin{bmatrix} g_{11}(s) & 0 & 0 \\ g_{21}(s) & g_{22}(s) & 0 \\ g_{31}(s) & g_{32}(s) & g_{33}(s) \end{bmatrix}; \quad (5)$$

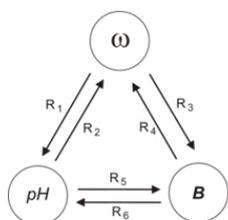


Рис. 5. Схема проведения эксперимента по исследованию взаимного влияния продувки, орошения и обработки известковым молоком

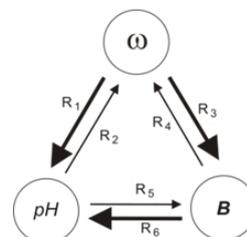


Рис. 6. Доминирующие факторы: влажность, наличие кислорода (воздуха),  $\text{pH}$

Эквивалентной моделью (модели с комплексной переменной  $s$  (1)) линейной системы является модель во временной области

$$\frac{dx}{dt} = Ax + Bu + \Gamma d, \quad x(t_0) = x_0, \quad (6)$$

$$y = CX,$$

где  $x$  –  $n$ -мерный вектор состояний;  $d$  –  $k$ -мерный вектор возмущений ( $k = 3$ );  $u$  –  $m$ -мерный вектор управлений ( $m=3$ );  $y$  –  $l$ -мерный вектор наблюдений.

Алгоритм решения задачи (1–6) сводится к определению передаточной функции объекта (5) [3], преобразования уравнений из частотной во временную область [7].

Для моделирования на ЭВМ процесса многомерной СУТП необходимо преобразование дифференциальных уравнений к дискретной конечно-разностной форме [8].

Управляя скоростью и окислительно-восстановительным потенциалом полигона ТБО, можно воздействовать на эмиссию загрязнений атмосферного воздуха. В условиях ограниченных санитарно-защитных зон это принимает актуальное значение. Дальнейшее продолжение работы будет заключаться в построении двумерной модели рассеивания и выборе управляющих воздействий.

Литература.

1. Костарев С.Н., Серeda Т.Г., Михайлова М.А. Системный анализ управления отходами. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. ISBN 978-3-8465-8298-5. <https://www.lap-publishing.com>
2. Костарев С.Н., Серeda Т.Г., Михайлова М.А. Программно-аппаратный комплекс управления качеством фильтрационных стоков // Экологические системы и приборы. 2014. № 3. С. 39-46.
3. Бондарь А. Г. Математическое моделирование в химической технологии. – К.: Вища школа, 1973, 280 с.
4. Костарев С.Н. Разработка параметрической модели управления полигоном твёрдых бытовых отходов // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 1. С. 196.
5. Серeda Т.Г., Костарев С.Н., Еланцева Е.Н. Исследование безопасности окружающей среды от воздействия полигона твердых бытовых отходов с применением модели анаэробного реактора// V Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии и экономика в машиностроении».– Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2014. С. 239-244.
6. Костарев С.Н., Еланцева Е.Н., Михайлова М.А. Разработка системы автоматизации локальных сооружений полигона твердых бытовых отходов// Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения.– Томск: Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета, 2014. С. 275-280.
7. Балакирев В.С., Дудников Е.Г., Цирлин А.М. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов управления. – М.: Энергия, 1967. – 232 с.
8. Рей У. Методы управления технологическими процессами.- М.: Мир, 1983. – 368 с.
9. Липатов И.Н., Файзрахманов Р.А. Информационно-измерительные системы и автоматизированные системы управления технологическими процессами: лабораторный практикум. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009. – 184 с.

## ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ САНАЦИЙ ВОДООТВОДЯЩИХ СЕТЕЙ

*А.С. Веретенникова, магистрант, М.Ю. Дягелев, к.т.н., доц.*

*ФГБОУ ВПО Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашикова  
426069, г. Ижевск ул. Студенческая 46-408, тел.89199067305*

*E-mail: aleksi-92@mail.ru*

Развитие и рост современного городского хозяйства – это функционирование основных жизнеобеспечивающих систем – инженерных коммуникаций различного назначения. В процессе эксплуатации трубопроводы подвергаются износу, происходит образование отложений [1], вследствие чего уменьшается срок службы систем, увеличиваются затраты на эксплуатацию, ухудшается экологическая обстановка в городе [2-4]. Поэтому все актуальнее становятся вопросы увеличения срока эксплуатации трубопроводов, их безаварийной работы, а также уменьшение затрат и повышение экологической безопасности ремонтных работ. Одним из технологических решений данных проблем является бестраншейный способ ремонта трубопровода или санация.

Санация позволяет достичь полного восстановления структуры водоотводящего трубопровода путем устранения всех видов дефектов по его длине при сохранении исходных гидравлических характеристик течения потока жидкости. Методы санации можно классифицировать по способу нанесения внутреннего покрытия [5; 6]:

1. нанесение набрызговых покрытий на основе цементно-песчаных растворов;
2. нанесение набрызговых покрытий на основе эпоксидных смол;
3. нанесение покрытий в виде мягких полимерных рукавов;
4. нанесение покрытий в виде труб из различных материалов;
5. нанесение покрытий из отдельных элементов на основе листовых материалов;
6. установка покрытий из композитных элементов;
7. установка спиральных полимерных оболочек.

### **Набрызговые покрытия на основе цементно-песчаных растворов**

Цементно-песчаные покрытия (ЦПП) применяются в мировой практике уже почти 50 лет и являются хорошим противокоррозионным материалом для стальных и чугунных труб, защищающим внутреннюю поверхность трубопровода и ликвидирующим различного рода дефекты. Область применения метода ЦПП широка – диаметры санируемых трубопроводов могут варьироваться от 150 до 1500 мм, причем величина давления в трубопроводе не ограничена, также не лимитированы глубина заложения и тип окружающих грунтов. При этом толщина покрытия может составлять от 3 до 13 мм в зависимости от типа трубопровода (сталь или чугун) и от диаметра. Для приготовления смеси используется портландцемент М 500 и мелкозернистый кварцевый песок [5]. В процессе ремонта (см. рисунок 1) в предварительно очищенный механическим способом участок трубопровода вводится разбрызгивающее устройство, которое протягивается через трубопровод при помощи лебедки. В устройство равномерно подается цементно-песчаная смесь и посредством вращения головки устройства набрызгивается на стенки старого трубопровода. Такая операция может быть проведена несколько раз для достижения требуемой толщины стенки. Максимальная длина одного участка может достигать до 250 м и ограничивается только длиной рабочих тросов и рукавов подачи воздуха и раствора. Однако, при наличии в трубопроводе углов поворота более 11, опусков, подъемов делает невозможным прохождение рабочего органа и устройств прочистки. В данном случае необходимо дополнительное вскрытие трубопровода, что является недостатком указанного метода [6].

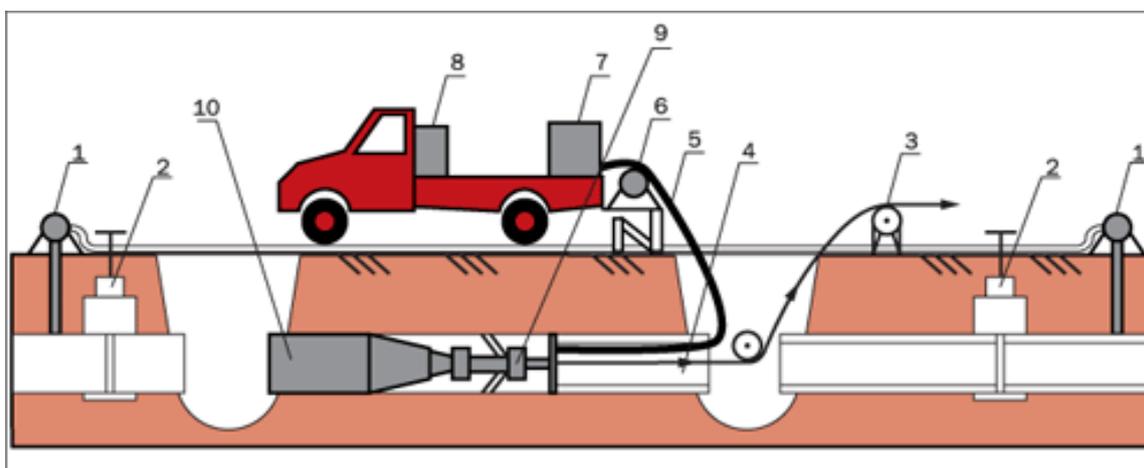


Рис. 1. – Схема нанесения ЦПП методом центрифугирования на трубопроводы малого диаметра: 1 – насос для временного отвода сточной жидкости; 2 – временный запорный орган (задвижка); 3 – лебедка; 4 – подлежащий обработке трубопровод; 5 – трубопровод транспортировки раствора; 6 – дозировочный насос для цементного раствора; 7 – емкость для цементного раствора; 8 – электрошкаф; 9 – разбрызгивающее устройство; 10 – обработанный участок трубы [7].

### **Набрызговые покрытия на основе эпоксидных смол**

Этот метод, так же как и предыдущий, основан на разбрызгивании смеси при помощи центрифугирования. Однако покрытие состоит из эпоксидной смолы с добавками стекловолокон. Поскольку адгезия эпоксидных смол с металлом возможна только при хорошей очистке и полном высушивании поверхности, для нанесения покрытия очистка производится дольше и тщательнее.

### **Метод санации У-лайнера**

В процессе бестраншейного ремонта данным методом вдоль старого трубопровода протягивается рукав из высокопрочного полиэтилена, плотно прилегающий к внутренней стенке трубопровода (между ними не остается кольцевого пространства). В последующем рукав экструдирован с кольцевым сечением.

### **Рукав «Феникс»**

Данный метод предполагает протягивание сквозь трубопровод специального рукава (см. рисунок 2), пропитанного эпоксидной смолой. Данный метод может применяться для санации напорных и безнапорных трубопроводов.

Готовая внутренняя труба состоит из трех элементов: покрытие, эпоксидная смола, рукав.

**Покрытие.** Этот слой обычно полиэтиленовый или полиуретановый. Слой выполняет две функции: обеспечивает уплотнение рукава и противостоит химическому воздействию среды.

**Эпоксидная смола.** Смола гарантирует прилипание к внутренней поверхности трубопровода, в то же время остаётся достаточно упругим для того, чтобы не ухудшать упругость ткани рукава и противостоять динамическим нагрузкам.

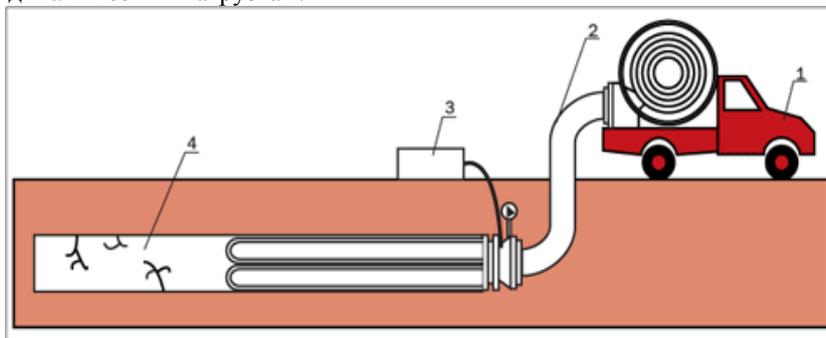


Рис. 2. Схема нанесения внутреннего защитного покрытия: 1 – автомобиль с оборудованием для установки рукава; 2 – полимерный рукав; 3 – компрессор; 4 – санируемый трубопровод

#### **Санация методом «труба в трубе без разрушения»**

При санации методом «труба в трубе без разрушения» (релайнинг) проводится ремонт существующих повреждённых труб путём протягивания в них полиэтиленовых труб (см. рисунок 3). Предварительно старая труба очищается от коррозионных отложений. Далее полиэтиленовая труба протаскивается в старый трубопровод через стартовый котлован или рабочий колодец при помощи сцепного устройства и лебёдки с контролируемым тяговым усилием, установленной в приёмном котловане или другом рабочем колодце.

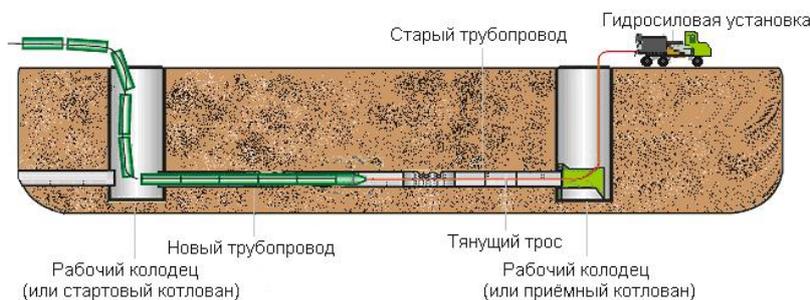


Рис. 3. Схема протягивания полиэтиленовых труб

#### **Санация методом «труба в трубе с разрушением»**

Проведение санации с разрушением старой трубы (реновация) осуществляется статическим взламыванием старого трубопровода (см. рисунок 4). Для формирования нового трубопровода используются полиэтиленовые трубы, благодаря их высокой технологичности и долговечности. В результате санации получается новый трубопровод необходимого диаметра.

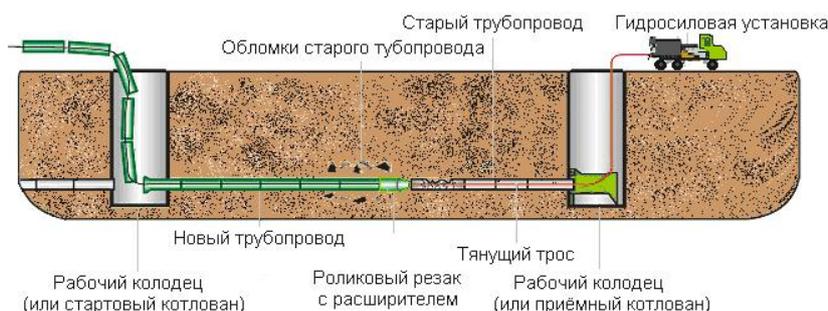


Рис. 4. Схема взламывания старого трубопровода

Количественный и качественный анализ показал, что выбор метода санации зависит от показателей как длина обрабатываемого участка и диаметр трубопровода (см. таблицу 1 и 2).

Таблица 1  
Количественное сравнение методов бестраншейного ремонта водоотводящих сетей

	Диаметр труб	Изменение диаметра	Длины участков
1. Набрызговые покрытия на основе цементно-песчаных растворов	от 150 до 1500мм	3-13мм (в зависимости от типа трубопровода и диаметра)	до 250 м
2. Набрызговые покрытия на основе эпоксидных смол	от 150 до 1500мм	3-13мм (в зависимости от типа трубопровода и диаметра)	до 250 м
3. Метод санации У-лайнера	150-450мм	Зависит от диаметра вставляемой трубы	до 600 м
4. Рукав «Феникс»	150-1000мм	Толщина материала с покрытием 3-5мм	до 500 м
5. Санация методом «труба в трубе без разрушения»	100-1400мм	Меньше на 10-15% старого трубопровода	до 200 м
6. Санация методом «труба в трубе с разрушением»	100-1400мм	Возможно изменения диаметра как в сторону увеличения, так и уменьшения	До 150 м

Таблица 2  
Качественное сравнение методов бестраншейного ремонта водоотводящих сетей

	Достоинства	Недостатки
1. Набрызговые покрытия на основе цементно-песчаных растворов	Стоимость составляет около 30% от стоимости нового строительства; диаметр трубопровода при использовании данного метода сужается незначительно; гидравлическое сопротивление снижается.	Непригоден для восстановления сильно разрушенных трубопроводов.
2. Набрызговые покрытия на основе эпоксидных смол	В состав покрытий кроме смолы входят волокнистые добавки на основе стекла.	Смесь для набрызга имеет высокую стоимость.
3. Метод санации У-лайнера	Повышение пропускной способности полимерных труб по сравнению с металлическими того же диаметра, что уменьшает шероховатость внутренней поверхности.	Необходимость устройства байпасов на время реконструкции.
4. Рукав «Феникс»		
5. Санация методом «труба в трубе без разрушения»	Минимальные технические сложности.	Уменьшение сечения трубопровода на 10-15%; Меньший, по сравнению с другими методами, длина одного обрабатываемого участка.

	Достоинства	Недостатки
6. Санация методом «труба в трубе с разрушением»	Возможна замена труб на трубы такого же или большего диаметра, замена труб из самых разных материалов. Увеличение диаметра ведёт к повышению пропускной способности трубопровода. Нет необходимости в предварительной очистке трубопровода.	Меньший, по сравнению с другими методами, длина одного обрабатываемого участка.

Санация трубопроводов бестраншейным способом имеет целый ряд преимуществ традиционным "открытым". Основными из них являются выгодность с финансовой точки зрения, а также оперативность – подобные работы длятся намного меньше, чем полная замена трубопровода. К тому же подобный ремонт не предполагает использования тяжелой техники и большого количества рабочей силы. В целом ремонт с помощью указанной технологии обходится в 2-3 раза дешевле и осуществляется в 5-10 раз быстрее, чем строительство нового трубопровода.

Литература.

1. Абрамова А.А., Дягелев М.Ю., Исаков В.Г., Свалова М.В. Анализ факторов эффективности обращения с промышленными сточными водами объекта уничтожения химического оружия // Интеллектуальные системы в производстве. 2012. № 2 (20). С. 136-140.
2. Агачев В.И., Виноградов Д. А. Состояние и перспективы бестраншейного метода восстановления систем водоснабжения и водоотведения // Водоснабжение и санитарная техника. 2003. №12. С. 17-19.
3. Буянтуев С.Л., Сульtimiова В.Д. Получение теплоизоляционных материалов из золошлаковых отходов ТЭС при помощи низкотемпературной плазмы // Строительные материалы. 2004. № 10. С. 51-54.
4. Жданов О.В. Накипь и проблемы теплоэнергетики // Новости теплоснабжения. 2006. №4. С. 50-54.
5. Храменков С.В. Технология восстановления трубопроводов бестраншейными методами. М., 2004. – 237 с.
6. Храменков С.В., Примин О.Г., Орлов В.А. Бестраншейные методы восстановления водопроводных и водоотводящих сетей. М.: ТИМР, 2000. – 180 с.
7. Косыгин А.Б. Аварийный ремонт водопровода при помощи телероботов // Водоснабжение и санитарная техника. 2000. №2. С. 17-21.

#### **АНАЛИЗ СООБЩЕСТВА МИКРООРГАНИЗМОВ В БИОФЛОКУЛАХ АКТИВНОГО ИЛА В ТРЁХ ЗОНАХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НИТРИ-И ДЕНИТРИФИКАЦИИ**

*К.С. Евсеева, магистрант 2 курса, В.Г. Исаков, д.т.н., проф.  
ФГБОУ ВПО «ИжГТУ им. М.Т. Калашникова», г. Ижевск  
426068, г. Ижевск, ул. Архитектора Берша, 3; тел. 8-912-055-61-09  
E-mail: lyzgyrly@mail.ru*

Недостаточная степень очистки сточных вод и токсичность образующихся в процессе очистки осадков является серьёзной экологической проблемой в России. Необходим контроль за ходом каждого этапа технологического процесса очистки. В статье описаны результаты анализа сообщества микроорганизмов активного ила в зонах экспериментальной установки нитри-денитрификации.

Неотъемлемой частью работы очистных сооружений канализации является микробиологический контроль активного ила в системе. Количественное и качественное состояние активного ила напрямую влияет на степень очистки сточных вод. Структурированная коллоидная система обладает высокой сорбционной способностью. Процесс физико-химического и биохимического взаимодействия между загрязняющим веществом и илом позволяет извлекать из воды загрязнения за счёт двух процессов: флокуляции загрязняющих веществ активным илом и ассимиляции загрязняющих веществ обитающими в активном иле организмами с последующей трансформацией.

Закономерность формирования и функционирования сообщества микроорганизмов в биофлокулах сложны и мало изучены.

На базе установки нитри-денитрификации был проведён эксперимент (рисунок 1).



Рис. 1. Экспериментальная установка нитри-денитрификации

Целью эксперимента было отследить закономерность формирования и функционирования сообщества микроорганизмов в биофлокулах в трёх зонах модульной экспериментальной установки нитри-денитрификации. Для опыта были отобраны пробы активного ила из трёх зон экспериментальной установки.

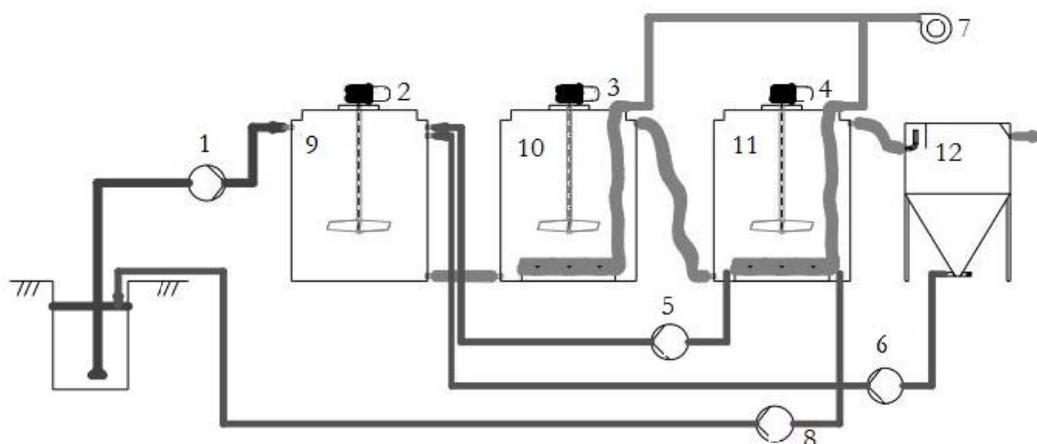


Рис. 2. Схема экспериментальной установки нитри-денитрификации

1-винтовой насос подачи сточной воды; 2,3,4- лопастные мешалки, установленные над первой, второй и третьей ёмкостью установки соответственно; 5- винтовой насос циркуляции нитратного потока из второго аэротенка в денитрификатор; 6- винтовой насос циркуляции уплотнённого ила из вторичного отстойника; 7- компрессор; 8-винтовой насос отвода избыточного ила; 9- аноксичный реактор, 10,11- аэротенки первой и второй ступени соответственно; 12- вторичный отстойник.

Сточная вода на установку подается винтовым насосом 1 в постоянном режиме. Сточная вода и возвратный ил смешиваются в аноксичном реакторе 9, после чего смесь последовательно проходит аэротенки первой и второй ступени 10 и 11, и вторичный отстойник 12. Объемы денитрификатора и аэротенков - по  $2,0\text{ м}^3$ . Суммарный объем реакторов -  $6,0\text{ м}^3$ . Габариты вторичного отстойника в плане  $1,1 \times 1,1\text{ м}$  (глубина зоны отстаивания -  $0,9\text{ м}$ ). Иловая смесь в денитрификаторе перемешивается медленно вращающейся мешалкой 2. Сжатый воздух в аэротенки подается компрессором 7, система аэрации выполнена в виде тарельчатых аэраторов с резиновой мембраной. Циркуляция уплотненного ила из вторичного отстойника осуществляется винтовым насосом 6. Циркуляция нитратного потока из второго аэротенка в денитрификатор также осуществляется отдельным винтовым насосом 5. Отвод избыточного ила осуществляется периодически отдельным винтовым насосом 8 из аэротенка второй ступени 11.

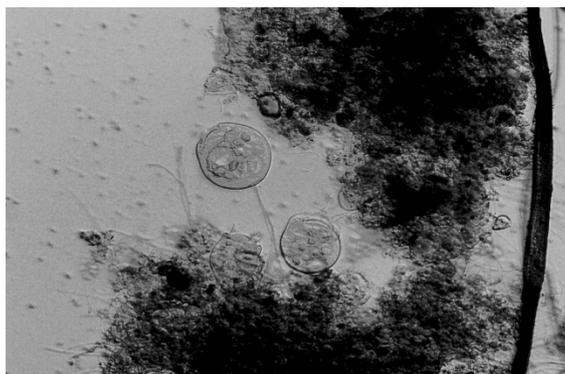


Рис. 3. Микроскопическое изображение флоккулы активного ила из зоны 1- аноксичной

Активный ил, взятый из зоны №1, находится в виде мелких, компактных хлопьев. Преобладают бактерии нитчатой структуры. Хламидобактерии находятся в иле в виде больших скоплений, клубков, которые пронизывают хлопья активного ила. Активный ил оседает достаточно хорошо и быстро. В активном иле большое количество зооглей в виде «оленьих рогов» и мелких голых амёб.

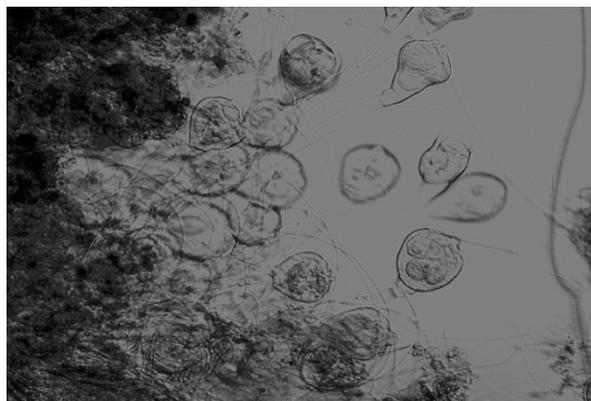


Рис. 3. Микроскопическое изображение флоккулы активного ила из зоны 2- аэробной

Активный ил, отобранный из зоны №2, имеет более крупные хлопья, относительно 1 зоны. Хлопья активного ила такие же компактные. Хламидобактерий в иле больше, чем в зоне №1. В отличие от 1 пробы, в зоне №2 появилось больше колониальных форм прикреплённых инфузорий, но, как и в зоне № 1, большая часть инфузорий деформированы. Проба активного ила отличается большей степенью деформированностью инфузорий. В активном иле присутствует достаточно большое количество крупных раковинных и голых мелких амёб.

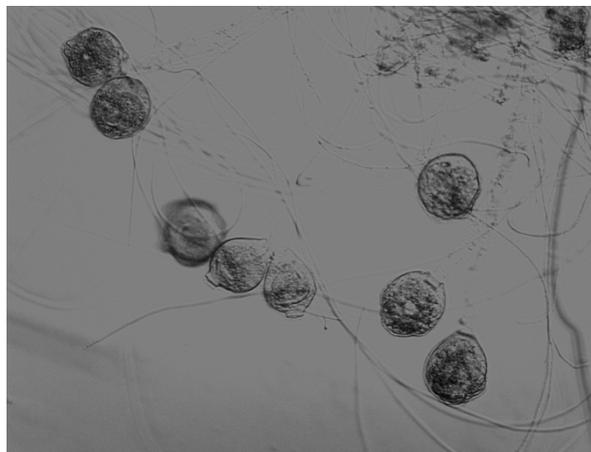


Рис. 4. Микроскопическое изображение флоккулы активного ила из зоны 3- аэробной

Активный ил, взятый из зоны № 3, мелкий. В данной пробе очень скудный видовой состав. Практически отсутствуют свободно плавающие инфузории, т.к. им сложно использовать редко расположенные компактные хлопья активного ила в качестве опоры для передвижения. Прозрачность надильной воды в этой зоне низкая.

Однократного микробиологического анализа активного ила для полной его характеристики недостаточно. Планируется сделать химические анализы сточной воды в каждой зоне экспериментальной установки и повторить микробиологические анализы в последующие три месяца.

Подводя итог, можно сделать вывод, что различия между активным илом, отобранным в разных зонах установки на сегодняшний день, не принципиальны. Во всех трёх зонах хлопья ила не крупные, компактные, значительное количество нитчатых бактерий, крупных зооглей, мелких амёб. Свободно плавающих инфузорий практически нет, а прикрепленные инфузории деформированы. Деформация инфузорий и увеличение количества хламидобактерий проходит от первой зоны к третьей.

Изменение морфо-функционального состояния прикрепленных инфузорий может быть связано с тем, что они постоянно попадают в неаэрируемую зону № 1. Видовой состав активного ила скудный. Во всех трёх пробах отмечено значительное количество малоцетинковых червей, характерных для глубокой очистки с нитрификацией.

Литература.

1. Алексеев М.И., Мишуков Б.Г., Гумен С.В., Васильев Б.В. Удаление азота и фосфора из сточных вод Санкт-Петербурга// Водоснабжение и санитарная техника. 1998 №10.
2. Козлов М.Н. Микробиологический контроль активного ила биореакторов очистки сточных вод от биогенных элементов. -М.: Наука, 2012.

### **КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР: ИСТОЧНИКИ ОБРАЗОВАНИЯ, ВЛИЯНИЕ НА ЗЕМЛЮ И ДРУГИЕ ПЛАНЕТЫ**

*В.С. Сухорученко, студентка группы 10Г51*

*Научный руководитель: Гришагин В.М., к.т.н., доцент каф. БЖДЭ и ФВ*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8(384-51) 6-44-32*

*E-mail: sukhoruchenko.vika@mail.ru*

В последнее время все более актуальной становится проблема космического мусора. Околоземное космическое пространство наполнено не только курсирующими с большой скоростью искусственными спутниками, но и внушительной массой рукотворных объектов, которым в принципе здесь не место. Это – использованные ступени ракет-носителей, вышедшие из строя и бездействующие спутники, частицы оксида алюминия из двигателей космических кораблей, обломки спутников, взорвавшихся при неудачных пусках, части космических аппаратов, просто отвалившиеся от них в полете, куски развалившихся со временем панелей солнечных батарей, различные металлические детали, оторванные от искусственных спутников ударами микрометеоритов и многое другое. [1]

Космический мусор – это все искусственные объекты и их фрагменты в космосе, которые уже неисправны, не функционируют и никогда более не смогут служить никаким полезным целям, но являющиеся опасным фактором воздействия на функционирующие космические аппараты, особенно пилотируемые.

В общее понятие «космический мусор» входят 2 типа мусора, это:

1. астероиды и кометы, блуждающие по Солнечной системе и засоряющие ее;
2. детали отработанных космических кораблей, которые вращаются около Земли или летят к другим планетам и спутникам, а в дальнейшем станут таким же мусором у этих объектов Солнечной системы.

Но чаще всего термин «космический мусор» относят ко второму типу.

Космический мусор является опасным фактором воздействия на космические аппараты. Некоторые объекты космического мусора могут представлять опасность для планеты Земля, в тех случаях, если они сойдут с орбиты, не полностью сгорят в верхних слоях атмосферы или их обломки выпадут на населенные пункты или промышленные объекты. В некоторых случаях, крупные или содержащие на борту опасные (ядерные, токсичные и т. п.) материалы объекты космического мусора при их неконтролируемом сходе с орбиты и неполном сгорании при прохождении плотных слоев атмосферы их обломки выпадали на населенные пункты, промышленные объекты, транспортные коммуникации. [3]

Проблема засорения космического пространства возникла после первых запусков искусственных спутников Земли в середине XX века. Уже в 1993 году после официального доклада Генерального секретаря ООН проблема космического мусора была объявлена международной, так как она негативно влияет на все страны мира, так или иначе участвующие в освоении космоса.

По данным ООН, в 2009 году вокруг Земли вращалось около 300 тысяч обломков космического мусора. Наиболее засоренными являются те участки орбиты Земли, которые используются для работы космических аппаратов чаще всего. В настоящее время, по результатам статистических оценок делаются выводы, что общее число техногенных объектов может достигать от 60 до 100 000. Только 6% из них являются действующими, около 55% - это отходы, обломки взрывов и элементы, сопутствовавшие запускам. Наибольший вклад в засорение космоса внесли Китай (40%), чуть меньше США (27,5%) и Россия (25,5%), остальные страны - суммарно около 7%. [2]

«За всю историю освоения космоса на орбиту было запущено около 6000 аппаратов, и значительная часть этих спутников, а также обломки ракетных ступеней уже внесли свой вклад в замусоривание околоземной орбиты. Особую проблему представляли ракетные ступени: и наши «Протоны», и американские «Дельты», и французские «Арианы», оказавшись на орбите, взрывались, разогретые лучами Солнца. Остатки топлива в баках воспламенялись и разносили конструкцию на сотни и тысячи фрагментов, которые хаотично и с огромными скоростями разлетались в разные стороны. С течением времени вдоль орбиты разрушенного носителя возникало целое облако из обломков, и его уже можно было наблюдать с Земли»

Мусор не просто летит в космическое пространство, а под воздействием силы притяжения Земли оборачивается, как пояс, вокруг нашей планеты, загромождая нам путь в космос. Размер мусора является важным фактором, однако, по словам ученых, скорость, с которой он движется, делает его очень опасным. На расстоянии более 320 км над поверхностью Земли объекты движутся со скоростью примерно в 28,2 тыс. км/ч (около 8 км/с). Для сравнения: скорость пули, выпущенной из автомата АК-47, составляет около 715 м/с. Если в космический корабль попадет лом металла размером с мяч для софтбола на такой скорости, тот получит серьезное повреждение. Так, в 2009 году российский спутник столкнулся с американским. Результаты были катастрофическими. Спутники были уничтожены, а в космосе появилось еще более 2 тыс. обломков мусора.

Происхождение обломков связано не только с издержками космических запусков, но и с сознательной разрушительной деятельностью. В 60-х годах прошлого века, когда космос очень серьезно рассматривался как поле грядущих битв, проводились эксперименты, в ходе которых один спутник направлялся на другой с целью уничтожения аппарата. Такими опытами занимались как американские, так советские исследователи. Все эти краш-тесты проходили на небольших высотах, и обломки от них большей частью уже давно сгорели в атмосфере. Однако насыщение околоземного пространства обломками со временем привлекло внимание международной общественности. В 1993 году проблеме был посвящен доклад генсека ООН, а в 1999 году Комитет ООН по использованию космического пространства в мирных целях одобрил руководящие принципы по предупреждению образования космического мусора. [1]

Количество космического мусора ежегодно увеличивается в геометрической прогрессии не только потому, что на орбитах становится все больше неработающих аппаратов, но и потому, что любое столкновение двух железяк приводит к появлению десятков, сотен и тысяч обломков различного диаметра. Например, в 1996г. произошло столкновение французского спутника с фрагментом третьей ступени французской ракеты Ariane, в 2009г. коммерческий американский спутник компании Iridium столкнулся с военным российским спутником связи "Космос-2251", запущенным в 1993г. и выведенным из эксплуатации в 1995г.

Уникальный случай засорения космического пространства произошел в 70-80-х гг., когда китайская сторона намеренно провела акцию - запустила ракету в космос и в качестве полезной нагрузки выбросила несколько килограммов стальных иголок на орбиту. Если представить себе облако свободно летающих иголок, то столкновение с ним любого аппарата могло бы стать трагическим.

Одним из первых пострадавших от космического мусора стал экипаж шаттла Challenger в 1983г., когда произошло соударение аппарата и микрочастицы (менее 1 мм в диаметре), в результате чего появилась трещина на иллюминаторе. Позже эксперты пришли к выводу, что это была всего лишь микрочастичка краски, отслоившаяся от какого-то космического аппарата. Пострадала от космического мусора и советская орбитальная станция "Салют-7", подвергнувшись соударению с микроскопическими частицами. Не стала исключением и станция "Мир", солнечная батарея которой в

90-е гг. была пробита куском космического мусора, после чего образовалась "рваная рана" диаметром более 10 см.

Сейчас МКС удастся маневрировать, чтобы избежать возможных столкновений с космическим мусором, однако за сохранность этой станции специалистам приходилось не раз поволноваться. Так, в 1999г. МКС чуть не столкнулась с обломком разгонного блока от ракеты, давно блуждающего в космосе. В 2001г. станция имела шанс столкнуться с семикилограммовым прибором, потерянным американскими астронавтами во время выхода в открытый космос. Исходя из этого опыта, в настоящее время коррекция орбиты станции и ее маневры проводятся регулярно.

Помимо того, что космический мусор представляет опасность для покорителей космоса, он также небезопасен для жителей планеты Земля, потому что может свалиться на голову в буквальном смысле этого слова. Достаточно вспомнить падение с орбиты космической станции Skylab на территорию Австралии. К счастью, тогда обошлось без человеческих жертв, в результате инцидента погибла только корова. В 1991г. советская станция "Салют-7", которой и так немало досталось, распалась на фрагменты над Аргентиной.

Особенную опасность представляет та разновидность космического мусора, которая содержит в себе радиоактивные материалы. Именно таким был советский спутник "Космос-594", упавший в 1978г. на севере Канады "на радость" местным властям и экологам.

Кроме того, были зафиксированы случаи, когда фрагменты космического мусора, не сгоревшие при входе в атмосферу, при падении ранили людей. Например, в 1997г. обломок второй ступени ракеты-носителя Delta повредил женщине плечо.

Поэтому в космосе и на Земле теперь как на войне: и люди, и спутники находятся под постоянным обстрелом мусора, и один неверный расчет, уклон от осколка не в ту сторону может привести к катастрофическим последствиям. За последние 30 лет найти способ безопасного удаления космического мусора с орбиты так и не удалось. Однако главное, что поняли специалисты космической отрасли, это то, что процесс засорения космоса имеет глобальный характер и отсидеться в стороне не удастся никому. Периодически ученые рассматривают и прорабатывают возможные способы решения данной проблемы, но на сегодняшний день все предложенные варианты либо из области фантастики, либо слишком дорогостоящие.

По мнению специалистов космической отрасли, для удаления мелких частей космического мусора (1 см) возможно использование лазерного луча с Земли, который бы расстреливал частицы. Таким образом, часть массы мусора будет испаряться, скорость его движения замедлится и он сгорит в атмосфере. Избавляться от крупных обломков можно было бы с помощью твердотопливных двигателей или солнечных парусов, которые бы выводили космический мусор на такие орбиты, где бы он сгорал. Также специалисты ЕКА считают, что для удаления из космоса спутников отработавших свой ресурс и верхних ступеней ракет можно использовать специальные тросы, длиной в несколько километров по направлению к центру Земли. По задумке ученых, во время движения по околоземной орбите в результате взаимодействия с ее магнитным полем возникнет эффект торможения, что приведет к падению троса вместе с отслужившим свой век спутником.

"Рассматривались и такие экзотические способы уборки космического мусора, как шаттлы или бураны, т.е. космический корабль который взлетает с большим контейнером и манипулятором собирает мусор, грузит в свой контейнер, привозит на Землю и здесь его утилизируют", - рассказывает летчик-космонавт, советник президента ракетно-космической корпорации "Энергия" им. Королева Александр Александров.

Очередной способ борьбы с космическим мусором был предложен совсем недавно учеными из политехнической школы Лозанны (Швейцария). Проект под названием CleanSpace One предусматривает создание маленького спутника-уборщика на ионных двигателях. Такой мусорщик должен сводить с орбиты неработающие аппараты или их фрагменты, т.е. космический мусор, и топить их в океане. Проектирование, постройка и первый старт аппарата CleanSpace One обойдутся в 10 млн швейцарских франков (10,8 млн долл.). В зависимости от поступления денежных средств и подключения к проекту инвесторов запуск может состояться в 2015-2016гг.

По причине того, что экономически и технически приемлемых способов утилизации космического мусора на данный момент не существует, основное внимание будет уделяться мерам контроля за образованием мусора. К ним относятся: увод космических аппаратов, отработавших свое время на орбиты захоронения, предотвращение орбитальных взрывов, которые сопутствуют полету технологических элементов, использование способа торможения об атмосферу и другие. Однако, большин-

ство мер, направленных на уменьшение засорения космоса, так или иначе затрагивают вопросы создания конкурентоспособной космической техники, что влечет за собой значительные траты. Это проекты модернизации перспективной космической техники, общие стандарты и нормативы, которые нужно принимать на глобальной основе и очень взвешенно.

Литература.

1. [Вениаминов, Червонов, 2012] *Вениаминов С. С., Червонов А. М.* Космический мусор – угроза человечеству. М.: ИКИ РАН, 2012. (Сер. Механика, управление и информатика.)
2. Безобразова, Железнодорожск, 6 апреля 2006. [Электрон. текст]. Режим доступа: <http://www.uranbator.ru/content/view/665/7/>.
3. [Космический..., 2012] Космический мусор может задержать стыковку корабля Dragon к МКС: РИА новости. 7 окт. 2012. [Электрон. текст]. Режим доступа: <http://ria.ru/science/20121007/768131999.html#13529778074012&message=resize&relto=register&action=addClass&value=registration>.
4. [Рыхлова, Бахтигараев, 2010] *Рыхлова Л., Бахтигараев Н.* Новые проблемы околоземной астрономии // Околоземная астрономия. 2009. М.: Институт астрономии РАН, 2010.

### **ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДЫ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ КРЫМА**

*Е.В. Макарова, В.Н. Разумейко*

*Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, г. Симферополь  
295007, Республика Крым, г. Симферополь, пр. Академика Вернадского, 4, тел.: (3652)-63-75-73  
E-mail: razumeiko@gmail.com*

Крымский полуостров является регионом с недостаточным количеством пресных водоёмов. Вследствие ряда политических и экологических преобразований в Крым была прекращена подача пресной воды из реки Днепр (Украина) по Северо-Крымскому каналу, в результате чего местным властям пришлось задействовать все имеющиеся в резерве запасы воды на полуострове. Соответственно, вопрос обеспечения населения пресной водой является одним из главных факторов устойчивого развития региона, а нерешённость этой проблемы может стать причиной нестабильной социальной ситуации в Крыму. Отсутствие чистой питьевой воды в Крыму может обусловить рост социального напряжения, вызвать отток туристов, массовые недовольства населения, эмиграцию в другие части материковой России, а так же привести к иным отрицательным экономическим, социально-политическим и экологическим последствиям. В качестве одного из вариантов пополнения запасов пресной воды в Крыму может послужить урегулированная охрана и использование подземных вод, накапливаемых в многочисленных карстовых полостях горного Крыма.

Средиземноморский карст позволяет образовывать в толще горных пород мощные подземные водоносные комплексы с пресной водой высокого питьевого качества, требующей охраны водных ресурсов и водозаборов в Крыму. Основная область экспонированного карста сосредоточена в области Главной гряды Крымских гор, где локализована большая часть подземных водных ресурсов полуострова, необходимых для обеспечения самых густонаселённых и экономически развитых районов Крыма. С целью сбережения водозаборов необходимо проводить охранные и мониторинговые мероприятия в зонах с определённым санитарно-эпидемиологическим режимом для предотвращения загрязнения ценных водных запасов Крымского полуострова. Постоянный мониторинг карстовых вод необходим, так как в Крыму происходит масштабное рекреационное строительство, угрожающее сохранности и чистоте не только поверхностных вод, но и подземных водоносных комплексов. С целью сохранения водных ресурсов основная масса карстовых пещер с подземными водоёмами была внесена в список особо охраняемых заповедных территорий со строго ограниченным доступом. Однако, часть пещер оборудованы с целью охраны от негативного воздействия человека и проведения эколого-просветительской деятельности. Некоторые пещеры включены в список рекомендованных туристических спелеологических маршрутов, основная масса посетителей которых практически не наносят вреда пещерным водоёмам.

Самоочищение вод карстовых полостей обуславливается механическими, физико-химическими и биологическими процессами. Поступающие в карст загрязняющие агенты разбавляются водой, затем осаждаются на дно и подвергаются дальнейшему окислительному разложению микроорганизмами. Загрязнение обычно происходит по антропогенным причинам. Важным услови-

ем самоочищения является наличие микроорганизмов и достаточное количество кислорода. Аэробные процессы приурочены к верхним слоям водоема, а анаэробные – к нижним. Конечным результатом этих процессов является минерализация. Самоочищение с точки зрения санитарии крайне важное и полезное явление, однако, способность к самоочищению имеет границы: при сильном периодическом загрязнении одного самоочищения недостаточно.

Вода в карстовых полостях накапливается с поверхности грунта благодаря высокой степени проницаемости горных пород, а также за счёт подземного конденсата. Образованные в осенне-зимний сезон обильных осадков и за счёт активного таяния снегов в весенний период поверхностные воды попадают в подземные полости по системам проводящих карстовых каналов. Основная масса конденсационной влаги накапливается в летний период. На участках, отдаленных от входа в пещеры, конденсация влаги происходит на протяжении всего года, но в меньшей степени, чем в хорошо аэрируемых частях карстовых полостей. За счет относительной замкнутости крупных карстовых массивов Крыма, таких как Чатыр-Даг, Караби, Бабуган, Долгоруковская яйла и других, количество скапливаемого конденсата преобладает над его выносом в окружающую среду.

Так как в горах осадков выпадает в 4 раза больше, чем в степном Крыму, горные карстовые массивы активно вбирают, сохраняют и понемногу отдают воду в виде поверхностных источников. Расположенная в центре горного Крыма гора Чатыр-Даг с высотой ярусов яйлы в 1000 и 1527 метров за счет высокой пронизанности различного рода карстовыми колодцами, пещерами, шахтами выполняет функцию основной водонапорной башни Крыма. Один из подземных источников Чатыр-Дага в пещере Аян наполняет Аянское водохранилище, обеспечивающее питьевой водой г. Симферополь.

Издавна родники и источники Крымских гор использовались в питьевых и хозяйственных целях, что отражено во многих сказаниях и легендах, а также в научных публикациях XX века, посвящённых перечислению и описанию родников. Например, воспетый в тюрских легендах полноводный в засушливое время родник Кур-Таир (нижнее плато Чатыр-Дага), расположенный на высоте около 1100 метров н.у.м., регулярно используется туристами для пополнения запасов воды. Популярностью пользуется серия родников и подземных речек, образующихся в пещерах и каскадами стекающих с Долгоруковской яйлы, такие как Цыганский ручей, Ени-Сала, Алёшина вода, Малиновый ручей, Сууч-Хан и другие. Среди них самым мощным карстовым источником является Карасу-Баши с минимальным притоком воды более 200 л/сек. В ущелье Большого каньона Крыма расположен один из самых полноводных крымских родников Пания (Панагия) с дебитом воды порядка 385 л/сек, в начале XX века снабжавший водой Ялту. Правильная эксплуатация и содержание родников играют ведущую роль в предотвращении микробного и химического загрязнения питьевой воды. Прилегающие к роднику территории также нуждаются в постоянном мониторинге и охране.

В некоторых пещерах в условиях круглогодичного затенения накапливающийся в зимний период снег может сохраняться на протяжении всего летнего периода. При этом высота скопления офирнованного на дне пещер снега может достигать 15-18 метров даже в летний период, а в местах сужения шахт круглогодично сохраняются снежные пробки и мосты. Местные жители используют талый лёд из пещер в питьевых целях и для хозяйственных нужд. Наиболее известными ледяными пещерами в Крыму являются Тюпсюз-Хосар (Чатыр-Даг), Биюк-Бузлук (Караби), Трёхглазка (Ай-Петри).

Серия гидрогеографических изысканий в Горном Крыму в середине XX века открыли множество новых пещер с озёрами, которые можно использовать в хозяйственных целях. Большинство найденных источников можно использовать в питьевых целях, однако для рационализации использования родниковой воды необходимо маганизировать воду в местах выхода глинистых сланцев, капитировать сам родник или бетонировать водопроводные каналы. При непринятии этих мер теряется около 30% воды. Множество кальцитовых озёр в крымских пещерах содержат большое количество растворённого в воде известкового шпата. Вода таких озёр непригодна для питья в исходном виде, но может использоваться в медицинских целях. На месте подобных пещер можно проводить санаторное лечение кальцитовыми водами, которые способствуют детоксикации организма, нормализуют обмен веществ, защищают волосы от внешних воздействий, избавляют от болей в суставах, повышают метаболизм и помогают избавиться от лишнего веса.

В Крыму на перспективу рассматриваются возможности установки станций по умягчению питьевой воды, которые имеют ряд преимуществ перед фильтрами. Во-первых, существующий ассортимент фильтров затрудняет правильный их подбор, во-вторых, фильтры нуждаются в частой замене, в-третьих, они имеют высокую стоимость. Цена водоподготовки в промышленных масштабах обусловле-

на объемами и требованиями, предъявляемыми к качеству воды. Станции подобного рода проводят очистку воды в три этапа: осветление (механический или бактериологический), обезжелезивание и умягчение. Станции умягчения воды позволяют доводить водные ресурсы природных экосистем до состояния пригодности употребления питьевой воды в бытовых целях. Подобные станции можно использовать и для очистки карстовых вод, залегающих в пещерах Главной гряды Крымских гор.

Литература.

1. Василевский П.М., Желтов П.И. Гидрогеологические исследования горы Чатырдаг в 1927 г. // Государственное научно-техническое геологоразведочное издательство. – 1932. – 87 с.
2. Горбунова К. А., Максимович Н. Г. В мире карста и пещер // Пермь: Изд-во Томского ун-та (Пермское отделение). – 1991. – 120 с.
3. Климчук А.Б., Токарев С.В. Рекомендации по охране подземных источников питьевого водоснабжения в карстовых регионах // Спелеология и карстология. – 2014. – №. 12.
4. Максимович Г.А., Бельтюков Г.В., Голубев Б.М. Соляные образования подземных озер // Спелеологический бюллетень. – Пермь, 1966. – С. 25.

### **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ОБЗОР**

*А.В. Желовицкая, к.х.н., доц.*

*Казанский национальный исследовательский технический университет им А.Н. Туполева, г. Казань  
420111, г. Казань ул. К. Маркса, 10, тел. (843)231-02-48, 89376200340*

*E-mail: vs.alla@mail.ru*

Перспективные окислительные процессы (advanced oxidation processes) - технологии, основанные на генерации высоко реактивных окислительных разновидностей - гидроксильных радикалов. Данные разновидности используются в окислительных технологических процессах разрушения органических соединений, растворенных или диспергированных в водной среде. Эти процессы можно отнести к многообещающим альтернативным технологиям для очистки водных сред, содержащих растворенные стойкие органические вещества, которые не могут быть эффективно удалены традиционными методами. Кроме того, данные перспективные окислительные процессы можно применять в обработке нефтяных сточных вод, а также по восстановлению почв, загрязненных нефтью или ее производными.

Несмотря на существенную значимость нефти в мире экономики, экологический вопрос, который затрагивает эту производственную область, должен быть грамотно оценен с позиций состава образующихся сточных вод, остатков продуктов нефти, а также самой нефти, которая состоит главным образом из ароматических и алифатических соединений.

Токсичность ароматической части нефти выше, чем алифатической части. Ароматические соединения, как известно, наиболее стойкие. К ним относят бензол, толуол, этилбензол, изомеры ксилола и фенолы.

Загрязнения от нефтяных компонентов появляются в процессе извлечения (экстракции, добычи) в осадочные бассейны, в результате хранения нефти, в случае утечки бака включая станции бензозаправки и во время морской транспортировки. Более того, при недостаточной обработке большого объема образующихся сточных вод, богатых углеводородами, в воде могут оставаться компоненты (органические соединения), которые наносят серьезное воздействие на окружающую среду. Большая часть этих сточных вод производит наряду с нефтью во время процессов извлечения газа и нефти в нефтяных скважинах. Количество образующихся сточных вод может быть на 95% выше, чем добыча нефти в определенных производственных скважинах [1].

С точки зрения количества и качества образующихся жидких отходов на заводах по переработке нефти, наблюдается их изменчивость как функция вида переработки нефти, устройств обработки перерабатывающего завода и режим работы этих устройств. Нефтеперерабатывающие заводы обычно производят количество жидких отходов, которые относительно пропорциональны количеству очищаемой нефти. В таблице 1 показаны главные физико-химические характеристики (особенности) сточных вод нефтеперерабатывающего завода [1].

Таблица 1

Физико-химические особенности сточных вод перерабатывающего завода

Параметр	Пределы	
	минимум	максимум
Температура° С	22	41
рН	6.2	10.6
БПК (мг/л)	17	280
ХПК (мг/л)	140	3340
Сульфиды	0	38
Жесткость как CaCO <sub>3</sub> (мг/л)	139	510
Щелочность как CaCO <sub>3</sub> (мг/л)	77	356
Нефть (мг/л)	23	200
Фосфор (мг/л)	0	97
NH <sub>3</sub> , как азот (мг/л)	0	120
Хлориды (мг/л)	19	1080
Сульфаты (мг/л)	0	182

Традиционные методы, применяемые при очистке таких сточных вод – физико-химические и механические, обычно связаны с биологической очисткой. Другие виды обработки включают гравитационное разделение, центрифугирование, применение коагулянтов, флотацию, фильтрование и адсорбция с применением активированного угля. С помощью данных классических методов удастся свободно удалять эмульгированную нефть [1].

Кроме того, стандартные методы способны удалять не только свободную и эмульгированную нефть, а также твердые частицы в суспензии из сточных вод, но и снижать величину БПК в случае биологической обработки. Однако, когда сточные воды содержат высокотоксичные стойкие соединения, такие как ароматическая часть от растворенных органических соединений применять биологический процесс недостаточно. В этом случае для разложения этих соединений должны быть использованы перспективные методы [2].

Одними из эффективных процессов для обработки сточной воды, содержащей токсичные органические соединения, являются перспективные окислительные процессы (Advanced Oxidation Processes - AOPs). Эти эффективные методы способны разрушать органические загрязнения [1].

**Перспективные окислительные процессы.** Перспективные окислительные процессы - технологии, характеризующиеся генерированием гидроксильных радикалов, которые являются высоко реактивными и неселективными веществами используемые для разрушения токсичных органических соединений, присутствующих в среде (таких как сточные воды нефтеперерабатывающих заводов или почва, загрязненная нефтью).

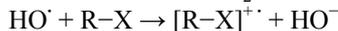
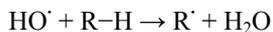
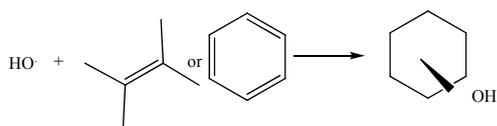
Гидроксильные радикалы имеют высокий потенциал окисления ( $E_0 = 2.8$  В) как показано в таблице 2. Они способны реагировать практически со всеми классами органических соединений, приводя к полной минерализации этих соединений, т.е. образование углекислого газа, воды и неорганических солей или их конверсия в менее токсичные продукты [1]. Загрязняющие вещества разрушают и последовательно ингибируют генерацию токсичных остатков, что является главным преимуществом перспективных окислительных процессов. По сообщениям [1] классические методы обработки, такие как флотация, фильтрация и адсорбция на активных углях протекают без разрушения физического разделения процессов, т.е. они только удаляют загрязняющие вещества, переводя их в другие фазы.

Возможные пути реакции включают атаку гидроксильных радикалов на органические соединения. Электрофильное присоединение гидроксильных радикалов к органическим соединениям (ненасыщенных или ароматических), которые содержат пи-связь приводит к формированию органических радикалов (уравнение 1), водородное извлечение реагированием гидроксильного радикала с насыщенным алифатическим соединением (уравнение 2) и передача электрона с восстановлением гидроксильного радикала в гидроксил анион органическим основанием (уравнение 3) [1, 3].

Таблица 2

Стандартные потенциалы восстановления некоторых окислителей относительно нормального водородного электрода, В

Окислитель	Стандартный потенциал восстановления, В
Фтор (F <sub>2</sub> )	3,03
Гидроксильный радикал (·OH)	2,8
Озон (O <sub>3</sub> )	2,07
Пероксид водорода (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	1,77
Перманганат калия (KMnO <sub>4</sub> )	1,67
(ClO <sub>2</sub> )	1,50
(Cl <sub>2</sub> )	1,36
(Br <sub>2</sub> )	1,09



Гидроксильная радикальная атака на органические основания может быть под влиянием присутствия числа химических разновидностей в воде (или происходит в процессе минерализации) таких как карбонат и бикарбонат ионы [1]. Эти ионы могут реагировать с гидроксильными радикалами (уравнение 4 и 5) следовательно, наблюдается конкуренция с органическими основаниями через гидроксильные радикалы.



Гидроксильные радикалы могут быть генерированы с помощью перспективных окислительных процессов различными путями (табл. 2). Это обстоятельство позволяет выбирать приемлемый вариант для каждого определенного условия обработки. Согласно [1] перспективные окислительные процессы могут быть классифицированы как гомогенные и гетерогенные. Domènech и коллеги [1] представили эту классификацию с точки зрения того, используется ли излучение в процессе. Таблица 2 показывает классификацию AOPs согласно этим авторами.

Перспективные окислительные процессы эффективно применять в комбинации (табл. 2). Поэтому они используются при обработке сточных вод, которые не могут быть обработаны биологическим путем.

Таблица 2

Типы и классификация перспективных окислительных процессов

не фотохимические	фотохимические
гомогенные процессы	
Озонирование в щелочной среде (O <sub>3</sub> /HO <sup>·</sup> )	Фотолиз воды в вакуумном ультрафиолете (VUV)
Озонирование с пероксидом водорода (O <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	UV/ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Система Фентона (Fe <sup>2+</sup> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), Система Раффа (Fe <sup>3+</sup> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	UV/ O <sub>3</sub>
Электрохимическое окисление	UV/ O <sub>3</sub> / H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Влажное окисление (wet air oxidation)	фото-Фентон (Fe <sup>2+</sup> или Fe <sup>3+</sup> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> / UV)
Сверхкритическое водное окисление (SCWO)	
Гетерогенные процессы	
Каталитическое влажное окисление (CWAO)	Гетерогенный фотокатализ: ZnO/UV, SnO <sub>2</sub> /UV, TiO <sub>2</sub> /UV, TiO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /UV

Одним из способов, позволяющих снизить стоимость перспективных окислительных процессов, является его применение как предварительный процесс обработки, приводящий к снижению токсичности и сопровождаемого в дальнейшем биологической очисткой. Этот процесс оказывается вполне интересным с экономической точки зрения [1].

Как сообщают Neuens и Baeyens [1] применяемый пероксид водорода ( $H_2O_2$ ) является сильным окислителем среди других (табл. 1), что позволяет снизить уровень загрязняющих веществ, присутствующих в сточных водах. Однако индивидуальное применение пероксида водорода не эффективно при окислении большинства комплексов и стойких веществ с низкой скоростью реакции. Использование пероксида водорода становится эффективным, когда это действует в соединении с другими реагентами или энергетическими источниками, способные к диссоциации, чтобы генерировать гидроксильные радикалы, которые будут действовать как окислительные агенты (окислители). С УФ излучением в длинах волн короче, чем 300 нм пероксид водорода может разлагаться и генерировать гидроксильные радикалы, как показано в уравнении 6.



Пероксид водорода может также реагировать с гидроксильными радикалами и промежуточными продуктами, сформированными таким образом, согласно реакционному механизму, описанному упрощенными уравнениями 7-11.



Атака на органические соединения происходит из-за сформированных гидроксильных ( $HO \cdot$ ) и гидропероксидных радикалов ( $HO_2 \cdot$ ). Однако гидропероксидные радикалы имеют низкий потенциал восстановления (1,7 В), чем потенциал у гидроксильных радикалов (2,8 В), следовательно, их генерация менее эффективный процесс. Некоторые исследования показали, что повышение начальной концентрации  $H_2O_2$  увеличивает скорость разрушения загрязняющих веществ до максимального значения, после которого они начинают уменьшаться, когда достигают очень высокого уровня  $H_2O_2$  [1]. López и коллеги [1] приписывают это уменьшение в процессе  $H_2O_2$ /УФ, уступая гидроксильным радикалам, реагирующим с избытком  $H_2O_2$  (уравнение 7) вместо этого реагируя с органическими веществами, приводя к формированию гидроксильных радикалов ( $HO \cdot$ ).

Литература.

1. Mota, A. L. N. Advanced oxidation processes and their application in the petroleum industry: a review / A. L. N. Mota, L. F. Albuquerque, L. T. C. Beltrame, O. Chivone-Filho, A. Machulek Jr., C. A. O. Nascimento // Brazilian journal of petroleum and gas, 2008. - V. 2. - № 3. - P. 122-142
2. Yavuz, Y Treatment of petroleum refinery wastewater by electrochemical methods / Y. Yavuz, A.S. Kopal, U.B. Ogutveren // Desalination, 2010. - V. 258. - № 1-3. - P. 201-205
3. Airton, J. Photo-Fenton oxidation of phenol and organochlorides (2,4-DCP and 2,4-D) in aqueous alkaline medium with high chloride concentration / J. Airton Lunaa , Osvaldo Chivone-Filho , Amilcar Machulek Jr, José Ermírio F. de Moraesd , Cláudio A.O. Nascimento // Journal of Environmental Management, 2012. - V. 111. - P. 10-17

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ ООО МПК «РОМКОР» Г. ЕМАНЖЕЛИНСКА, ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. Гуменюк, к.б.н., доцент, Л.Г. Мухамедьярова, к.б.н., доцент  
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»  
457100, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина,13, тел:89080561688  
E-mail: muhamedyarovaliliya@mail.ru

В настоящее время проблема загрязнения водных объектов является наиболее актуальной, т.к. всем известно выражение - «вода - это жизнь». С каждым годом все острее встает проблема взаимоотношений человека с окружающей средой.

Одной из важнейших проблем современности является разработка эффективных систем защиты водных экосистем от негативного воздействия стоков с водосборной территории. Такие водоемы содержат в значительном количестве аммиачные соединения, нитраты, нитриты. Употребление природных вод, загрязненных стоками, вызывает бактериальные, вирусные инфекции, токсикозы у людей и животных [1].

Сточные воды мясоперерабатывающих предприятий относятся к высококонцентрированным стокам и содержат многочисленные и различные по природе загрязнения. Грубые взвешенные примеси (земля, песок, навоз, шерсть, остатки кормов, кровь, жир, частицы каныги, волосы, щетина, остатки сырья и др.) удаляются из сточных вод с помощью механической и химической очистки [4].

Одним из барьеров на пути поступления загрязненных вод в природные воды являются сооружения очистки сточных вод. Как правило, сооружения очистки включают блоки механической, физико-химической и биологической очистки [2].

Целью работы явилась оценка эффективности работы очистных сооружений ООО МПК «Ромкор».

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- рассмотреть состав сточных вод ООО МПК «Ромкор»;

-изучить органолептические, физико-химические и санитарно-токсикологические показатели сточных вод ООО МПК «Ромкор» до и после сброса в систему канализации.

Исследования проводили в лаборатории ООО МПК «Ромкор» г. Еманжелинск и на кафедре общей химии и экологического мониторинга ЮУРГАУ в 2014-2015 годах.

Материалом для исследований служили пробы общего стока мясоперерабатывающей корпорации «Ромкор», и пробы очищенных сточных вод до сброса в систему канализации г. Еманжелинска, отобранные согласно ГОСТ Р 51592-2000.

При обработке результатов анализа воды использовали перечень ПДК вредных веществ в водных объектах и нормативы сбросов загрязняющих веществ [3].

Контроль качества воды проводили по органолептическим, физико-химическим и санитарно-токсикологическим показателям.

Сточные воды предприятия до очистки имели темно-серый цвет и запах, оцениваемый в 5 баллов, что соответствует производственным сточным водам. Важными факторами очищаемой сточной воды является физико-химические показатели, т.к. они влияют на качество процесса биохимического окисления. Стоки с предприятия имеют щелочную реакцию, поэтому необходимо определять и концентрацию водородных ионов (рН). По результатам исследования рН стоков до очистки составил 7,60 и превышал ПДК на 1,3 %.

Среди основных загрязняющих веществ органической природы присутствующих в пробе общего стока мясоперерабатывающего предприятия выделяют взвешенные вещества и жиры. Взвешенные вещества являются важным показателем при оценке загрязненности производственных сточных вод, в пробе общего стока их содержание составило  $1000,00 \pm 16,90$  мг/дм<sup>3</sup> и превышало ПДК в 16,6 раза.

В пробе общего стока мясоперерабатывающего предприятия содержатся жиры в количестве  $312,00 \pm 10,35$  мг/дм<sup>3</sup>. Анализируя, полученные данные можно сделать вывод, что количество жира в сточной воде превышает ПДК в 55,2 раза. Избыточное количество жира негативно сказывается на системе водоотведения. Жир адгезируясь на стенках труб препятствует нормальному удалению сточной воды, также способствует развитию микроорганизмов, вследствие гидролиза жир начинает образовывать неприятно пахнущие вещества (НПВ).

Определение БПК<sub>5</sub> позволяет получить наиболее полную информацию о загрязнении стоков легко-окисляемыми органическими веществами. В пробе общего стока мясоперерабатывающего предприятия уровень БПК<sub>5</sub> составил  $967,0 \pm 11,0$  мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, что в несколько тысяч раз превышает ПДК.

Содержание азота аммонийного и нитритов в общих стоках предприятия превышает ПДК в 77,2 и 1,6 раза, соответственно.

Что касается нитратов, то их концентрация не превышала допустимой величины в поступивших на очистку сточных водах предприятия.

При анализе санитарно-токсикологических показателей сточной воды ООО МПК «Ромкор», установлено, что в пробе общего стока содержатся вещества, превышающие ПДК, уровень хлоридов - в 5 раз, сульфатов - в 1,44 раза, а фосфатов - в 136 раз.

Анализ общего стока на содержание нефтепродуктов показал, что в сточных водах предприятия этот компонент превышает ПДК в 12,6 раза.

Ионы металлов являются неизменными компонентами неочищенных сточных вод. В зависимости от условий среды (рН, окислительно-восстановительный потенциал, наличие лигандов) они существуют в разных степенях окисления и входят в состав разнообразных неорганических и металлоорганических соединений, которые могут быть истинно растворенными, коллоидно-дисперсными или входить в состав минеральных и органических взвесей [2].

Анализ результатов исследования показал, что содержание химических элементов в пробе общего стока превышает ПДК: железо общее - в 15,6 раза, свинец - в 2,5 раза, цинк - в 2,3 раза и никель - в 2,4 раза.

Таким образом, пробы общего стока ООО мясоперерабатывающей корпорации «Ромкор» характеризуются повышенным содержанием взвешенных веществ -  $1000,00 \pm 16,90$  мг/дм<sup>3</sup>, БПК<sub>5</sub> -  $967,0 \pm 11,0$  мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, жирами -  $312,00 \pm 10,35$  мг/дм<sup>3</sup>, СПАВ -  $2,28 \pm 0,60$  мг/дм<sup>3</sup>, нефтепродуктами -  $1,26 \pm 0,03$  мг/дм<sup>3</sup>.

При повышенных концентрациях загрязняющих веществ, очистные сооружения предприятия были перегружены, что повлияло на неудовлетворительную биологическую очистку и не стабильную работу очистных сооружений. В связи с этим, в лаборатории очистных сооружений необходимо проводить исследования по оценке поступающих сточных вод, для сохранения качества водоемов, принимающих сточные воды, т.к. итоги этих исследований являются оперативной информацией для обеспечения стабильного и удовлетворительного качества очистки, в условиях непрерывно изменяющегося состава поступающих сточных вод.

Органы охраны окружающей среды г. Еманжелинска ужесточили требования к сбросу промышленных стоков в городскую канализацию с целью предотвращения зарастания труб и систем канализации жирами и к сбросу очищенных стоков в водоём. В результате возник вопрос о расширении городских очистных сооружений или же повышении эффективности работы локальных очистных сооружений. Экономически целесообразнее строительство локальных очистных сооружений на мясоперерабатывающей корпорации «Ромкор», чем реконструкция существующих старых и износившихся очистных сооружений г. Еманжелинска.

На ООО МПК «Ромкор» были запущены новые компактные сооружения для глубокой очистки сточных вод. Технология, положенная в основу работы сооружений, предусматривает:

- извлечение крупных отбросов на решетках, песка и других минеральных примесей в тангенциальных песколовках;
- удаление взвешенных веществ и жиров в отстойниках-флотаторах;
- двухступенчатую биологическую очистку воды в аэротенках-отстойниках со струйной аэрацией;
- доочистку на фильтрах с плавающей пенополистирольной загрузкой.

При этом механическая очистка осуществляется с помощью механических фильтров, а флотационная очистка ведется с применением механических флотомашин и флотационных колонн новой конструкции.

В результате этого мы провели сравнительный анализ стоков МПК «Ромкор», поступавших на старые очистные сооружения и новые компактные сооружения для глубокой очистки.

Свежие производственные стоки - бесцветные, запах составил 1 балл, что соответствовало допустимому уровню. рН очищенных сточных вод снизился до нормативных величин, относительно стоков. После реконструкции очистных сооружений и установки жируловителей, уровень взвешенных веществ, БПК<sub>5</sub>, азота аммонийного, нитритов и жира в пробе общего стока снизился, и находился в пределах допустимого уровня.

После реконструкции очистных сооружений, уровень анализируемых компонентов снизился по хлоридам - в 2,3 раза, сульфатам в 1,27 и фосфатам - в 68 раз, соответственно и находился в пределах допустимых величин.

Уровень СПАВ и нефтепродуктов в сточных водах, после реконструкции очистных сооружений, находился в пределах ПДК и соответствовал  $0,01 \pm 0,001$  мг/дм<sup>3</sup> и  $0,05$  мг/дм<sup>3</sup>.

Содержание химических элементов в сточной воде ООО МПК «Ромкор» до и после очистки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание химических элементов в сточной воде ООО МПК «Ромкор»,  
 мг/дм<sup>3</sup> ( $X \pm Sx$ , n=3)

Показатель	Сточные воды			ПДК
	До очистки	После очистки		
		Старые очистные сооружения	Новые очистные сооружения	
Железо общее	4,7±0,44	0,29±0,09	0,083±0,002	0,3
Медь	0,5±0,004	0,3±0,03	0,15±0,02	1,0
Свинец	0,25±0,007	0,08±0,002	0,05±0,01	0,1
Цинк	2,3±0,05	1,9±0,08	0,27±0,03	1,0
Никель	0,12±0,04	0,061±0,03	0,045±0,02	0,05

Анализируя данные таблицы 1, установлено, что на старых очистных сооружениях в ходе очистки концентрация железа общего, меди и свинца уменьшилась в 1,60 и 3,00 раза, соответственно. При использовании нового оборудования, эти показатели также были ниже: железа общего – в 56,6 раза, меди - в 3,30 раза и свинца – в 5,00 раза и не превышали установленных ПДК.

Уровень содержания цинка и никеля в сточных водах снизился не так значительно, но все же превышал ПДК в 1,9 и 1,2 раза, соответственно. Использование нового оборудования позволило снизить эти показатели соответственно в 8,50 и 2,60 раза, что соответствовало норме.

Таким образом, проведенные исследования доказали, что на сегодняшний день очистные сооружения мясоперерабатывающей корпорации «Ромкор» работают эффективно. Глубокая очистка сточных вод обеспечивает защиту городских канализационных сетей от засорения, уменьшает нагрузку на городские очистные сооружения, обеспечивает очистку сточных вод до требуемых нормативных концентраций. Для предотвращения попадания нефтепродуктов в сточную воду рекомендуется проводить слив использованных нефтепродуктов не в канализацию, а в специальные ёмкости или в систему канализации сброса сточных вод установить нефтеуловители (нефтеуловушки).

Литература.

1. Грибовский, Г. П. Ветеринарно-санитарная оценка основных загрязнителей окружающей среды на Южном Урале/ Г.П. Грибовский. - Челябинск: Монография, 1996.-225 с.
2. Куликов, Н. И. Интенсификация процессов очистки сточных вод от ксенобиотиков пространственной сукцессией закрепленных микроорганизмов // Всесоюзная конф. по микробиологии очистки воды: Тез. докл.- Киев; 1982.- С. 29-31.
3. Муравьев, А. Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами/ А. Г. Муравьев.- Третье издание: Крисмас+, Санкт-Петербург, 2004.-210с.
4. Шифрин, С. М. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности/ С. М. Шифрин, Г. В. Иванов, Б. Г. Мишуков.- М: Пищевая промышленность, 1981. -271 с.

#### КОЛИЧЕСТВЕННАЯ И КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ОАО ФОРТУМ «ТЮМЕНСКАЯ ТЭЦ-2»

*Л.Г. Мухамедьярова, к.б.н., доцент, Ю.В. Козяр, магистр2э гр.  
 ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»  
 457100, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13, тел:89080561688  
 E-mail: muhamedyarovaliliya@mail.ru*

Атмосферный воздух - важнейший жизнеобеспечивающий природный компонент на Земле, качество которого оказывает прямое воздействие на окружающую природную среду и здоровье человека. На сегодняшний день основными загрязнителями атмосферного воздуха являются все виды современного транспорта, промышленные предприятия, в частности и топливно-энергетический комплекс, играющий важную роль в экономике страны. Он обеспечивает необходимые потребности общества в энергетических продуктах и энергетических услугах, вносит существенный вклад в формирование финансово-экономических показателей страны. Вместе с тем, по уровню выбросов вредных веществ в атмосферу топливно-энергетический комплекс превосходит многие отрасли промышленности, создавая высокую экологическую опасность.

В России 39,1 % всех вредных выбросов принадлежит стационарным источникам, в частности топливно-энергетическому комплексу.

Взаимодействие предприятий с окружающей средой происходит на всех стадиях добычи, транспортировки и использования топлива, преобразования и передачи энергии. Продукты сгорания содержат оксиды азота, углерода, серы, углеводороды, пары воды и другие вещества, поступление которых в воздушную среду наносит огромный ущерб всем основным компонентам биосферы [1,2,3].

Так, Тюменская ТЭЦ-2, расположенная в юго-восточной части города Тюмени, является самой крупной теплоэлектроцентралью в ОАО «Фортум» (как по мощности, так и по выработке тепловой и электрической энергии) работает на природном газе Уренгойского месторождения. Теплоэлектроцентраль ежегодно выбрасывает в атмосферу продукты сгорания природного газа – оксид углерода и оксид азота, преимущественно в пересчете на диоксид азота ( $\text{NO}_2$ ).

Исходя из вышеизложенного, целью работы явилась количественная и качественная оценка выбросов ОАО Фортум Тюменская ТЭЦ – 2.

Для реализации указанной цели были определены следующие задачи:

1. Рассчитать валовые выбросы оксида углерода и диоксида азота в атмосферу от отопительной котельной за 2012, 2013, 2014 годы.

2. Рассчитать максимально-разовые выбросы оксида углерода и диоксида азота в атмосферу от отопительной котельной за 2012, 2013, 2014 годы.

Валовые и максимально-разовые выбросы загрязняющих веществ от ОАО Фортум Тюменская ТЭЦ-2 осуществляли расчетными методами по соответствующим формулам, в которых использовались следующие основные характеристики: теплота сгорания, продолжительность отопительного периода, паропроизводительность, расход газа.

Полученные данные сравнивались с нормативом ПДВ для продуктов сгорания природного газа.

По результатам проведенных расчетов видно, что в 2012 году валовый выброс оксида углерода составил 185,15 т/год при ПДВ 207,12 т/год. Максимально-разовый выброс - 13,80 г/с.

Валовое содержание диоксида азота в 2012 году составило 3 255,41 т/год при предельно-допустимом выбросе (ПДВ) 3412 т/год. Максимально-разовый выброс по диоксиду азота за отчетный период составил 180,91 г/с.

Анализируя полученные данные за 2013 год, следует отметить, что валовый выброс оксида углерода составил 199,33 т/год, что оказалось примерно на том же уровне, что и в 2012 году (185,15). Максимально-разовая концентрация равна 14,60 г/с. Аналогичная тенденция отмечается и для диоксида азота, выбросы которого в 2013 году составили 3144,29 т/год и 174,81 г/с соответственно.

В 2014 году наблюдается резкое увеличение валового выброса оксида углерода, составившего 826,08 т/год, который в 5,00 раз оказался выше, по сравнению с 2012 и 2013 годами и в 4,00 раза относительно ПДВ.

Вероятно, резкое увеличение валового выброса оксида углерода связано с увеличением мощности теплоэлектроцентрали и введением в работу дополнительного 4 котла, а также с избытком подачи кислорода в камеру горения.

По концентрации диоксида азота превышения ПДВ не отмечалось.

Необходимо отметить, что оксид углерода образуется при неполном сгорании топлива, который имеет место в работе Тюменской ТЭЦ-2.

Более наглядно динамика образования выбросов оксида углерода (II) представлена на рисунке 1.

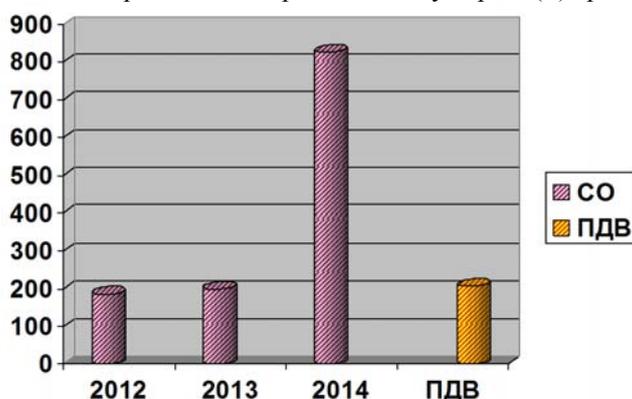


Рис. 1. Валовые выбросы оксида углерода (II) за 2012, 2013 и 2014 годы, т/год

Динамика изменения валового выброса диоксида азота за три года также представлена диаграммой (Рисунок 2).

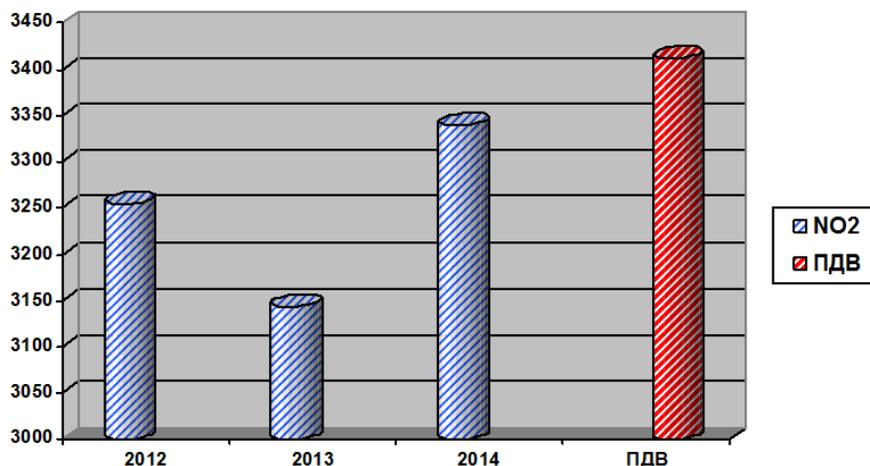


Рис. 2. Валовые выбросы оксида азота за 2012, 2013, 2014 годы, т/год

Важно отметить, что на выходе из дымовой трубы диоксид азота ( $\text{NO}_2$ ) составляет 10-15 %, остальные 85-90 % составляет, в основном,  $\text{NO}$ . Далее при движении дымового факела в атмосфере количество диоксида азота увеличивается до 60-70 %.

Таким образом, загрязнение воздушного бассейна объектами теплоэлектроэнергетики связано, в основном, с выбросами дымовых газов, образующихся при сжигании органического топлива в котлах электростанций.

Теплоэлектроцентрали, работающие на природном газе значительно чище угольных, мазутных, сланцевых, однако, нельзя забывать о вреде, который наносит окружающей среде добыча газа и прокладка тысячекilометровых трубопроводов, особенно в северных районах страны, где сосредоточены месторождения газа.

В целом, необходимо отметить, что основными загрязняющими вещества, выбрасываемыми в атмосферный воздух ОАО Фортум Тюменская ТЭЦ-2, являются диоксид азота и оксид углерода.

Литература.

1. Баландин, Р.К. Природа и цивилизация [Текст] / Р.К. Баландин, Л.Г. Бондарев. - М.: Масль, 2013.
2. Грушко, Я.М. Вредные органические соединения в промышленных выбросах в атмосферу [Текст] / Я.М. Грушко. - Санкт-Петербург.: «Химия», 2011.-С.15-27.
3. Монин, А.С. Глобальные экологические проблемы [Текст]/ А.С. Монин, Ю.А. Шишков. - М.: Знание, 2007, С.6

### ЭКОЛОГО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

*Л.Г. Мухамедьярова, к.б.н., доцент, Ю.А. Гизатулина, магистр 2э гр., О.А. Гуменюк, магистр 2э гр. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет» 457100, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13, тел:89080561688  
E-mail: muhamedyarovaliliya@mail.ru*

Гарантированное обеспечение каждого гражданина России качественной чистой питьевой водой является одним из главных аспектов социальной политики государства, лежащим в основе благополучия человека и важнейшим фактором, определяющим качество его жизни. Несбалансированность между антропогенной нагрузкой на водные объекты и их способностью к восстановлению привела к тому, что экологическое неблагополучие стало характерно практически для всех крупных речных бассейнов, а недостаточное финансирование нужд водного хозяйства стало причиной крайне неудовлетворительного (местами аварийного) технического состояния водохозяйственных объектов и серьезного обострения проблем снабжения населения питьевой водой [3].

Несмотря на то, что Россия является крупнейшей водной державой мира и располагает 1/5 общемировых ресурсов питьевой воды, многие источники питьевого водоснабжения не соответствуют предъявленным к ним гигиеническим нормативам.

Среди основных причин: несоблюдение режима хозяйственной деятельности, сброс недостаточно очищенных сточных вод, невыполнение обязательств по строительству и реконструкции канализационных и водоочистных сооружений.

Загрязнение питьевой воды веществами химического и биологического происхождения приводит к возникновению ряда инфекционных и неинфекционных заболеваний, некоторые из которых могут иметь характер эпидемий и существенно влиять на здоровье нации [1].

По гидрохимическому состоянию поверхностных вод Челябинская область относится к наиболее напряженной группе территорий Российской Федерации. Причиной именно такого состояния является постоянный сброс загрязненных и неочищенных сточных вод в водные объекты [2].

Это диктует в сложившейся ситуации необходимость регулярного проведения контроля качества воды централизованных систем питьевого водоснабжения, источниками которого служат природные поверхностные воды.

Исходя из вышеизложенного, целью работы явилось изучение качества питьевой воды города Троицка Челябинской области, с целью оценки ее качества по органолептическим и физико-химическим показателям.

Материалом для исследований служили пробы воды, отобранные согласно ГОСТ 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб».

Основным источником питьевого водоснабжения города Троицка является река Уй, которая со своими притоками входит в систему реки Тобол и при своем течении к городу испытывает техногенную нагрузку.

При оценке качества питьевой воды, поступающей потребителю, большое внимание уделяется органолептическим показателям. Результаты исследований показали, что запах воды в зимний, летний и осенний сезоны составил 2 балла. Если учесть, что питьевая вода не должна иметь постороннего запаха, то установленный факт свидетельствует о возможном присутствии в воде посторонних веществ. В весенний (паводковый) период запах был определен в 3 балла. Критерием качества воды является так же ее привкус, составивший 2 балла в зимний, летний и осенний периоды и 3 балла - в весенний. Результаты проведенных исследований по определению цветности воды показали, что цветность воды практически во все периоды наблюдений была достаточно высокой.

В природных условиях вода всегда содержит в своем составе разнообразные вещества и элементы. Значения рН, колебались в пределах от 7,09 в весенний период и до 7,60 - в зимний период.

Результатами наших исследований установлена высокая степень минерализации в зимний период, что в 1,72, 1,59 и 1,43 раза было выше, по сравнению с весенним, летним и осенним периодами, соответственно.

Жесткость поверхностных вод подвержена заметным сезонным колебаниям, достигая наибольшего значения в конце зимнего периода и наименьшего – в период половодья. Так, в зимний период ее значение возрастает до  $11,80 \pm 0,13$  мг экв/л, что в 4,90; 2,10 и 1,50 раза оказалось выше, по сравнению с весенним, летним и осенним периодами, соответственно. Установленный факт позволяет характеризовать воду, подаваемую в распределительную сеть для водоснабжения населения города в зимний период, как воду повышенной жесткости.

Вода различных источников всегда имеет примеси органических веществ, свидетельствующих о загрязнении воды и опасности ее в санитарном отношении. Исследованиями установлено присутствие в питьевой воде остаточного хлора, превысившего верхние границы допустимого интервала в весенний и осенний периоды в 2,52 и 1,70 раза. Это свидетельствует о том, что на предприятии в период паводка повышают дозы вносимой хлорной извести при обеззараживании воды. Но при этом не учитывают, что хлор – высокотоксичное вещество, способствующее образованию в воде хлорорганических соединений опасных для организмов.

Вода различных источников всегда имеет примеси органических веществ, свидетельствующих о ее опасности в санитарном отношении, поэтому по окисляемости можно судить о количестве содержащихся в вод органических веществ. Результаты исследований показали, что значение перманганатной окисляемости соответствовало норме во все периоды, кроме весеннего, когда ее значение достигло  $7,8 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ , что связано по-видимому, со сбросом сточных вод.

Содержание нитратов и нитритов максимальным было в весенний период и составило, соответственно,  $6,50 \pm 0,12$  мг/дм<sup>3</sup> и  $0,0081 \pm 0,0002$  мг/дм<sup>3</sup>. Эксперименты показывают, что ни нитраты, ни нитриты не действуют непосредственно, как канцерогены, но существует беспокойство по поводу повышения риска рака для человека в результате эндогенного и экзогенного образования N-нитрозосоединений, многие из которых являются канцерогенными.

В связи с их совместным присутствием в воде нормирование осуществляется как отношение концентрации нитратов и нитритов к нормативным значениям, которая должна быть меньше 1.

$$K_{\text{нитритов}} / P_{\text{нитритов}} + K_{\text{нитратов}} / P_{\text{нитратов}} \leq 1$$

Полученные результаты исследований по содержанию нитритов и нитратов в пробах питьевой воды показали, что данное соотношение соответствует требованиям.

Одним из контролируемых показателей при оценке качества воды является определение массовой концентрации хлоридов. Высокая растворимость хлоридов объясняет широкое распространение их во всех природных водах. Данные таблицы 3 показывают, что самые высокие концентрации хлоридов установлены в питьевой воде в весенний, летний и осенний периоды, составившие, соответственно,  $58,20 \pm 3,10$ ,  $54,50 \pm 1,50$  и  $50,40 \pm 1,30$  мг/дм<sup>3</sup>.

Содержание сульфатов в питьевой воде города соответствовало ПДК и составило: зимой -  $361 \pm 13,4$  мг/дм<sup>3</sup>, весной -  $48 \pm 1,6$  мг/дм<sup>3</sup>, летом -  $56 \pm 2,4$  мг/дм<sup>3</sup> и осенью  $290 \pm 14,2$  мг/дм<sup>3</sup>.

Содержание хлоридов и сульфатов соответствовало требованиям СанПин во все сезоны года.

В целом, по органолептическим показателям, подаваемая населению города Троицка вода, через централизованную систему питьевого водоснабжения, как правило, в паводковый период не соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. При определении обобщенных показателей, характеризующих безвредность химического состава питьевой воды, установлено превышение ПДК по окисляемости, в среднем, в 1,56 раза; значение жесткости в зимний период составило  $11,80 \pm 0,13$  мг экв/л, что так же превысило ПДК в 1,18 раза. По содержанию вредных химических веществ, поступающих, образующихся в воде и в процессе ее обработки отмечается превышение верхних границ допустимого интервала остаточного хлора в 2,52 и 1,68 раза в весенний и осенний периоды соответственно.

Установленные факты изменения органолептических и физико-химических свойств воды требуют должного внимания и действий со стороны служб, контролирующих качество питьевой воды.

Литература.

1. Краснова, Т.А. Экспертиза питьевой воды. Качество и безопасность. [Текст] / Т.А. Краснова, В.П. Юстратов, В.М. Позняковский. - Москва: ДеЛи принт, 2011. - 280 с.
2. Комплексный доклад о состоянии окружающей среды Челябинской области [Текст] / по ред. Министра радиационной и экологической безопасности Челябинской области А.М. Галичина. - Челябинск, 2012. - 133 с.
3. Садовникова, Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении [Текст] : учеб. пособие / Л.К. Садовникова, Д.С. Орлов, И.Н. Лозановская. - Изд. 3-е, перераб. - Москва: Высшая школа, 2006. - 334 с.

### ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ СОСТАВЛЕННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ СОДЕРЖАНИЯ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

*Е.В. Нагорнова, аспирант 1 курса, Д.А. Нагорнов, магистрант 1 курса, В.Г. Исаков, д.т.н., профессор  
ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет*

*имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск*

*E-mail: lovely.helen@yandex.ru*

В последнее десятилетие во все области деятельности человечества активно стали внедряться технологии, основанные на применении вычислительной техники, в частности компьютеров. Применение последних разработок в области автоматизации разработки технических средств, ведение самих процессов и их контроль с помощью компьютера значительно сокращает срок выполнения рутинных операций и позволяет более точно контролировать ход их выполнения. Поэтому к зимнему содержанию необходимо разработать комплексный подход работ, включающий защиту дорог от снежных заносов, очистку дорог от снега, борьбу с зимней скользкостью, защиту дорог от лавин, борьбу с наледями. Эти работы направлены на обеспечение бесперебойного и безопасного движения автомобилей [1; 2; 3].

Для этой цели была разработана информационная система (ИС) управления процессом содержания улично-дорожной сети (УДС) в зимний период, согласно критериям, представленным на рисунке 1. Согласно William S. Davis, David C. Yen. [4], *информационная система* – это совокупность технического, программного и организационного обеспечения, а также персонала, предназначенная для того, чтобы своевременно обеспечивать надлежащих людей надлежащей информацией.

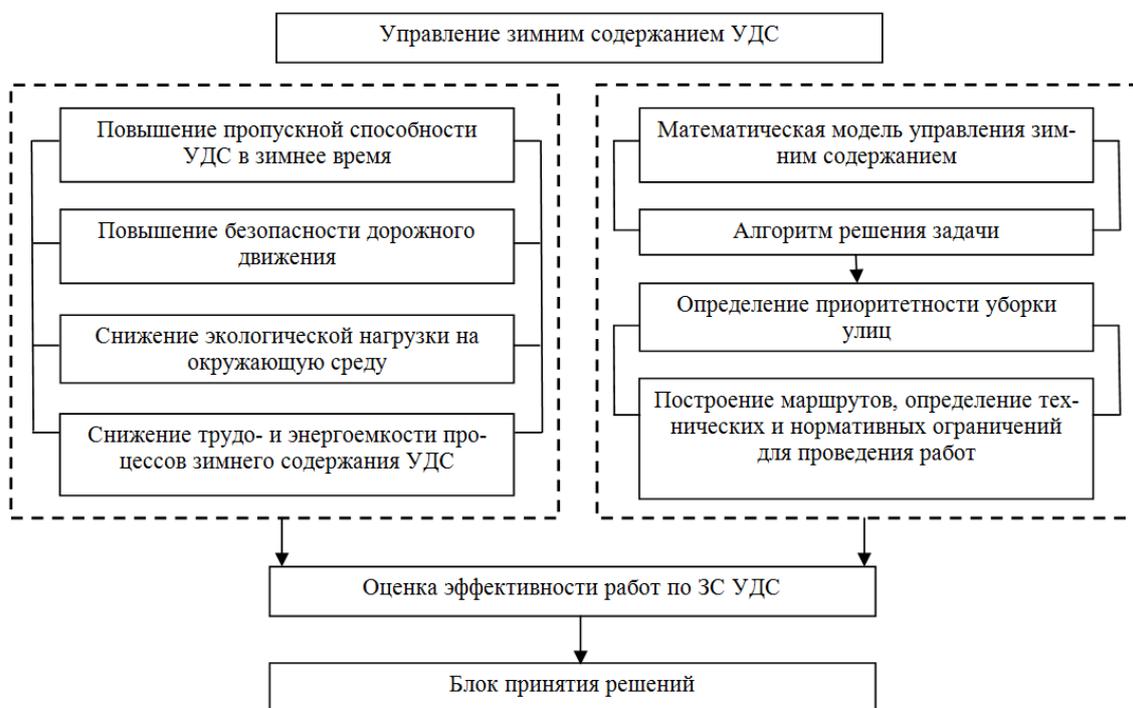


Рис. 1. Критерии эффективности управления процессами содержания улично-дорожной сети в зимний период

Согласно данному определению ИС для управления процессами зимнего содержания УДС должна обладать следующими качествами:

- надежность – защищенность данных, как от аппаратных сбоев, так и от неправильных действий пользователей;
- удобство применения при эксплуатации: полнота, наглядность, доступность интерфейса для пользователя;
- универсальность – гибкость, модифицируемость, наращиваемость;
- целостность – способность системы выполнять определенный организационно и функционально логичный круг вопросов;
- эффективность, характеризующая степень удовлетворения потребностей пользователя в обработке данных с учетом затрат экономических, человеческих и вычислительных ресурсов;
- корректность – полнота реализации заданных функций, достаточность их описания в программной документации, однозначность и непротиворечивость описаний;
- оперативность – способность системы обрабатывать данные в приемлемые для пользователя сроки.

Вышеуказанные критерии и качества информационной системы на примере управления зимнего содержания дорог должны обеспечить наилучшие условия для организации и планирования работ.

Зимнее содержание организуется по принципу приоритета. В первую очередь мероприятия проводятся на дорогах с постоянным автобусным движением [5;6; 7]. Своевременное выполнение перечисленных видов работ повышает безопасность движения, пропускную способность УДС в зимнее время, поэтому математическую задачу процессов зимнего содержания (патрульная очистка улиц от снега и борьба с зимней скользкостью) можно сформулировать как задачу с ограничением по времени для проведения работ по зимнему содержанию на заданном участке УДС, который можно представить в виде графа [8; 9]:

$$G = (N, A),$$

где:  $N$  – множество вершин, соответствующих перекресткам улиц (вершины  $1, 2, \dots, n$ ) и исходной базе, в которой начинают и заканчивают свой маршрут снегоуборочная техника (вершина  $0$ );  
 $A$  – набор дуг, соединяющих вершины графа, соответствующих улицам заданного участка УДС.

Введем обозначения:

$C$  – множество улиц УДС,  $|C| = n$ ;

$i, j$  –  $i$ -й и  $j$ -й вершины (перекрестки),  $i \in C, j \in C$ ;

$(i, j) \in A$  – дуга, соединяющая  $i$ -ю и  $j$ -ю вершины графа;

$d_i$  – расход реагента, согласно норме распределения, для обработки  $i$ -го участка УДС (т.е.  $d_i = \rho \cdot S_i$ , где  $\rho$  – норма распределения, т/км<sup>2</sup>,  $S_i$  – площадь обрабатываемой поверхности  $i$ -го участка, км<sup>2</sup>);

$t_{ij}$  – время перемещения по дуге  $(i, j)$ , состоящее из времени обработки участка  $i$  и времени перемещения снегоуборочной техники от перекрестка  $i$  к перекрестку  $j$ ;

$c_{ij}$  – стоимость перемещения снегоуборочной техники от перекрестка  $i$  к перекрестку  $j$ ;

$V$  – количество идентичной снегоуборочной техники грузоподъемностью  $q$ ;

$k$  –  $k$ -я единица снегоуборочной техники,  $k \in V$ ;

$B_{ij}$  – нормативная потребность в снегоуборочной технике для проведения работ по зимнему содержанию участка УДС от перекрестка  $i$  к перекрестку  $j$ ;

$[a_i, b_i]$  – «временное окно» – промежуток времени, в течение которого должен быть обработан  $i$ -й участок;

$S_i^k$  – время прибытия  $k$ -ой единицы снегоуборочной техники к  $i$ -му участку; время отправления из базы для всех единиц снегоуборочной техники равно при патрульной снегоочистке времени оповещения, при ликвидации зимней скользкости – времени оповещения и времени загрузке

(т.е.  $S_0^k = t_{on}$  и  $S_0^k = t_{on} + t_{заг}^k \quad \forall k \in V$ );

$X_{ij}^k$  – переменная, принимающая значения  $\{0, 1\}$  и характеризующая направление движения снегоуборочной техники:  $X_{ij}^k = 1$  – от перекрестка  $i$  к перекрестку  $j$ ,  $X_{ij}^k = 0$  – в обратном направлении.

С учетом этих обозначений математическая формулировка будет следующей: необходимо минимизировать целевую функцию (1) при ограничениях (2)-(9):

$$\sum_{k \in V} \sum_{(i, j) \in A} c_{ij} X_{ij}^k \quad (1)$$

$$\sum_{k \in V} k_i B_{ij} \sum_{j \in N} X_{ij}^k = 1, \forall i \in C \quad (2)$$

$$\sum_{i \in C} d_i \sum_{j \in N} X_{ij}^k \leq q, \forall k \in V \quad (3)$$

$$\sum_{j \in N} X_{0j}^k = 1, \forall k \in V \quad (4)$$

$$\sum_{j \in N} X_{ih}^k - \sum_{j \in N} X_{hj}^k = 0, \forall h \in C, \forall k \in V \quad (5)$$

$$\sum_{i \in N} X_{i,0}^k = 1, \forall k \in V \quad (6)$$

$$\sum_{j \in N} X_{ij}^k (S_i^k + t_{ij} - S_j^k) \leq 0, \forall (i, j) \in A, \forall k \in V \quad (7)$$

$$a_i \leq S_i^k \leq b_i, \forall i \in N, \forall k \in V \quad (8)$$

$$X_{ij}^k \in \{0, 1\}, \forall (i, j) \in A, \forall k \in V. \quad (9)$$

Целевая функция (1) определяет цену всех маршрутов всех единиц снегоуборочной техники. Ограничение (2) полагает, что каждый участок УДС обслуживается только один раз и нормативным количеством единиц снегоуборочной техники. Ограничение (3) определяет, что при обработке проезжей части ПГМ транспортное средство не может обработать больше участков УДС при заданной норме распределения, чем позволяет его грузоподъемность. Ограничение (4) означает, что каждая единица снегоуборочной техники, при патрульной снегоочистке, покидает базу один раз. Ограничение (5) показывает, что транспортное средство может покинуть вершину  $h$ , только если он прибыл в эту вершину. Ограничение (6) означает, что все транспортные средства, при патрульной снегоочистке, возвращаются на базу, причем один раз, это ограничение следует из ограничений (4) и (5). Ограничение (7) означает что, если транспортное средство движется из вершины  $i$  в  $j$ , то время прибытия транспортного средства в  $j$  не может быть меньше суммы времени прибытия автомобиля в пункт  $i$  ( $S_i^k$ ) и времени движения автомобиля из пункта  $i$  в пункт  $j$  ( $t_{ij}$ ). Ограничение (8) – это ограничение по времени, ликвидация зимней скользкости и очистка проезжей части от выпавшего снега должно быть в пределах временного окна.

Для решения поставленной задачи была разработана блок-схема, представленная на рисунке 2. Данный алгоритм стал основой для программного продукта, позволяющий реализовать предложенную модель решения задач зимнего содержания УДС.



Рис. 2. Блок-схема ИС управления процессом содержания улично-дорожной сети в зимний период



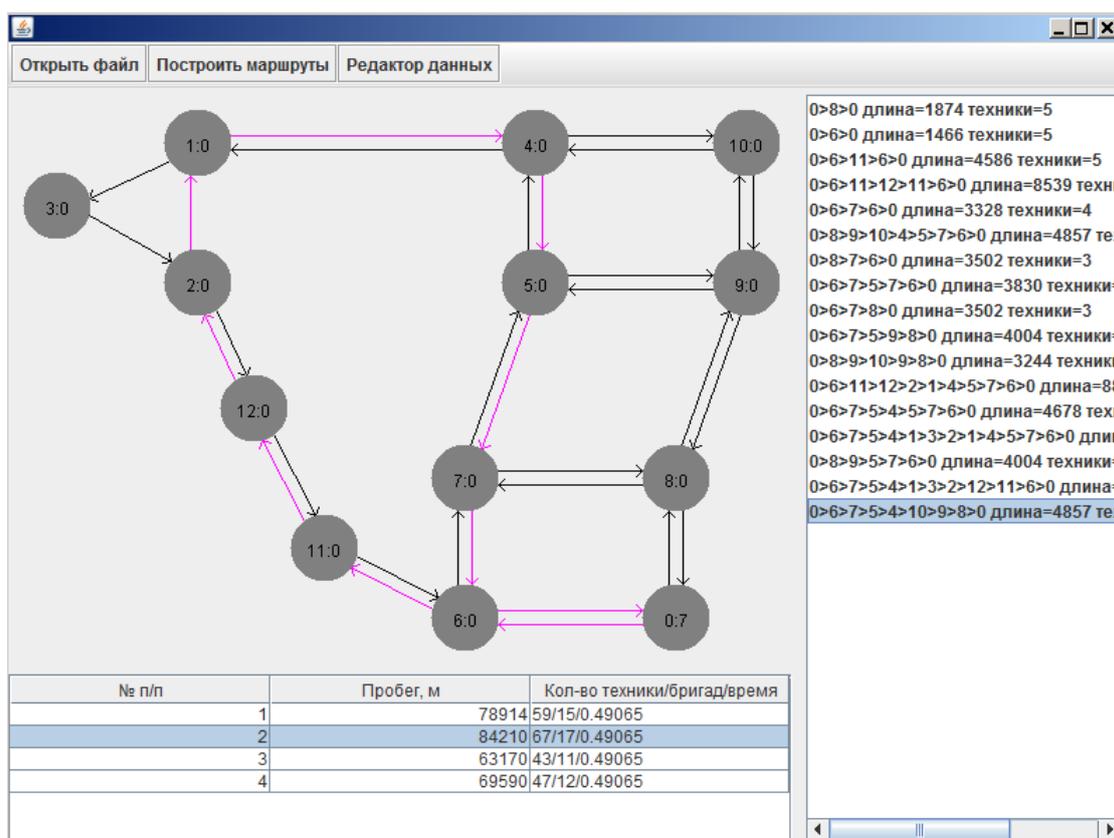


Рис. 5. Результаты расчетов процессов зимнего содержания на заданном участке УДС

#### Выводы:

1. Для управления процессами зимнего содержания улично-дорожной сети необходимо разработать комплексный подход, включающий защиту дорог от снежных заносов, очистку дорог от снега, борьбу с зимней скользкостью, защиту дорог от лавин, борьбу с наледями. Эти работы направлены на обеспечение бесперебойного и безопасного движения автомобилей.

2. Математическую постановку задачи управления процессами зимнего содержания (патрульная очистка улиц от снега и борьба с зимней скользкостью) можно сформулировать как задачу с ограничением по времени для проведения работ по зимнему содержанию на заданном участке УДС.

3. Реализация математической постановки задачи управления процессами зимнего содержания позволила создать программный продукт, который повышает пропускную способности УДС на 17%, при одновременном снижении экологической нагрузки на 25%; снижении трудоемкости на 18%.

#### Литература.

1. Дягелев М.Ю. Совершенствование системы управления содержанием улично-дорожной сети урбанизированных территорий в зимний период: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.13.01 / Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова. Ижевск, 2013. – 16 с.
2. Дягелев М.Ю., Исаков В.Г. Пути снижения негативного воздействия на окружающую среду при решении проблем зимнего содержания улично-дорожной сети // В сборнике: Молодые ученые - ускорению научно-технического прогресса в XXI веке электронное научное издание: сборник трудов II Всероссийской научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и молодых ученых с международным участием. Министерство образования и науки Удмуртской Республики, ФГБОУ ВПО "Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова". – 2013. – С. 833-836.
3. Исаков В.Г., Дягелев М.Ю. Применение метода анализа иерархий в оценке пропускной способности проезжей части городских дорог в зимнее время // Вестник Ижевского государственного технического университета. – 2011. – № 2. – С. 170-172.

4. William S. Davis, David C. Yen. The Information System Consultant's Handbook. Systems Analysis and Design. CRC Press, 1998.
5. ОДМ Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования. – М., 2004. – 229 с.
6. Абрамова А.А., Дягелев М.Ю., Исаков В.Г. Составление маршрута обваловки и вывоза свежее выпавшего снега с помощью метода Кларка – Райта // Вестник Ижевского государственного технического университета. – 2013. – № 3 (59). – С. 99-102.
7. Абрамова А.А., Дягелев М.Ю., Исаков В.Г. Применение метода графов в оценке безопасности городской улично-дорожной сети // Вестник Ижевского государственного технического университета. – 2013. – № 2 (58). – С. 113-116.
8. Владимирова Е.В., Дягелев М.Ю., Исаков В.Г. Математическая модель определения выгодных маршрутов зимнего содержания улично-дорожной сети // Сборник научных трудов Sword/ - Выпуск 3. Т. 1. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2013 – С. 37-41.
9. Оре О. Теория графов. – М.: Наука, 1980. – 336 с.

## ОТХОДЫ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СПОСОБЫ ИХ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ

*Е.А. Колобова, Д.А. Ложкина*

*Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза*

*440039, г. Пенза, пр. Байдукова/ул. Гагарина 1а/11*

*E-mail: bel-eka@yandex.ru*

Развитие нефтеперерабатывающей отрасли способствует значительному увеличению объемов образующихся нефтесодержащих отходов, оказывающему негативное воздействие на окружающую природную среду. Такие отходы утилизируют следующими способами: термическим (сжигание в амбарах, печах), физическим (захоронение); физико-химическим (подбор специальных реагентов, растворителей, добавок, изменяющих физико-химические свойства отходов), биологическим (микробиологическое разложение в почвах в местах захоронения), что не всегда способствует снижению экологической нагрузки на окружающую природную среду [1, 2]. Важной компонентой системы рационального использования ресурсов является переработка и вторичное использование отходов. При этом вследствие роста уровня экономической эффективности в стране площадь земель, которые можно использовать для размещения и удаления отходов, сокращается. Увеличение масштабов переработки и вторичного использования отходов ведет к уменьшению экологических последствий для окружающей природной среды [3, 4].

Нефтеотходы являются основными загрязнителями окружающей среды. Негативное воздействие на окружающую природную среду происходит во время транспортировки нефти, продуктов её переработки, эксплуатации различных видов транспорта, аварий на транспорте и т.п. Очистные сооружения предприятий также являются источниками нефтесодержащих отходов. Из-за отсутствия замкнутого цикла некоторые предприятия сбрасывают загрязненную воду в водоемы и реки. Технологическая вода после мойки автотранспортных средств также является источником нефтесодержащих отходов [5, 6].

Нефтесодержащие отходы можно разбить на следующие группы:

- *отходы очистки нефтяных резервуаров, масла, принимаемые на регенерацию*: к этой группе относят высококонцентрированные отходы нефтепродуктов, требующие специфических методов утилизации;
- *отходы трудноразделяемых нефтесодержащих материалов (синтетические ПАВ, станочные эмульсии)*: содержат очень мало горючих компонентов, и вследствие физико-химических свойств практически не отделяются от воды;
- *отходы реагентной обработки нефтесодержащих сточных вод*: к этой группе отходов относят осадки от очистки сточных вод с использованием химических веществ (хлорида железа, гидроксида кальция и др.), имеющие сложные физические свойства. Эта категория отходов вследствие сложных физических свойств (гелеподобность) достаточно сложно отделяется от воды;
- *отходы безреагентной обработки нефтесодержащих сточных вод*: к этой группе можно отнести жидкие отходы и осадки, задерживаемые на очистных сооружениях предприятий, шламы из шламонакопителей. Эта категория отходов содержит много воды и легко от неё отделяется.

Для обезвреживания нефтесодержащих отходов могут применяться различные методы фильтрации, сжигания, химической и биохимической обработки. Эти методы являются достаточно эффек-

тивными, так как помогают не только обезвредить токсичные продукты, но и получить различные ценные материалы [7].

Предварительное отделение отходов от воды способствует уменьшению их объемов, и повышению эффективности методов утилизации. Известны различные способы обезвоживания: отстаивание, фильтрация, центрифугирование, разделение в гидроциклонах, сушка, вымораживание [8].

Нефтеотходы, не подлежащие регенерации, сжигают. Процесс сжигания нефтеотходов происходит в топках различной конструкции: камерных, циклонных, надслоевых. Интересен турбобарботажный способ горения, применяемый в установках «Вихрь» [6].

Более рациональные методы утилизации нефтяных шламов основаны на методе пиролиза для получения горючих газов, термической обработки нефтеотходов на движущемся твердом теплоносителе. Образующаяся при этом парогазовая смесь конденсируется и отстаивается с разделением на воду и нефтепродукты.

Химическое обезвреживание нефтеотходов позволяет минимизировать ущерб окружающей среде и получить товарные продукты, используемые в различных областях. При утилизации нефтеотходов негашеной известью, обработанной стеариновой кислотой или другим поверхностно-активным веществом, получают сухой гидрофобный порошок, используемый в дорожном строительстве [10]. Для очистки поверхности водоемов от пролитой нефти применяют препараты эмульгирующего действия, разлагающиеся под действием бактерий. Обработка нефтяных пятен приводит к рассеиванию отходов и последующему биохимическому окислению. Широко используются также магнитные жидкости, представляющие собой многокомпонентные коллоидные системы, состоящие из воды, минеральных масел и других веществ. При растворении в нефтепродуктах магнитной жидкости получают смесь, которую собирают с помощью магнитного устройства [6, 8].

Способность некоторых микроорганизмов превращать ароматические и алифатические углеводороды в диоксид углерода и воду используется в биохимических методах обработки нефтесодержащих отходов. Например, при обработке загрязненной почвы соответствующими препаратами, выход биомассы увеличивается в 4 раза, по сравнению с урожаем почвы до загрязнения, так как продукты биохимического обезвреживания являются отличным удобрением.

Минеральные масла представляют собой значительную часть нефтеотходов, образующихся на промышленных предприятиях. Образование отходов минеральных масел связано с процессом окисления и загрязнением продуктами износа деталей, металлической стружкой и пылью. Некоторые не утилизируемые минеральные масла обладают канцерогенными свойствами, длительно не распадаются и наносят непоправимый вред окружающей природной среде. С другой стороны отработанные масла являются сырьем для производства различных материалов и должны подвергаться регенерации. Методы регенерации отработанных масел следующие: физические, физико-химические, химические и комбинированные. К физическим методам относятся: отстаивание, центрифугирование, фильтрация и перегонка. К физико-химическим – коагуляция, адсорбция и экстракция. К химическим методам – очистка отработанных масел с помощью щелочи или кислоты, осушка, гидрогенизация. Комбинированные методы регенерации представляют собой сочетание вышеописанных методов [6, 10].

В процессе сернокислотной очистки ряда нефтепродуктов (масел, парафинов, керосиногазойлевых фракций и др.), а также при производстве сульфатных присадок, синтетических моющих средств, флотореагентов, одним из основных твердофазных отходов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности являются кислые гудроны. Кислые гудроны представляют собой смолообразные высоковязкие массы различной степени подвижности, содержащие в основном серную кислоту; воду и разнообразные органические вещества (в пределах от 10% до 93%) [6].

В связи с тем, что объемы образования кислых гудронов весьма значительны, а степень использования этих отходов не превышает 25%, это приводит к сосредоточению весьма значительных их масс в заводских прудах-накопителях (амбарах). По содержанию основных веществ кислые гудроны обычно разделяют на два вида: с большим содержанием кислоты (> 50% моногидрата) и с высоким содержанием органической массы (> 50%). В зависимости от состава кислых гудронов, последние могут быть переработаны в сульфат аммония, использованы в виде топлива (непосредственно или после отмывки содержащейся в них кислоты) или в качестве реагента для очистки нефтепродуктов. Одними из основных причин, по которым использование кислых гудронов в качестве топлива и агента очистки нефтепродуктов не применяется широко в промышленности, является сложность технологии получения сульфата аммония на базе кислых гудронов, ограниченность его сбыта, и необходимость больших затрат на очистку отходящих газов и жидких отходов. Переработка кислых гудронов с целью получения диоксида серы, высокосернистых коксов, битумов и некоторых других продуктов более привлекательна, поскольку с целью получения серной кислоты к ним добавляют

жидкие производственные отходы – растворы отработанной серной кислоты. Получаемую смесь легче транспортировать и распылять форсунками. В печах сжигания при 800–1200 °С происходит образование диоксида серы и полное сжигание органических веществ [9].

Органическая часть кислых гудронов включает различные сернистые соединения, смолы, твердые асфальтообразные вещества – асфальтены, карбены, карбоиды и другие компоненты, что позволяет перерабатывать их в битумы и использовать в дорожно-строительных материалах. При нагревании кислых гудронов присутствующие в их составе сульфосоединения и свободная серная кислота расщепляются и, окисляя органическую часть, вызывают уплотнение массы с образованием гетерогенной смеси с высоким содержанием карбоидов. С целью получения однородной битумной массы переработку кислых гудронов ведут в смеси с прямогонными гудронами (смолистые массы, получающиеся после отгона из нефтей топливных и масляных фракций); при этом реакции уплотнения (за счет уменьшения концентрации окислителя и свободных радикалов от разложения сернистых соединений) идут менее глубоко с образованием смол и асфальтенов [9].

Одним из распространенных видов отходов нефтеперерабатывающей промышленности, к которым приводят твердые примеси, присутствующие в перерабатываемых и вспомогательных материалах, являются нефтяные шламы. Ежегодно в России образуется более 3 миллионов тонн нефтешламов, из них более 1 миллиона тонн нефтешламов и нефтезагрязненных грунтов – в нефтедобывающих компаниях; 0,7 миллионов тонн – на нефтеперерабатывающих предприятиях; 0,8 миллионов тонн – на нефтяных терминалах, при транспортировании нефтепродуктов [11]. На одну тонну перерабатываемой нефти приходится 7 кг нефтешламов, что приводит к большому скоплению последних в земляных амбарах нефтеперерабатывающих предприятий. Шламы представляют собой тяжелые нефтяные остатки, содержащие в среднем 10–56% нефтепродуктов, 30–85% воды, 1,3–46% твердых примесей. При хранении в амбарах такие отходы расслаиваются с образованием верхнего слоя, состоящего из водной эмульсии нефтепродуктов, среднего слоя, включающего загрязненную нефтепродуктами воду, и нижнего слоя, большая часть которого приходится на влажную твердую фазу, пропитанную нефтепродуктами. Нефтяные шламы можно использовать по нескольким направлениям: возврат в производство (при обезвоживании и сушке) с целью последующей переработки в целевые продукты; использование их в качестве топлива, однако это связано с большими материальными затратами. К нефтяным шламам можно добавлять негашеную известь (5–50%) и после сушки в естественных условиях использовать в качестве наполнителя при изготовлении строительных материалов. Одним из основных способов утилизации нефтяных шламов является сжигание в печах различной конструкции (камерных, кипящего слоя, барабанных и др.). Печи кипящего слоя широко используют для отходов, содержащих не более 20 % твердых примесей [6]. Технологическая схема сжигания нефтяных шламов в печи кипящего слоя приведена на рисунке 1 а.

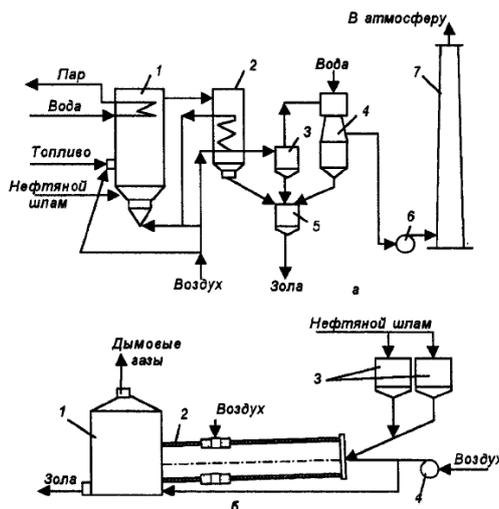


Рис. 1. Технологическая схема сжигания нефтяных шламов:  
 а) – в печи кипящего слоя: 1 – печь кипящего слоя; 2 – воздухоподогреватель; 3 – циклон; 4 – труба Вентури; 5 – сборник золы; 6 – дымосос; 7 – дымовая труба;  
 б) – в печи барабанного типа: 1 – камера дожигания; 2 – барабанная печь; 3 – емкости для шлама; 4 – вентилятор

Нефтяной шлам из узла подготовки поступает в печь кипящего слоя, где сжигается в присутствии нагнетаемого воздуха. Для увеличения эффективности сжигания в качестве теплоносителя используется кварцевый песок фракции 2–3 мм. При сжигании шлама с теплотворной способностью до 2,09 МДж/кг в печь дополнительно подают топливный газ и подогретый воздух. При сжигании высококалорийного шлама необходимо предусмотреть охлаждение кипящего слоя. Холодному воздуху, поступающему на сжигание, отдают свое тепло дымовые газы сжигания в воздухонагревателе. После очистки от золы их дымососом отводят через дымовую трубу. При содержании в исходном шламе 67–83% воды, 8–12% нефтепродуктов, 6–15% минеральных веществ, образуется зола, содержащая:  $\text{SiO}_2$  – 23,51%,  $\text{CuO}$  – 0,2%,  $\text{ZnO}$  – 0,59%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 1,22%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 44,8%,  $\text{CaO}$  – 16,75%,  $\text{MgO}$  – 1,73 %,  $\text{Na}_2\text{O}$  – 1,2 %,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 4,66%,  $\text{H}_2\text{O}$  – 0,25%. Зола от сжигания шлама транспортируют в отвал [6].

При сжигании шламов, содержащих до 70% твердых примесей, распространение получили вращающиеся печи барабанного типа. На рисунке 1 б приведена одна из таких установок.

Нефтяной шлам закачивают в емкости и сжигают воздухом. Из емкостей компримированный шлам подают в разогретую, вращающуюся футерованную печь. В передней части печи происходит испарение из шлама воды и газификация содержащихся в нем нефтепродуктов. В средней части печи происходит сжигание горючих компонентов шлама. Зола, образующаяся в процессе сжигания, поступает в камеру дожига, где и происходит окончательное сжигание горючих твердых частиц и газов, выходящих из барабанной печи. Производительность установки составляет 1,3–3,0 т/ч нефтяных шламов, что в 2–4 раза превышает производительность установки с печью кипящего слоя [6].

На предприятиях используются различные печи для сжигания шлама: камерные печи с металлическим форсунками, печи с кипящим слоем, печи с барботажным горелочным устройством, барабанные и др. В связи с отсутствием процесса предварительного подогрева воздуха нарушается процесс горения, и не обеспечивается их устойчивая работа, поэтому печи с кипящим слоем не нашли широкого применения. Установки с камерными печами, оборудованными ротационными форсунками, печи с барботажными горелочным устройством, наоборот, получили достаточно широкое распространение [6].

Нефтешламы, образующиеся при добыче, транспортировке и переработке нефти, в зависимости от условий их образования могут быть разделены на 3 основные группы: *грунтовые, придонные и резервуарного типа*. Нефтешламы грунтового типа образуются при разливах нефтепродуктов на почву, например, при авариях; придонного типа – при оседании нефтеразливов на дне водоемов; резервуарного типа – при перевозке и хранении нефтепродуктов в емкостях различного типа. Структура нефтешламов представляет собой физико-химическую систему, включающую в себя нефтепродукты, воду и минеральные добавки (глина, песок, окислы металлов и т.д.). Одной из причин образования резервуарных нефтешламов является взаимодействие нефтепродуктов с влагой, кислородом, механическими примесями и материалом стенок резервуара. Результатом таких взаимодействий является частичное окисление исходных нефтепродуктов с образованием смолоподобных соединений и коррозия стенок резервуара. Попадание в резервуары с нефтепродуктами влаги и механических загрязнений способствует образованию водно-масляных эмульсий и минеральных дисперсий. Все нефтешламы различаются по своим физико-химическим характеристикам, что обусловлено разным составом исходного сырья, условиями окружающей природной среды. В результате различных проводимых исследований установлено, что нефтешламы резервуарного типа имеют широкий диапазон соотношений нефтепродукт / вода / механические примеси: углеводороды составляют от 5 до 90%, вода – от 1 до 70%, твердые примеси – от 0,8 до 65% [12].

При хранении резервуарные нефтешламы разделяются на 3 слоя: верхний, средний, нижний. Верхний слой представляет собой 70–80 % масел, 6–25% асфальтенов, 7–20% смол, 1–4% парафинов, и вода не более 5–8%. Нередко органическая часть верхнего слоя нефтешлама по составу и свойствам близка к хранящемуся в резервуарах исходному нефтепродукту. Средний слой содержит 70–80% воды и 1,5–15% механических примесей, и представляет собой эмульсию типа «масло в воде». Нижний слой представляет собой твердую фазу, включающую до 45% органики, 52–88% твердых механических примесей, включая окислы железа, и воды не более 25% [12].

На предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности ежегодно скапливается огромное количество отходов, третью часть из которых составляют нефтешламы. Чаще всего нефтешламы складывают на специальных полигонах, а иногда и захоранивают в несанкционированных местах, способствуя загрязнению окружающей природной среды.

При длительном хранении резервуарные нефтешламы со временем разлагаются на несколько слоев: 1 – нефтемазутный слой; 2 – водный слой; 3 – свежешламовый черный слой; 4 – эмульсионно-шламовый слой; 5 – суспензионно-шламовый слой; 6 – битумно-шламовый слой. Представленная характеристика слоев является условной и содержит в себе: 1 слой – мазут, 2 слой – вода, в объеме которой происходит оседание суспензионно-углеводородных агрегатов и всплытие эмульсионных и капельных углеводородов; 3 слой – углеводороды и твердые механические примеси; 4 слой – также углеводороды в суспензионно-эмульсионном агрегатном состоянии; 5 слой – углеводороды в адсорбированном состоянии и механические примеси; 6 слой – спрессованная смесь тяжелых углеводородов и механических примесей [12]. Нефтемазутный слой, состоящий практически из нефтепродуктов, возвращается в производство, водный слой осветляется отстаиванием.

Проблема утилизации нефтяных шламов является актуальной задачей как с точки зрения охраны окружающей природной среды, так и использования нефтесодержащих отходов в качестве вторичных материальных ресурсов для получения полезных композиционных материалов.

В зависимости от состава и физико-химических свойств нефтешламов резервуарного типа применяются различные технологические схемы для их утилизации. Например, нефтешламы жидковязкой консистенции подвергают разделению на нефтепродукт, воду и твердые механические примеси с целью дальнейшего использования полученных нефтепродуктов.

Переработка нефтешламов с предварительным механическим разделением фаз экономически обоснована при высоком содержании в них органики, используемой в качестве одного из компонентов сырья для коксования или добавок в котельное топливо. Кроме того известны способы использования таких нефтешламов без предварительного разделения фаз в смесях с торфом, угольной пылью, опилками, иными горючими веществами и отходами в качестве брикетированного котельного топлива, строительных материалов.

При выборе технологии принимается во внимание её финансовая доступность, а также целесообразность для потребителя. Для определенной отрасли промышленности необходимая технология может быть внедрена, учитывая как экономически, так и технически доступные условия. Важным аспектом при утилизации отходов нефтехимических предприятий является комплексная защита окружающей среды, т.е. при применении технологии обезвреживания отходов не должно происходить еще большего загрязнения.

Приоритетным направлением при обращении с отходами является их использование в качестве вторичных материальных ресурсов. Это позволяет не только снизить экологическую нагрузку на окружающую среду, но и обеспечить более рациональное использование природных ресурсов.

Основные принципы выбора необходимой технологии обезвреживания и утилизации отходов нефтехимических предприятий заключаются в следующем: определение состава, количества и свойств утилизируемых отходов, факторов, влияющих на их изменения; выбор технологии, наносящей минимальный экологический ущерб окружающей среде, имеющей низкие капитальные затраты, позволяющей получать прибыль; выбор области применения отходов в качестве вторичных материальных ресурсов зависит от состава отходов, эксплуатационных технологических и санитарно-гигиенических требований к сырью и изготавливаемой продукции.

Экологическая модернизация принципов утилизации отходов предполагает не только взаимодействие традиционных способов управления отходами и мероприятий по сокращению их количества, вторичной переработки и утилизации, но и контроль, оценку экологической безопасности отходов и продуктов утилизации. Поскольку нефтешламы (в том числе резервуарного типа) содержат в своем составе активную органическую часть (нефтепродукты), способную модифицировать большую часть известных вяжущих, минеральную часть, которая может выступать эффективным наполнителем для получения композиционных материалов с требуемыми свойствами, становится возможным использовать нефтешламы резервуарного типа в качестве компонента для изготовления композитов.

Литература.

1. Коваленко, В. П. Очистка нефтепродуктов от загрязнения. / В. П. Коваленко, В. Е. Турчанинов. – М.: Недра, 1990. – 158 с. (25)
2. Подавалов, Ю. А. Экология нефтегазового производства: монография / Ю. А. Подавалов. – М.: Инфра-Инженерия, 2010. – 414 с. 26
3. Егоров, А.Н. Эффективные пути утилизации отходов нефтегазоперерабатывающей отрасли/ А.Н. Егоров, В.Д. Шантарин // Известия вузов. Нефть и газ. – 2012. – № 1. – С.95. 29

4. Конопелько, Л.А. Экологические проблемы нефтедобычи/ Л. А. Конопелько, О.Ю. Бегак, М. В. Окрепилов // Экологические системы и приборы. – 2012. – № 2. – С.35. 30
5. Мейерс, Р.А. Основные процессы нефтепереработки: справочник: пер. с англ. 3-го изд. [Р.А. Мейерс и др.]; под ред. О. Ф. Глаголевой, О. П. Лыкова.– СПб. – ЦОП «Профессия», 2011. – 944 с. –21
6. Тимонин, А.С. Инженерно-экологический справочник. Т. 3. – Калуга: издательство Н. Бочкаревой, 2003. – 1024 с. 47
7. Афанасьев, О. М. Переработка жидких нефтесодержащих отходов в топливный экологический композит/ О. М. Афанасьев, А. В. Панин // Экологический вестник России. – 2010. – № 10. – С.24. 28
8. Давыдова, С.Л. Экологические проблемы нефтепереработки: учебное пособие /С.Л. Давыдова, В.В. Тепляков. – М.: Российский университет дружбы народов, 2010. – 173 с. 23
9. Николаева, Т.И. Комплексная оценка влияния объектов нефтегазовой отрасли на природные экосистемы (на примере Нефтеюганского и Сургутского районов ХМАО-Югры Тюменской области): автореф. дис. канд. техн. наук: 03.00.16/ Николаева Татьяна Ивановна.– Уфа, 2008. – 23 с. 77
10. Кононенко, Е.А. Утилизация промышленных отходов нефтегазовой отрасли и применение обезвреженных отходов в качестве вторичных материальных ресурсов: автореф. дис. канд. техн. наук: 03.02.08/Кононенко Евгений Александрович, Краснодар, 2012. – 24 с. 74
11. Проблемы очистки нефтяных резервуаров глазами специалистов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nefteshlamy.ru/stat.php?id=42> 99
12. Гронь, В.А. Проблема образования, переработки и утилизации нефтешламов/ В.А. Гронь, Коростовенко В.В., Шахрай С.Г., Капличенко Н.М., Галайко А.В.// Успехи современного естествознания. – 2013. – № 9. – С. 159.

#### **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ В РЕГИОНАХ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**

*Е.Л. Рахманов, ст. преподаватель*

*Курганский государственный университет, г. Курган*

*640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25, тел (3522) 41-38-40*

*E-mail: REL8@yandex.ru*

Учитывая современные тенденции в развитии как отдельных предприятий, так и отраслей в целом, применение малоотходных технологий наряду с переработкой вторичного сырья имеет первостепенно важное значение. Так, ежегодно в промышленных районах Уральского федерального округа образуется свыше 185 миллионов тонн отходов, причём данный показатель имеет на сегодняшний день тенденции к росту. При этом в среднем лишь менее половины промышленных и немногим более 5% бытовых отходов подлежат вторичной переработке. Подобная ситуация ведёт к негативному влиянию на окружающую среду. Наибольшая часть отходов приходится на долю крупных городов Уральского федерального округа, являющихся многоотраслевыми центрами.

Остро стоит вопрос с их переработкой. В первую очередь максимальный объём приходится на промышленные предприятия металлургического комплекса Челябинской и Свердловской областей. Для этих регионов металлургическая отрасль имеет первостепенно важное значение, поэтому вопросы переработки вторичного сырья носят достаточно серьёзный характер. Проблемой является и значительный объём уже накопленных промышленных отходов. В частности, около 8 млрд. т. таковых накоплено на Среднем Урале, а общий объём отходов предприятий горнодобывающей отрасли превышает этот показатель более чем в 4 раза.

Ещё одна из ключевых проблем – отсутствие современного оборудования и технологий переработки вторичного сырья. Стоит отметить, здесь в основном задействованы предприятия малого и среднего бизнеса, которые не могут позволить значительный объём инвестиций в собственное развитие. А значит и основными видами вторичного сырья, перерабатываемого ими, являются отходы металлургических производств, стекло, бумага, текстиль и полимерные отходы.

Также к числу проблем переработки вторичного сырья в регионах Уральского федерального округа относятся недостаточное количество пунктов по сбору сырья и низкий уровень их закупочных цен. Советская практика по признанию специалистов, занимающихся переработкой и внедрением новых экологических стандартов, зачастую была даже более эффективной.

География предприятий по переработке вторичного сырья включает прежде всего крупные региональные центры Уральского федерального округа (Екатеринбург, Челябинск, Магнитогорск,

Краснотурьинск, Каменск-Уральский). Они ориентированы, прежде всего, на переработку вторичного сырья от промышленных предприятий Свердловской и Челябинской областей и ввозимых объёмов из Тюменской и Курганской.

При этом в общей структуре перерабатываемых видов вторичного сырья преобладают отходы металлургических производств и полимерные.

Крупнейшие предприятия, перерабатывающие вторичный металл в Уральском федеральном округе, сосредоточены в Челябинской и Свердловской областях. На отдельных предприятиях за последние годы объёмы переработки выросли более, чем втрое. Есть и специализированные центры утилизации. Один из базовых расположен в Миассе Челябинской области. Его основной вид деятельности - обработка отходов и лома цветных металлов.

При этом в регионах Уральского федерального округа в последнее время появляется всё большее количество мини-заводов или отдельных производственных линий (литейных производств), производящих переработку металлолома. Такое направление работы становится всё более востребованным.

Вместе с тем изменилось и качество исходного вторичного сырья. Если ранее на подобные производства приходил преимущественно тяжеловесный лом, то в настоящее время его доля резко снизилась в пользу более лёгкого смешанного лома. А для его переработки требуются уже несколько иные технологии. Поскольку модернизация в переработке идёт непрерывно, многое усовершенствуется, становятся выше и требования к качеству поступающего на предприятия металлолома. И на сегодня эта одна из стабильных тенденций в развитии предприятий отрасли.

Ожидается, что в ближайшие годы такое производство будет развиваться и концентрироваться преимущественно в крупных промышленных центрах Уральского федерального округа, т.е. именно там, где накапливается значительное количество потенциально более качественного сырья. К тому же, это экономически целесообразно.

В качестве первостепенно значимых механизмов, имеющих значение для вторичной переработки металлов, наибольшую роль в регионах Уральского федерального округа играют следующие:

1. Общее сокращение нагрузки на эксплуатируемые сегодня месторождения металлов (многие из которых к настоящему времени сильно истощены).
2. Уменьшение антропогенной нагрузки на территорию, наряду с общим улучшением экологической ситуации в регионах.
3. Внедрение новых экологических стандартов.
4. Общая модернизация производств.
5. Сокращение объёмов текущих затрат для производства важнейших металлов.

Анализируя специфику регионов, к перспективным направлениям стоит отнести производство картона из вторичного сырья. Однако на территории регионов Уральского федерального округа очень мало предприятий, использующих макулатуру в качестве сырья для производства бумаги и картона, равно как и применяющих макулатуру при производстве кровельных материалов. В основном подобные переработчики традиционно располагаются в промышленно развитых районах страны, где доля этого сырья по факту является высокой. Наиболее эффективным способом переработки бумажных отходов является их использование в дальнейшем производстве тары и упаковочных материалов. Ключевые предприятия, работающие в этом направлении, преимущественно сосредоточены в Челябинской и Свердловской областях. Кроме перечисленных, макулатура используется в производстве волокнистых плит, а также теплоизоляционных материалов. По мнению экспертов, в настоящее время, с экономической точки зрения целесообразно перерабатывать свыше 50% макулатурного сырья.

Наиболее перспективным направлением является переработка полимерных отходов. Ведь сегодня пластиковые материалы, по сути, во многом вытеснили традиционные упаковочные виды. Эти направления переработки успешно используют малые предприятия Курганской, Свердловской и Тюменской областей.

Эта подотрасль переработки относится на сегодняшний день к наиболее динамично развивающимся секторам. Так, на предприятиях Свердловской области изготавливается продукция из полимерных отходов. Ассортимент весьма широк: от облицовочной фасадной плитки и материала для монтажа теплиц до шпагата. Для оптимизации работы сырьё принимают в более, чем десяти приёмных пунктах, находящихся в разных городах области. Так, только в Краснотурьинске ежегодно перерабатывается порядка 1500 тонн пластика.

Одни из старейших предприятий по переработке данной категории вторичного сырья расположены в Свердловской области. При этом они, по сути, являются многопрофильными и перерабатывают сегодня не только полимерное сырьё, но и текстильные материалы, а также иные виды вторсырья. Характерным моментом является то, что заготовка вторсырья производится в многочисленных стационарных приёмных пунктах, расположенных в Екатеринбурге, Верхней Пышме, Берёзовском, Среднеуральске, Невьянске и других городах региона. Помимо этого, вторсырьё завозится из соседних регионов – Тюменской и Курганской областей. Отдельным моментом является то, что приёмные пункты зачастую располагаются в жилых микрорайонах городов, и это в целом способствует тому, что вторичное сырьё населением именно сдаётся, а не выбрасывается. Вместе с этим повышается и экологическая культура населения.

Особая категория - внедрение линий по производству стройматериалов из пластиковых отходов, а также переработка автомобильных покрышек. Одним из лидеров данного направления является Свердловская область. Здесь сосредоточено производство по переработке утилизированных автопокрышек в резиновую крошку различных фракций. Она в свою очередь используется в напольных покрытиях для спортивных объектов и иных различных сооружений. Переработка пластика и других полимеров с 2006 г. осуществляется и в Курганской области.

Вторичная переработка текстильных отходов является одним из направлений переработки вторсырья, динамично развивающихся в Курганской области. Отходы закупаются как от швейных предприятий региона, так и от предприятий Челябинской, Свердловской, Тюменской областей и других регионов страны. Переработка ведется на современных высокотехнологичных линиях разволокнения текстиля. В дальнейшем полученное волокно идёт на реализацию и для собственного производства с выпуском различных категорий товаров. Рынок сбыта продукции – преимущественно ближайшие регионы. Кроме этого, подобная технология используется на отдельных предприятиях Челябинска, Екатеринбурга и Тюмени. Данное направление сегодня относят к числу наиболее перспективных.

Вместе с тем текущие объёмы вторичной переработки различных видов сырья в силу общих географических причин крайне малы в Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах. Хотя в последние годы и здесь наметились определённые тенденции к росту.

Также одной из положительных мер могло бы быть предпочтение той упаковке, что изготовлена из вторично переработанных и экологически безвредных видов материалов. Одним из главных обязательных условий при решении проблемы утилизации твёрдых бытовых отходов должен быть отказ от их сжигания, наряду с внедрением стандартов экологической безопасности.

На сегодняшний день есть и масса прочих отходов, переработка которых вполне перспективна. Это, например, отходы деревообрабатывающих производств. Впрочем, в регионах Уральского федерального округа картина такова, что вторсырьё в конечном итоге перерабатывают на древесно-стружечные плиты ряд частных деревообрабатывающих цехов, а также предприятия в составах лесхозов.

Ещё одно из направлений – переработка жидких отходов, например, машинного масла. В целом, согласно общим данным, таковых перерабатывается лишь около 15%, а остальное сжигается, либо просто сливается в почву. А это уже серьёзная экологическая угроза. Специализированное предприятие по переработке есть в Свердловской области. Оно создано в рамках региональной областной программы по переработке имеющихся техногенных образований. Каждый год здесь используют порядка тысячи тонн отходов нефтепродуктов. Из данного вида вторичного сырья делают достаточно востребованную на рынке продукцию – многие виды смазок, сырьё для производства полимерных материалов, различных смесей и пр.

В дальнейшем необходимо развитие строительства в регионах Уральского федерального округа специализированных комплексов по переработке мусора, а также промышленных отходов. Или, как ещё одна из мер - репрофилирование действующих незагруженных предприятий.

В будущем в регионах Уральского федерального округа всерьёз обсуждается и предполагается внедрить производства по сортировке и утилизации всех имеющихся наименований пластмасс, а также бумаги и картона.

В числе приоритетных направлений в регионах Уральского федерального округа – создание новых высокотехнологичных предприятий по переработке вторичных ресурсов. В частности, развитие данного направления на территории Тюменской области. Это объяснимо как географическими причинами, так и экономическими. Обновление нефте- и газопроводов способствуют накоплению определённых объёмов металла как вторичного сырья, переработка которого желательна в пределах региона.

Также на территории регионов Уральского федерального округа к перспективным в дальнейшем направлениям стоит отнести развитие многопрофильных предприятий по переработке различных видов вторичного сырья. Это в конечном итоге позволит с одной стороны снизить издержки в производстве, а с другой - увеличить ассортимент новой выпускаемой продукции.

Литература.

1. Регионы России. Социально-экономические показатели. Статистический сборник. М., Росстат, 2014.

### ПРОБЛЕМЫ МЕДИЦИНСКОЙ ЭКОЛОГИИ В КУЗБАССЕ

*Т.М. Каминская, студентка 502 гр., Ю.С. Липова, врач ординатор, Л.П. Липова\*, врач ортодонт  
Кемеровская государственная медицинская академия, г. Кемерово*

*650029, г. Кемерово, ул. Ворошилова, 22а, тел. +7(3842)734856*

*\*ООО «СилкаДент», г. Новокузнецк*

*654066, г. Новокузнецк, пр. Дружбы, 51, пом. 150, тел. 8-960-925-8895*

*E-mail: Yuliakiselevsk@mail.ru*

Жизнь человека на данном этапе развития общества подразумевает постоянную адаптацию к новым природным и производственным условиям. Поэтому нельзя недооценивать роль окружающей среды в формировании общественного здоровья. В настоящее время уделяется большое внимание вопросу экологической безопасности населения и природы в целом, но на практике мы видим обратное. Экологически-зависимые заболевания сейчас распространены как никогда, и львиную долю из них занимает онкология. Также распространенной патологией являются острые отравления тяжелыми металлами, гипер- и гипозементозы, врожденные уродства, соматические заболевания, вторичные иммунодефициты, миокардиопатии, нефропатии, эндокринопатии.

Известно, что в общей структуре факторов, формирующих общественное здоровье, до 20% влияния приходится на окружающую среду. В связи с этим международные научные школы объединяются вокруг идеи «устойчивого развития», предполагающей такое цивилизационное движение общества, которое, не разрушая своей природной основы, гарантирует возможность сохранения здоровья и выживания человека.

№ п/п	Наименование болезни	Установленная (вероятная) причина	Фактор передачи	Примечание
1	Акродиния (больные конечности, розовая болезнь, болезнь Свифта, болезнь Фесера, полинейропатическая эритродермия)	Повторное воздействие ртути	Почва вода, пища, воздух, предметы	
2	Болезнь Минамата (по названию залива Минамата Бей)*	Ртуть (хлорид, метил ртути)	Производство – вода – рыба, человек	
3	Болезнь Юшо (Япония, 1968), болезнь Ю-Ченг (о. Тайвань, 1979 г.	Полихлорированные бифенилы (ПХБ)	Пища (рисовое масло)	Производство – почва – рис – человек

В целом, для выявления влияния экологических факторов на состояние здоровья, в настоящее время можно использовать максимально широкий исследовательский подход. К примеру, гигиеническая диагностика делает акцент на выявлении предболезненных, (преморбидных) состояний. Предмет исследования гигиенической диагностики - это здоровье, его величина. Она проводится врачом с целью оценки состояния адаптационных систем, уровня величины здоровья, раннего выявления напряжения или нарушения адаптационных механизмов, которые в дальнейшем могут привести к болезни. Статистические исследования позволяют наглядно представить ситуацию в целом и для отдельно взятого показателя. А также множество методов, используемых только в научных исследова-

ниях: плазменная атомно-эмиссионная спектрометрия, ионная хроматография, нейтронно-активационный анализ, рентгено-флюоресцентная спектрометрия.

«Качество жизни», под которым следует понимать характеристику, определяющую сущность и успешность жизни человека, населения страны, региона, населенного пункта, социальной группы их субъективных и объективных оценках – показатель, который необходимо повышать в рамках заданной темы. Для выявления «тонких» взаимосвязей экологических факторов и состояния здоровья населения необходимо включать в сферу статистического анализа такие социальные последствия экологических вызовов, как: рост заболеваемости и смертности населения на экологически неблагоприятных территориях; сокращение рабочих мест и снижение доходов в таких отраслях как сельское хозяйство, рыболовство, охота, лесное хозяйство, туризм; рост врожденных пороков развития и болезней на экологически неблагоприятных территориях; рост профессиональных заболеваний на предприятиях; последствия промышленного производства (загрязненность атмосферы, гидросферы, литосферы); утрата рекреационных территорий, ущерб привычным видам отдыха и досуга (спортивное рыболовство и охота, туризм, садоводство); обесценивание или отчуждение земельных участков и недвижимости в результате ухудшения экологической ситуации или природно-техногенных аварий и экологических катастроф.

По данным ВОЗ (2012 г.), в общей доле воздействия факторов на здоровье биологические и генетические характеристики человека составляют не более 20%; образ жизни 50%. На долю окружающей среды приходится 18-20% влияния, и только достаточно незначительная часть факторов (5-10%) определяется уровнем деятельности медицинских учреждений.

№ п/п	Наименование болезни	Установленная (вероятная) причина	Фактор передачи	Примечание
4	Диоксиновая интоксикация	2,3,7,8-тетрахлорди-бензо-п-диоксин (2,3,7,8-ТХДД)	Все элементы ОС	Самый сильный канцероген и наиболее токсичное вещество из известных
5	Болезнь итай-итай (кадмиевая остеомаляция)	Кадмий	Производство — рис — человек	Япония (1946), Льеж (Бельгия)
6	Свинцовая интоксикация	Свинец	Воздух — почва — пища — человек	Поведенческий тератоген
7	Болезнь Кашина–Бека (уровская болезнь, эндемическая деформация)	— афлатоксины — <i>Fusarium oxysporium</i> — стронций (стронциевый рахит) — дефицит селена — гуминовые кислоты воды и др.	Вода	Китай; Дальний Восток; Приамурье; Читинская обл.
8	Болезнь Кешана (крайняя форма селенодефицита)	Селен	Недостаток в ОС	Дети, живущие в сельской местности
9	Экозависимая алопеция	$VF_4$ , $NBF_4$	Вода, воздух	г. Чернобыль (Украина)
10	Интоксикация мышьяком (возможна причастность к болезни «черная стопа» (blackfoot))	Мышьяк (системный яд)	Все элементы ОС	Китай, Тайвань

Так что же входит в эти 20% экологической составляющей? Вопрос не риторический – отходы промышленности, машиностроения, химическое производство, мусороперерабатывающая промышленность и т.д. Главными факторами воздействия на здоровье человека являются химические соединения и элементы, выбрасываемые в виде отходов в окружающую среду вышеперечисленными. Так, например, при загрязнении ртутью, свинцом, никелем наблюдается повышенное их содержание в волосах, ногтях, коже. В свою очередь это свидетельствует о повышенных концентрациях таких веществ в органах, что непременно нарушает их работу.

По статистическим данным последних лет, наиболее злободневными для населения российских промышленных центров являются следующие экологические проблемы: качество питьевой воды (60-70% респондентов); климатические особенности года (30-40%); безопасность продуктов питания (50-55%); санитарное состояние района проживания (40-45%); состояние водных ресурсов (ре-

ки, озёра) - 60-65%: загрязнение воздуха (65-70%); загрязнение почвы (55-60%); повышенный уровень шума (30-45%); эстетическое состояние окружающей среды места проживания (40-50%).

На территории Кемеровской области развита угольная промышленность, наиболее важными её центрами являются: Прокопьевск, Междуреченск, Белово, Берёзовский, Кемерово, Новокузнецк, Осинники, Ленинск-Кузнецкий, Беловский, Кемеровский, Новокузнецкий и Прокопьевский районы. Шахты и разрезы расположены в основном в центральной части области от г. Берёзовский на севере до Осинников на юге (Междуреченск). На юге региона развиты металлургия (Новокузнецк) и горнодобывающая промышленность (Новокузнецк, Таштагол). Также в области есть машиностроительные (Юрга, Анжеро-Судженск, Новокузнецк, Кемерово, Киселевск) и химические предприятия (Кемерово). Хорошо развиты железнодорожный транспорт и тепловая энергетика (Кемерово, Новокузнецк, Белово, Калтан, Мыски). Эти данные позволяют говорить о загрязнении окружающей среды.

Цель исследования – изучение экологических и медико-социальных аспектов формирования общесоматических патологий среди населения Кузбасса для разработки алгоритма междисциплинарного взаимодействия экологических и медицинских служб.

Материалы и методы исследования. Проведено эпидемиологическое стоматологическое обследование населения г. Новокузнецка и г. Кемерово в возрасте 6-15, 25-34, 65 лет и старше по унифицированной методике ВОЗ 2013г., предусматривающей регистрацию стоматологического и ортодонтического статуса населения ключевых возрастных групп, в частности, детей 12 и 15 лет, с использованием разработанной нами индивидуальной карты ортодонтического пациента (определение соотношения челюстей, аномалий формы зубных дуг, аномалий положения отдельных зубов). Количество обследованных составило по 50 человек в каждой группе.

Результаты и их обсуждения. Проведенное клинко-эпидемиологическое обследование населения Кузбасса позволило установить, что распространенность кариеса зубов увеличивается с возрастом и составляет среди обследованных лиц: в возрастной группе 6-15 лет 6,92 – 33,85%, в группе в 25-34 года 74 – 92%, в группе 65 лет и старше 98,8 – 100,0% при индексе КПУ 1,09 – 4,23, 6,14 – 11,25 и 13,62 – 28,48 соответственно. Потребность в лечении заболеваний пародонта среди лиц 6 лет составляет 12,6%, 12-15 – 45,9%, 25-34, 35-44 лет - 85%, а в 45-54, 55-64, 65 лет и старше – 100%. Потребность в ортопедической помощи среди обследованных лиц в возрастной группе 25-54 лет составляет 58,3%, а в группах лиц 55-64, 65 лет и старше нуждаемость в протезировании достигает 100%. Уровень мотивации женского населения Кузбасса к получению стоматологической помощи и к профилактике заболеваний полости рта в возрастных группах 35-44, 45-54 и 55-64 лет в 2,2, 2, и 2,1 раза выше, чем у мужчин соответствующего возраста. Ведущим фактором мотивации к профилактике заболеваний полости рта и получению специализированной помощи вне зависимости от района проживания, возраста и пола пациента является общеобразовательный уровень населения и качество оказываемой стоматологической помощи. Уровень оказываемой стоматологической помощи в группах обследованных лиц 6, 12, 15 лет – "средний" (56,9-74,8%), в возрастных группах 25-34; 35-44; 45-55 лет "недостаточный" (45,7 - 39,4%), в группе обследованных лиц 55-64, 65 лет и старше - "плохой" (8,5% и 6,3%).

Выводы. В регионах Кузбасса с развитым промышленным производством необходима реализация программ профилактики стоматологических заболеваний совместно со службой респотребнадзора. На основе результатов реализуемой «Программы профилактики» необходимо разработать алгоритм регионального мониторинга заболеваемости для планирования объемов лечения стоматологических заболеваний, что позволит оптимизировать процесс распределения кадров и ресурсов в практическом здравоохранении. В зонах повышенного риска стоматологическое обследование детей, подростков и лиц трудоспособного населения следует осуществлять не реже 2 раз в год. Всех детей, имеющих признаки некариозных поражений в виде пятнистости и гипоплазии эмали зубов, следует выделять в группы повышенного риска возникновения кариеса зубов. Для своевременной профилактики кариеса зубов и заболеваний пародонта у детей в возрасте 6-12 лет необходима своевременная ортодонтическая помощь при обнаружении нарушений зубочелюстной системы. Обучение профилактике стоматологической патологии и гигиене полости рта необходимо, начиная с возраста 3-6 лет, с привлечением врачей и среднего медицинского персонала стоматологического профиля, врачей педиатров, воспитателей, учителей и родителей. Следует активно внедрять в стоматологическую практику, в первую очередь в сельских районах, гигиениста стоматологического. При планировании стоматологической помощи отдавать приоритет профилактике основных стоматологических заболеваний, что позволит снизить затраты на лечение кариеса зубов и заболеваний пародонта во всех воз-

растных группах; необходимо учитывать особенности климата, экологии и возрастной структуры населения районов.

Несмотря на то, что снижение вредных экологических воздействий на население, в первую очередь, повышение качества воздуха, воды, борьба с загрязнениями почвы, решение проблемы отходов, является абсолютно необходимым условием улучшения состояния здоровья населения, соответствующие мероприятия должны вписываться в общий контекст повышения качества жизни, на которое значительное воздействие оказывает и уровень медицинской помощи населению.

Литература.

1. Авраменко В.И., Чудинова Т.А., Аскарлов Р.А. Здоровьесберегающие подходы в стоматологической ситуации детского возраста. // Материалы IX съезда педиатров России. – М., 2001. - С. 12.
2. Баранов А.А., Щеплягина Л.А. Экологические и гигиенические проблемы здоровья детей и подростков. – М., 1998. - 329 с.
3. Лисицын Ю.П. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник / Ю.П.Лисицын. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. - С. 82-93.
4. Лукиных Л. М. Профилактика кариеса зубов и болезней пародонта / Л. М. Лукиных. М.: Мед книга, 2003. - 196 с.
5. О проведении эпидемиологического стоматологического обследования населения Российской Федерации: приказ Минздравсоцразвития России № 394 от 4.06.2007 Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.minzdravsoc.ru/docs/mzsr/orders/102>.

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ И ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*А.Р. Губанова, студ. группы 17Г41, Е.П. Теслева, к.ф.-м.н., доцент*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Россия обладает существенными запасами ископаемых топлив и является одним из крупнейших поставщиков природного газа и нефти на мировой рынок. Однако эти ресурсы не беспредельны, что накладывает обязанность поиска новых альтернативных источников энергии. Одним из путей снижения затрат топлива является использование возобновляемых источников энергии. Это солнечная энергия, энергия ветра, биомассы, гидротермальная, приливная и многие источники низкопотенциального тепла природного и искусственного происхождения. Альтернативная энергетика, в ряде случаев, может оказаться более эффективной и экономичной, чем традиционная. Она также может быть использована в качестве резервной системы в условиях нестабильности электроснабжения. В настоящее время все большую популярность приобретает использование солнечной энергии и энергии ветра.

Солнечная батарея – это несколько объединённых фотоэлектрических преобразователей (фотоэлементов) – полупроводниковых устройств, прямо преобразующих солнечную энергию в постоянный электрический ток. Выпускается три типа солнечных батарей: монокристаллические, поликристаллические и тонкопленочные.

Монокристаллические батареи. Коэффициент полезного действия таких батарей примерно 20-25%, что выше, чем у других видов, но при этом они стоят несколько дороже.

Поликристаллические батареи. Их светопоглощение несколько ниже, чем у монокристаллических, поскольку неравномерная поверхность отражает часть лучей. КПД таких батарей несколько ниже и не превышает 20%, но и стоимость их, обычно, ниже чем у монокристаллических солнечных батарей.

Тонкопленочные батареи. Принцип работы таких солнечных батарей аналогичен кристаллическим. Но выпускаются они в виде гибких ячеек, которые можно устанавливать на криволинейных поверхностях. Эти батареи дешевы в производстве, и довольно эффективны, но для бытовых целей применяются редко, поскольку по сравнению с кристаллическими занимают большую площадь (примерно в 2,5 раза) на единицу мощности, а КПД – около 10%.

Оптимальным соотношением цена-качество обладают поликристаллические батареи [1]. Для обеспечения потребностей загородного дома необходимо приобрести следующий комплект оборудования: солнечная батарея (генератор постоянного тока), аккумулятор с устройством контроля заряда и инвертор, который преобразует постоянный ток в переменный.

Для обеспечения энергией небольшого дома производители предлагают использовать солнечные батареи суммарной мощностью 300 Вт. Стоимость такой солнечной электростанции варьируется от 70000 до 165000 рублей. Ее можно использовать в качестве основного источника электропитания в условиях отсутствия централизованной сети. В качестве системы резервного электроснабжения на случаи отключения света длительностью один-два дня достаточно солнечных батарей суммарной мощностью 200 Вт. Стоимость такой комплектации находится в пределах от 48000 до 73000 рублей.

Срок службы солнечных панелей составляет порядка 25 и более лет. На срок окупаемости влияют: тип выбранного оборудования, географическое положение, стоимость оборудования, стоимость энергоресурсов в регионе. Средние цифры срока окупаемости солнечных батарей для стран Южной Европы составляют 1,5-2 года, для стран Средней Европы – 2,5-3,5 года, в Центральной России срок окупаемости равен примерно 2-5 годам. Высокая стоимость оборудования и небольшое количество солнечных дней в Кемеровской области (около 70 дней в году) увеличивает срок окупаемости солнечных станций до 10 и более лет.

Использование солнечных батарей позволяет обеспечить дома бесплатной энергией. Однако у этого метода есть один существенный недостаток – в пасмурную погоду их эффективность очень низка, и дому требуется дополнительный источник энергии.

Ветрогенератор – устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим её преобразованием в электрическую энергию. Существуют два основных типа ветряных электростанций: горизонтальные и вертикальные.

Горизонтальный тип генераторов – лопасти вращаются перпендикулярно к земле, т.е. с горизонтальной осью вращения. По эффективности у таких электростанций есть свои значительные преимущества, но лучше всего они работают, если установлены на высокой башне, где могут поймать больше энергии ветра. Механизм горизонтального устройства более сложный, чем у вертикальных, а поэтому соответственно дороже. Помимо этого, они также представляют опасность для птиц и могут производить довольно много шума. Их рекомендуют устанавливать за городом в открытой сельской местности. Но в городских условиях или в холмистом районе, да еще с множеством деревьев, которые задерживают ветер, ветрогенераторы приходится устанавливать на высоких башнях, чтобы не утратить эффективность.

Вертикальный тип генераторов – лопасти вращаются вокруг вертикальной оси, то есть параллельно относительно земли. Его можно устанавливать прямо на земле, он примерно в два раза эффективнее более традиционных горизонтальных ветровых турбин и не зависит от направления ветра, но имеет также свои недостатки. Такая конструкция больше зависит от силы ветра. При недостаточной его мощности может потребоваться небольшая «помощь» электродвигателя, чтобы получить начальное вращение. Минимальный порог использования ветра у них значительно ниже [2, 3].

Комплект рабочего оборудования аналогичен комплекту для солнечной батареи и состоит из самого ветрогенератора, аккумулятора с устройством контроля заряда, контроллера. Его стоимость варьируется от 12000 рублей до 142000 рублей при мощности 200 – 300 Вт. При средней скорости ветра в регионе 4 м/с, данный ветрогенератор окупится в течение 10 лет. Однако, учитывая постоянное подорожание электроэнергии, срок окупаемости ветрогенератора значительно сократится.

Ветрогенераторы и солнечные батареи отлично дополняют друг друга, т.к. солнечные батареи малоэффективны в пасмурную погоду, которая обычно сопровождается ветреностью. Солнечные системы не требуют расходов на содержание и топливо, при этом они максимально эффективны в летний период, когда скорость ветров обычно ниже. В летний период и солнечной зимой максимальная энерговыработка будет идти от солнечных батарей. А вот в пасмурное межсезонье, когда облачность значительна и дуют сильные ветра, производить энергию будут преимущественно ветрогенераторы. Таким образом, комбинированная энергоустановка обеспечит постоянную зарядку аккумуляторной батареи и поддержит энергоснабжение дома на должном уровне. Каждая комбинированная солнечно-ветровая установка



Рис. 1. Комбинированная солнечно-ветровая установка

каждая комбинированная солнечно-ветровая установка

включает в себя солнечные батареи, ветрогенератор, зарядный контроллер, аккумуляторы и инвертор (рис. 1). Мощность компонентов подбирается исходя из нужд энергопотребления [4].

Как и любая другая автономная энергосистема, солнечно-ветряная установка требует солидных первоначальных расходов. Однако все вложения окупаются полной энергонезависимостью от центральных сетей. Расходов же на обслуживание такая система не требует. Окупаемость проекта зависит от сложности установки и нагрузки на систему, но в среднем она составляет 10 и более лет. Этот срок может показаться слишком большим, но нужно учитывать, что цены на электричество постоянно растут, кроме того, подключение дачного дома к центральному энергоснабжению и установка соответствующего оборудования (трансформатора, кабельной трассы) также требуют солидных затрат. Использование же автономной энергосистемы дает возможность купить дешевый участок там, где нравятся, забывая о перебоих в подаче электроэнергии и головной боли коммунальных платежей.

В заключении хотелось бы отметить, что на трассах Кемеровской области уже появились комплексы интеллектуальной системы регулирования движения с солнечными батареями и ветрогенераторами. А в южных областях и европейской части России уже популярны солнечные фотоэлектрические модули и ветрогенераторы. За последние годы цены на фотоэлектрические панели упали в десятки раз, и продолжают снижаться. В ближайшем будущем эффективность солнечных преобразователей значительно увеличится из-за совершенствования технологий, увеличения КПД и снижения стоимости панелей, а как следствие уменьшится и срок, в течение которого система энергообеспечения на солнечной и ветровой энергии окупит себя. Все это говорит о больших перспективах использования возобновляемых источников энергии в Кемеровской области.

Литература.

1. Губанова А. Р. Анализ возможности использования солнечных батарей в Кузбассе // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи, Юрга, 9-11 Апреля 2015. - Томск: Изд-во ТПУ, 2015 - С. 556-558.
2. Ветрогенератор. Принцип работы ветрогенератора // Ветродвиг.ru [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://vetrodvig.ru/?p=1740>
3. Ветрогенераторы, ветряные электростанции – альтернативные источники энергии // Promplace [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://promplace.ru/article\\_single.php?arc=73](http://promplace.ru/article_single.php?arc=73)
4. Комбинированные системы с солнечными батареями и ветрогенераторами // Солнечные батареи [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://solarb.ru/kombinirovannnye-sistemy-s-solnechnymi-batareyami-i-vetrogeneratorami>

## **ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ И ВОЗДУХА**

*Ж.М. Мухтар, студ. гр. 10В41, Е.П. Теслева, доц., к. ф.-м. н.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8-(38451)-7-77-62*

В настоящее время жители современных городов сталкиваются с реальной угрозой для своего здоровья в связи с высокой плотностью населения и предельными техногенными нагрузками. В таких условиях особую значимость приобретают мероприятия по предупреждению возникновения и распространения инфекционных заболеваний, в первую очередь, обеззараживание.

Многолетние отечественные и зарубежные медицинские исследования влияния химических дезинфектантов на здоровье населения показывают устойчивую корреляцию между заболеваниями органов дыхания, пищеварения, воспалений слизистых оболочек и содержанием в атмосфере применяемых химических реагентов. Образующиеся при хлорировании воды побочные продукты, в основном галогенорганические соединения, в питьевой воде представляют опасность для здоровья людей, а в сточных водах наносят серьезный ущерб экологии водоемов. При этом хлорирование и другие окислительные технологии обеззараживания малоэффективны по отношению к вирусам. Применение озонаторов для обеззараживания воздушной среды и поверхностей дает неплохие результаты в части микробиологии. Однако необходимая концентрация озона многократно превосходит ПДК в атмосферном воздухе. Это накладывает дополнительные ограничения на применение озонирования, к тому же наличие избыточного озона может привести к образованию в окружающей среде формаль-

дегидов. Таким образом, применение в целях обеззараживания химических реагентов приводит к неоправданному росту химической нагрузки на человеческую популяцию. В отличие от промышленных химических загрязнений, дезинфектанты вносятся непосредственно в среду обитания человека и их применение жестко ограничено нормативами на остаточное содержание стерилизующих средств [1].

Наряду с использованием традиционных методов дезинфекции все большее применение в мировой практике находит метод дезинфекции ультрафиолетовым (УФ) излучением, который успешно применяется для обеззараживания воды, воздуха и поверхностей. В настоящее время во всем мире технологию хлорирования питьевых и сточных вод заменяют на технологию УФ-обеззараживания. Последние несколько лет эта технология активно внедряется в России.

Ультрафиолетовое излучение – электромагнитное излучение, занимающее диапазон между рентгеновским и видимым излучением (диапазон длин волн от 100 до 400 нм). Различают несколько участков спектра ультрафиолетового излучения, имеющих разное биологическое воздействие: УФ-А (315–400 нм), УФ-В (280–315 нм), УФ-С (200–280 нм), вакуумный УФ (100–200 нм).

Из всего УФ диапазона участок УФ-С часто называют бактерицидным из-за его высокой обеззараживающей эффективности по отношению к бактериям и вирусам. Максимум бактерицидной чувствительности микроорганизмов приходится на длину волны 265 нм [2]. УФ излучение как физический метод обеззараживания, основан на фотохимических реакциях, которые приводят к необратимым повреждениям ДНК и РНК микроорганизмов. В результате микроорганизм теряет способность к размножению.

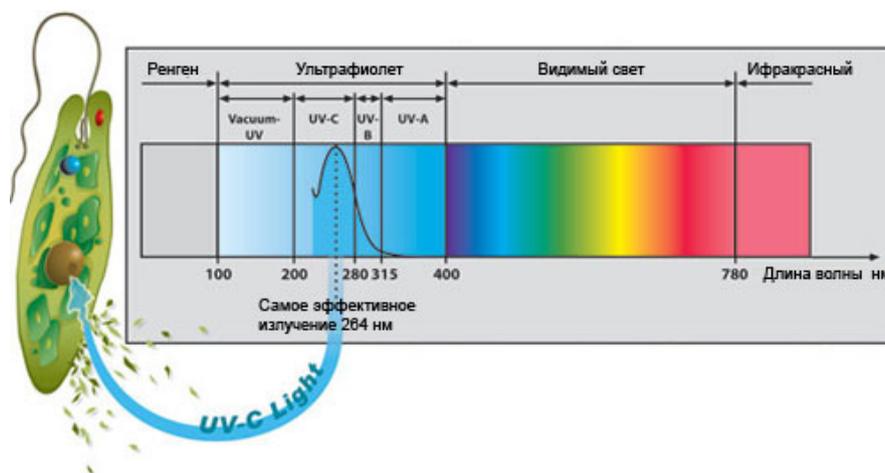


Рис. 1. Ультрафиолет в спектре электромагнитного излучения [2]

Преимущества метода УФ-обеззараживания:

1. Высокая эффективность обеззараживания в отношении широкого спектра микроорганизмов, в том числе устойчивых к хлорированию, таких как вирусы и цисты простейших.
2. Отсутствие влияния на физико-химические и органолептические свойства воды и воздуха, нет опасности передозировки.
3. Не образуются побочные продукты.
4. Простота эксплуатации ультрафиолетовых установок, не требуются специальные меры безопасности.
5. Низкое энергопотребление и низкие эксплуатационные расходы, не требуются расходные материалы.
6. Компактность УФ-оборудования.

Обеззараживание воды, воздуха и поверхностей с помощью УФ-излучения является универсальным физическим методом, экологически безопасным, экономичным и удобным в эксплуатации. Этот метод известен около 100 лет, однако широко применяется в течение последних 40, после того, как в 1970-х годах были разработаны мощные эффективные лампы бактерицидного УФ-излучения.

В качестве источников бактерицидного УФ-излучения обычно используется электрическая дуга в парах ртути. Постоянное повышение требований в отношении экологической безопасности сти-

мулировало исследования альтернативных источников бактерицидного УФ-излучения и разработку технологии их применения. Хорошо известным источником УФ-излучения являются импульсные разряды в инертных газах и их смесях с галогенами.

Основными промышленно применяемыми источниками УФ излучения являются ртутные лампы высокого давления и ртутные лампы низкого давления, в том числе их новое поколение – амальгамные. Лампы высокого давления обладают высокой единичной мощностью (несколько кВт), но более низким КПД (9–12%) и меньшим ресурсом, чем лампы низкого давления (КПД 40%), единичная мощность которых составляет десятки и сотни ватт. УФ системы на амальгамных лампах чуть менее компактны, но гораздо более энергоэффективны, чем системы на лампах высокого давления. Поэтому требуемое количество УФ оборудования, а также тип и количество используемых в нем УФ ламп, зависит не только от требуемой дозы УФ облучения, расхода и физико-химических показателей качества обрабатываемой среды, но и от условий размещения и эксплуатации.

Обеззараживание воды. Обеззараживание – это часть процесса очистки воды, включающая в себя уничтожение бактерий и вирусов, микроорганизмов, спор болезнетворных грибов, способных вызвать инфекционные и иные виды заболеваний. Таким образом, нахождение вышеперечисленных веществ и соединений в воде делает ее опасной для здоровья человека, причем как при приеме внутрь, так и при мытье или купании и даже при вдыхании водных паров.

Наиболее безопасным и эффективным способом борьбы с водными патогенными микроорганизмами является УФ стерилизация. Применение ультрафиолетовых стерилизаторов не изменяет химического состава воды и является самым экологически безопасным способом очистки воды. Ультрафиолетовые стерилизаторы широко применяются в самых различных областях жизнедеятельности. Их используют при обеззараживании питьевой, сточной и технической воды [3-5]. Они находят широкое применение при очистке воды городов и поселков, жилых домов, учреждений здравоохранения, пищевого производства и во многих других сферах.

Обеззараживания воздуха и поверхностей. Для данных целей разработаны различные типы оборудования: открытые настенные и переносные облучатели в отсутствие людей, закрытые стационарные и передвижные рециркуляторы для обеззараживания воздуха в присутствии людей, а также универсальные переносные облучатели-рециркуляторы, конструкция которых позволяет использовать их и как открытые облучатели, и как закрытые рециркуляторы. Во всех этих приборах преимущественно применяются традиционные ртутные лампы низкого давления в «безозоновом» исполнении (при их работе в воздухе не образуется озон). Наряду с этими лампами делаются попытки промышленного применения импульсных ксеноновых ламп для открытых бактерицидных облучателей. Ксеноновые лампы компактны, обладают высокой единичной мощностью при работе в импульсно-периодическом режиме; не содержат ртути ни в какой форме, но в их спектре содержится значительная доля излучения с короткой длиной волны, которая может нарабатывать озон в воздухе. Ресурс этих систем пока на порядок ниже традиционных, сами лампы и устройства их питания отличаются высокой стоимостью.

В последнее время на первый план в качестве источника УФ излучения бактерицидного диапазона выходит новая модификация традиционных ртутных ламп низкого давления - амальгамные лампы. Мощность амальгамных ламп в несколько раз выше, чем у традиционных ртутных ламп при том же КПД и ресурсе (более 12 000 часов). Замена свободной ртути на ее амальгаму в лампе низкого давления позволила сделать ее более безопасной в производстве и эксплуатации, при разрушении колбы амальгамной лампы нет необходимости демеркуризации помещения; и поскольку давление паров ртути над твердой амальгамой на порядки ниже, чем над жидкой ртутью, то в воздух могут попасть пары ртути в количествах, существенно ниже ПДК. Появление амальгамных ламп позволяет создавать принципиально другие системы: более мощные, эффективные, компактные и безопасные. В настоящее время, ввиду ужесточения требований к микробиологической чистоте воздуха в помещениях, прежде всего в медицине, а также в местах массового скопления людей и в промышленности, все более широкое применение находят закрытые облучатели-рециркуляторы. В связи с этим сформировался ряд требований, предъявляемых к этим приборам. Это, прежде всего, компактность наряду с высокой бактерицидной эффективностью, производительностью и экологической безопасностью [6, 7].

Влияние УФ-лучей на качество поверхностей. Воздействие УФ-лучей не влияет на физико-химические свойства неорганических материалов, например, металла или стекла, органические материалы разрушаются достаточно быстро. Так, синтетические фильтровальные элементы, прокладки,

резина, обмотки электродвигателей, электроизоляция, внутренняя изоляция воздуховодов, пластиковые трубы, расположенные на расстоянии 1,8 м и менее от ламп внутри приточных установок или воздуховодов, должны защищаться от УФ-излучения, чтобы избежать повреждения. В противном случае может нарушиться безопасность работы всей системы.

Потолочные устройства серьезно не вредят качеству строительных конструкций, за исключением шелушения краски или растрескивания покрытий. Поэтому облучаемые поверхности рекомендуется выполнять из материалов, стойких к УФ-излучению. Бумажная продукция: книги, документы и различные предметы, хранящиеся в верхней части помещений, могут обесцвечиваться или пересыхать. Отмечались случаи негативного воздействия облучателей, расположенных в верхней зоне помещения, на растения. Эти проблемы вполне устраняются правильным техническим обслуживанием систем и удалением чувствительных к ультрафиолету предметов из зоны облучения.

Обобщив вышесказанное можно сделать следующий вывод. Воздух и вода – это важнейшие факторы здоровья и благополучия человека. Обеззараживание УФ-облучением воды, воздуха и поверхностей удачно сочетает в себе высокую эффективность и безопасность.

Литература.

1. Василяк Л. М., Костюченко С. В., Кольцов Г. В. Применение импульсного и непрерывного УФ-излучения для обеззараживания воды и воздуха // Сантехника, №3, 2008 г.
2. Технология УФ обеззараживания // Лит. Ультрафиолетовые технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lit-uv.com/ru/technology/>
3. Ультрафиолет – высокоточное оружие для уничтожения бактерий в воде // Aquaexpert [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aquaexpert.ru/enc/articles/ultraviolet/>
4. Ажгиревич А.И., Гутнев В.В., Преображенский А.В. Обеззараживание питьевой воды ультрафиолетовым облучением с последующим внесением ионов серебра // Экологические приборы и системы, 2002. №12. - С. 26-30
5. Бутин В.М., Волков С.В., Костюченко С.В. и др. Обеззараживание питьевой воды ультрафиолетовым излучением // Водоснабжение и санитарная техника, 1996. - №12. С. 7-10.
6. Борисоглебская А. П. Современные методы обеззараживания воздуха в помещениях // Авок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=4242](http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4242)
7. Камруков А.С., Козлов Н.П., Шашковский С.Г., Яловик М.С. Новые биоцидные ультрафиолетовые технологии и аппараты для санитарии, микробиологии и медицины // Безопасность жизнедеятельности. 2003. № 1. С. 32–40.

### СОЦИАЛЬНО ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ЗАЩИТА ОТ НИХ

*Л.Ю. Савинская, студентка группы 10Г51, В.М. Гришагин, к.т.н., доцент  
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8(384-51) 6-44-32  
E-mail: vmg@tpi.ru*

Социальные опасности – это явления широко распространенные в обществе и угрожающие здоровью и жизни большого числа людей. Особенность социальных опасностей заключается в том, что носителями являются люди, которые образуют определенные социальные группы. Распространение социальных опасностей происходит быстрыми темпами и обусловлено интенсивностью развития международных связей, туризма, спорта, а также поведенческими особенностями людей и отдельных социальных групп. Причины, следствием которых являются социальные опасности, весьма противоречивы. Одной из главных причин происхождения является несовершенство человеческой природы; а также социально-экономические процессы, протекающие на данном историческом этапе развития в обществе. Социальные, или общественные опасности весьма многочисленны и неоднородны.

**Социальные явления можно разделить по половозрастному признаку:**

- Социальные явления характерные для детей;
- Социальные явления характерные для женщин;
- Социальные явления характерные для мужчин;
- Социальные явления характерные для молодежи;
- Социальные явления характерные для пожилых людей;

**Социальные явления можно сгруппировать по признаку:**

- Случайные;
- Преднамеренные.

**Данные явления можно сгруппировать по масштабам распространения:**

• **Локальные** эти явления несут в себе в первую очередь все ужасы и бедствия войны. Но кроме этого всегда есть опасность перерастания локального конфликта в глобальный, региональный, ведь сильные развитые страны могут принимать позиции разных сторон в урегулировании конфликта. Главная задача которая стоит перед странами это урегулирование социальной, экономической политики страны, повышение уровня жизни населения.

• **Региональные** - это совокупность проблем, которые затрагивают жизненные интересы общества в определенно взятых субъектах государства, требующих для своего решения согласованных действий.

Причинами возникновения данных явлений являются:

Одной из главных причин является неразвитая или отсталая социально-экономическая ситуация в стране или регионе.

Одними из немногих причин которые могут предотвратить или защитить от данных явлений можно назвать следующие это

- создание специально учрежденных наблюдательных и контролирующих органов, которые прослеживают и минимизируют ущерб наносимый интересам общества;
- урегулирование законодательных актов, которые смогли бы урегулировать деятельность монополий, и одновременно осуществлять защиту прав потребителей;
- усовершенствование налоговой политики государства, способствующей стимулированию расширения (или сокращение) производства;
- осуществлять перераспределение доходов в целях поддержания материальной обеспеченности населения и защиты социально слабых слоев;
- поддержание общественного порядка, в рамках которого развивается народное хозяйство, укрепляется социальный статус работников.
- принятие мер по сокращению безработицы.
- улучшение демографической ситуации в стране и укрепление здоровья населения;
- проведение жилищно-коммунальной реформы;
- создание равных возможностей для образования, профессиональной переподготовки, культурного роста, получения медицинской помощи;

• **Глобальные** – являются совокупностью острейших общепланетарных проблем, которые затрагивают жизненные интересы всего человечества и требуют для своего решения согласованных международных действий.

Глобальные явления возникают по нескольким причинам:

неравномерность развития мировой цивилизации:

Превышение технического могущества общественных организаций, которое способно уничтожить население.

Отсталость политического мышления от политической действительности, которое не может осуществлять эффективное управление.

Несоответствие побудительных мотивов деятельности преобладающий массы людей, их нравственным ценностям по отношению к социальным, экологическим и демографическим императивам эпохи;

Быстрое развитие западных стран, которое опережает остальной мир в экономической, социальной, научно-технической областях, что ведет к перетеканию основных ресурсов именно к ним.

Данные причины также характерны как для развития локальных так и региональных проблем.

Одними из немногих способов решения данных явлений являются:

установление жесткого контроля за ядерным и химическим оружием;

сокращение торговли оружием и обычного вооружения стран мира;

Общее сокращение военных расходов;

обеспечение экологической безопасности населения;

Расширение пахотных и пастбищных земель;

Использование достижений зеленой революции

Воспитание человека на принципах гуманизма.

Широкое информирование людей о глобальных проблемах

Всеобъемлющее изучение причин и противоречий, условий, приводящих к возникновению и обострению проблем.

Наблюдение и контроль за глобальными процессами на планете.

Получение объективной информации от каждой страны и международных исследований необходимо для прогнозирования и принятия решений

Четкая международная система прогнозирования.

Говоря о данных явлениях нужно не забывать о том, что региональные и локальные явления могут перерасти в глобальные, если своевременно не принять меры. Что и прослеживается сейчас с ситуацией в Европе с миграцией населения из Сирии, Афганистана, Пакистана, Ирака, Ливии. Из-за локальных и региональных проблем в данных странах, по которым своевременно не были приняты меры предотвращения, данные явления стали глобальными.

**Социальные явления подразделяются по природе происхождения:**

• **Социальные явления, связанные с психическим воздействием на человека.**

Под этими явлениями понимаются субъективные переживания или элементы внутреннего опыта субъекта. Это является ответами мозга на внешние (окружающая среда) и внутренние (состояние организма как физиологической системы) воздействия. Они являются также постоянными регуляторами деятельности, возникающие в ответ на раздражения, в результате действия на человека сейчас (ощущение и восприятие), или которые были в прошлом (память), или же обобщающие воздействия предвидящие результаты, к которым они приведут (мышление, воображение)

К таким явлениям можно отнести шантаж, мошенничество, шарлатанство и т.д.

-Причинами возникновения этих явлений являются:

-Психологические заболевания

-резкое сокращение рождаемости и средней продолжительности жизни,

-деформация демографического и социального состава общества,

-подрыв трудовых ресурсов как основы развития производства,

-ослабление семейных отношений,

-снижение духовного, нравственного и творческого потенциала населения.

-Причины борьбы с данными явлениями:

-Улучшение законодательной базы,

-Нормализация уровня жизни,

-Своевременное установление и лечение психологических заболеваний,

-Принятие социально-экономических реформ.

Также определяют социальные явления, связанные с физическим насилием.

Они подразумевают под собой общественно опасные противоправные воздействия на организм другого человека, которое осуществлено против его воли. По характеру они могут выражаться в нанесении ударов, побоев, ранений, а также при воздействии на наружные покровы тела человека посредством применения физической силы, холодного и огнестрельного оружия или иных предметов, жидкостей, сыпучих веществ и т.д. В воздействии на внутренние органы человека без повреждений наружных тканей путем отравления или спаивания одурманивающими средствами. К таким явлениям можно отнести: бандитизм, террор, изнасилование, хулиганство, грабеж и т.д.

Причин возникновения данных социально опасных явлений несколько:

- Нарушение чувства идентичности и недоверие людей.

- Провоцирующее поведение и агрессия со стороны жертвы.

- Переутомление, эмоциональный и профессиональный стресс.

- Неуверенность и низкая самооценка.

- Алкоголизм и безработица в семье.

- Расстройств адаптации (ограниченная способность эффективно преодолевать ежедневные трудности).

- Хроническая печаль, депрессия, чувство отторжения и одиночества, тенденция к изоляции, обидчивость.

- Импульсивность (неконтролируемые вспышки гнева).

- Тревога, беспокойство, эмоциональная неустойчивость.

- Отсутствие общения, враждебность по отношению к окружающим.

- Криминальное прошлое (наркотики, проституция, преступность).

- Финансовые трудности, беспомощность.

- психические заболевания.
  - Органическое поражение головного мозга, эпилепсия.
  - Влияние компьютерных игр.
  - Распад семьи или Агрессия в семье и жестокое обращение с детьми.
  - Негативное влияние телевидения, видео, кино, интернета.
- Способов предупреждения данных явлений несколько:
- Обязательное вмешательство в скандалы полиции и медицинских работников.
  - обращение в горячую линию, приюты и центры помощи, получение бесплатных юридических консультаций.
  - пересмотр своего поведения (возможно оно является провоцирующим ).
  - независимость в финансовых или жилищных вопросах.
  - ограничение просмотра сцен, содержащих насилие. В процессе просмотра данных сцен зритель поневоле ассоциирует себя с персонажем убийцей, далее агрессия может выходить за рамки экранного образа.
  - Создание принципа «одного окна» при обращении жертв насилия.
  - Анонимное консультирование.
  - Распространение информации о насилии (брошюры, статьи в печатных изданиях)
  - Создание центров реабилитации и временных убежищ для жертв насилия.
  - Совершенствование законодательной базы.
  - Привлечение волонтеров для выявления, предотвращения и борьбы с насилием.

Распространение данных явлений обширно и в связи с этим, применение эффективных мер предотвращения, выявления и ужесточения наказаний при борьбе с данными проблемами приведет к сокращению числа данных опасностей.

• **Социальные явления, связанные с распространением и употреблением психоактивных веществ.**

Под вышеупомянутыми явлениями подразумевается употребление и распространение психоактивных веществ, которое при их употреблении изменяют или могут изменять восприятие, настроение, сознание, поведение или двигательные функции, которые могут привести к развитию психической и физической зависимости.

К таким явлениям относят: алкоголизм, наркоманию, табакокурение, токсикоманию.

По данным ООН, душевое потребление 8 л алкоголя в год уже приводит к деградации нации, в России потребление, по официальным оценкам, достигло 18 л, а по неофициальным – свыше 20 л. Народ вымирает в значительной мере от всеобщей алкоголизации. Это связано с алкогольными отравлениями и убийствами в результате алкогольного опьянения. Такая же ужасающая ситуация обстоит с токсикоманией и наркоманией.

Можно выделить несколько причин происхождения данных явлений в обществе:

- любопытство – жажда испытать новые ощущения, проверить себя в новой ситуации.
- желание получить удовольствие / Стремление к удовольствию, свойственное всему живому.
- влияние окружения
- желание походить на кого либо,
- облегчение психического состояния, стремление забыться, расслабиться после перенесенной неприятности, снять напряжение, избавиться от хронического эмоционального стресса и чувства психического дискомфорта;
- чувство протеста.
- генетические причины.
- Повсеместная реклама табака и алкоголя.
- Легкодоступность веществ, изменяющих психическое состояние.
- Длительный регулярный просмотр телевизионных развлекательных программ препятствующих к развитию творческих возможностей, а также способствование пассивному подходу к жизни.
- Экономическое расслоение общества, безработица.
- Недостаточная мотивация к обучению, приобретению новых знаний и навыков.
- Пубертатный криз.
- Нарушение общения с коллективом.

Однако можно назвать и одни из самых важных причин возникновения данных явлений:

В аспекте алкоголизма это “левая”, теневая, алкогольная продукция, производимая без уплаты акциза и других налогов, продаваемая нелегально и приносящая производителям 2–3 млрд долл. в год.

Говоря же о Наркотрафике можно отметить, что здесь заинтересованы мощные криминальные силы, чьи доходы от нелегальной продажи наркотиков составляют свыше 15 млрд долл. в год. За десять лет потребление наркотиков в России выросло в десять раз, в то время как в США за это время снизилось вдвое. Число наркоманов, зарегистрированных в диспансерах, составляет 550 тыс. человек, по данным социологических исследований регулярно потребляют наркотики 5 млн. человек. Основные причины незаконного оборота наркотиков это недофинансирование, “пробелы в законодательной нормативной базе”, регламентирующей борьбу с наркотрафиком и наркоторговлей, наличие в структуре преступного оборота наркотиков ключевой фигуры “наркокоррупционера”, – человека в органах власти, обеспечивающего функционерам наркобизнеса надёжное прикрытие.

Анализируя показатели опросов можно отметить, что такие причины как нищета, безработица составляют 47 %.

Можно выделить основные меры по предупреждению и борьбе с данными явлениями:

- проведение акций против курения, алкоголизма, таксикомании, табакорурению, наркомании;
- введение поощрительных мер для некурящих, не выпивающих;
- профилактическая работа среди молодежи, женщин и детей, направленная на ликвидацию этих опасностей;
- проведение в школах различных вечеров, олимпиад по здоровому образу жизни;
- пропаганда и информирование населения о вредном действии курения, алкоголизма, таксикомании, табакорурению, наркомании на организмы здоровье человека.
- ограниченный доступ к алкоголю, токсическим веществам, сигаретам, наркотикам взрослых и подростков;
- планомерную пропаганду всеми доступными СМИ;
- дифференцированный индивидуальный подход к комплексному лечению данных проблем;
- принятие юридически обоснованных мер ограждения детей от пагубного влияния их родителей.

Усовершенствование законодательной базы.

Главный принцип профилактики и защиты это системность подхода, т. е. сотрудничество всех органов, от школы и районных психологических центров до администрации города.

Опыт многих стран показывает, что тактика устрашения, сосредоточения внимания на полной фармакологической информации, «одноударных» докладчиков, фильмов, собраний неэффективна.

При профилактике и защите нужно руководствоваться эффективностью программ, позволяющих создавать ситуации, пропагандирующие здоровый образ жизни, тем самым подводить людей к принятию правильных решений в реальных жизненных ситуациях. В связи с тем, что принципами этих программ являются: достоверность информации; предоставление возможности выбора; встречи с бывшими наркоманами, алкоголиками, их рассказ о негативных последствиях употребления данных психоактивных веществ; обсуждение причин употребления наркотиков, алкоголя, сигарет, а также ужесточение законов приводит к минимизации явлений, связанных с распространением и употреблением психоактивных веществ.

#### **Социальные явления связанные с болезнями**

Эти явления связаны с болезнями которые передаются половым путем, через кровь, воздушно капельным путем и др.. Социальная опасность явлений связанных с болезнями определяется широтой их распространения и тяжелыми последствиями для здоровья заболевших и их потомков.

К таким явлениям относят ВИЧ-инфекции, вензаболевания и др..

По статистике более 500 тыс. людей ВИЧ-инфицированы. Человек в возрасте 15–49 лет инфицировано ВИЧ 0,6%, а по некоторым оценкам, число инфицированных превышает 1%

Причины возникновения данных явлений:

- биологические факторы, мутация микроорганизмов, приводящая к возникновению совершенно новых патогенных возбудителей. Способствующая формированию устойчивости к лекарственным препаратам у существующих патогенов. За счет широких международных связей вновь возникшие устойчивые штаммы могут достигнуть любого уголка земного шара и за очень короткий промежуток времени составить угрозу другим нациям.

- Беспорядочная половая жизнь
- Проституция
- раннее начало сексуальной активности;

- нежелание обращаться к врачу;
- уверенность многих людей в том, что уж они-то не заболеют.

широкое использование противозачаточных таблеток. Неопасаясь нежелательной беременности, женщины, принимавшие такие лекарства, перестают использовать противозачаточных средств, которые предотвращают некоторые ИППП.

Существует несколько подходов к профилактике и защите от инфекций:

- лечение инфицированного человека с целью удаления инфекции из его организма;
- вакцинация подверженной группы, чтобы подготовить организм к встрече с инфекцией;
- прерывание путей заражения.

сексуальное воздержание и верная супружеская любовь.

Защититься от венерических болезней и от ВИЧ-инфекции поможет постоянное использование контрацептивов

Улучшение социально-экономического развития.

Достаточное финансирование медицины

Производство и разработка вакцины

Данным явлениям подвержены самые разные социальные и этнические группы нашего общества

Что подтверждается и ситуацией в мире. При низком уровне жизни населения большое количество жителей стран Западной Африки заболело и умерло от лихорадки Эбола, данная болезнь была характерна лишь для этих стран, но в результате распространения международных связей и перелетов которые способствовали «переселению» данной болезни из стран западной Африки в Европу и Америку привели к увеличению мер по профилактике и защите от данной болезни. Также в данной ситуации прослеживается переход от локальной и региональной опасности к глобальной. В результате неграмотности и недофинансированности при изучении данной проблемы она приняла масштабы мирового значения.

Социальные явления связанные с опасностью суицида.

Данные явления связаны с Агрессией, которая направлена по отношению к себе. Эта агрессия проявляется в актах самоуничтожения, самообвинения, в нанесении себе телесных повреждений и в самоубийстве.

Смерть от рук самого потерпевшего представляет собой насильственный акт.

По данным ВОЗ в мире ежегодно кончает жизнь самоубийством 4 000 000 человек.

Высокий и очень высокий уровень самоубийств (свыше 20 человек на 100 тыс. населения) наблюдается у следующих стран

Литва	31.5
Республика Корея	31.2
Гайана	26.4
Казахстан	30.0
Белоруссия	25.3
Венгрия	24.6
Япония	23.8
Латвия	22.9
Китай	22.2
Словения	21.9
Шри-Ланка	21.6
Россия	21.4
Украина	21.2

По статистическим данным 19 000 000 человек ежегодно совершают неудачные попытки самоубийства.

Причинами самоубийства служат:

- самоубийство или попытка самоубийства члена семьи или близкого друга;
- тяжелая депрессия;
- употребление алкоголя, наркотиков, токсичных веществ;
- хронические болезни;
- необоснованные обвинения;

- тяжелые личные утраты: разрыв с подругой (другом) и др.;
- смерть родителей;
- финансовые трудности;
- серьезные проблемы в семье (алкоголизм родителей, развод);
- отсутствие эмоциональной поддержки со стороны взрослых, одиночество;
- усложнение общественных отношений;
- трудности профессионального роста, потеря работы.

Организация ВОЗ считает что одной из главных проблем приводящих к суицидам является депрессия – более 70% депрессивных больных обнаруживают суицидальные тенденции, 15% из них совершают самоубийства.

Однако по другим данным 41% - причины самоубийств неизвестны, 19% - людей покончившие жизнь самоубийством испытывали страх перед наказанием, 18% – были душевно больными людьми, 18% людей к суициду привели домашние огорчения, 6% покончили жизнь самоубийством из-за страсти, у 3% были денежные потери, 1,4% - просто устали от жизни, 1,2% ушли добровольно из жизни из-за физических болезней.

Главная задача в защите населения при данном явлении это Профилактика суицидов, она заключается в психолого-педагогических и социальных мероприятиях, направленных на восстановление утраченного психического и физиологического равновесия человека.

Говоря о вопросе суицида нужно заметить что, если не проводить мере по профилактике суицидов, то По прогнозу ВОЗ к 2020 ежегодно будут кончать самоубийством 1 500 000 человек.

Таким образом нужно обратить внимание на то, что основные причины возникновения описанных выше явлений это негативные социально-экономические процессы протекающие в обществе, вызванные некомпетентными управленческими решениями в области социальной, экономической, информационной политик, а также низкой грамотностью и информационной осведомленностью общества.

Литература.

1. Основы безопасности жизнедеятельности и первой мед помощи\_подред Айзмана и др\_Уч пос\_2004 -396с.
2. Дэвид Гудинг, Джон Леннокс : «Мировоззрение :( Для чего мы живём и каково наше место в мире) Пер. с англ./ Общ. Ред Т.В.Барчуновой.
3. Обществознание «Глобальный мир XXI веке» 11 класс. Под ред. Л.В. Полякова.- М. : Просвещение, 2008.
4. Нижников С.А. Философия: курс лекций: учебное пособие для вузов. М.: Изд-во "Экзамен". 2006. 383 С
5. Ресурсы интернет.

## **ВЛИЯНИЕ ВВЕДЕНИЕ ФТОРСОДЕРЖАЩЕГО ШУНГИТА НА СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*В.С. Авилова, Т.А. Куриленко, Н.А. Рахимова, д-р х.н.,*

*Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград*

*400131 Волгоград, Проспект им. В.И. Ленина, 28*

*E-mail: V\_Avilova@volganet.ru*

Одной из важных задач, стоящих перед химической промышленностью, является создание новых материалов, обладающих высокими эксплуатационными свойствами (прочность, стабильность, упругость, износостойкость, и другие) и снижение негативного антропогенного влияния на окружающую среду за счет рационального использования сырьевых и природных ресурсов [1-4].

Из перспективных направлений модификации резино-технических материалов является использование в качестве модифицирующего наполнителя шунгита. Шунгит - это природный органосиликат сложного состава, одним из основных компонентов которого является фуллереноподобный шунгитовый углерод. При этом привлекает его доступность и дешевизна по сравнению с такими традиционными наполнителями, как диоксид цинка, титана и др.

Перспективным направлением модификации полимеров является использование микро- и наномодификаторов. Поли- и перфторированные соединения для этих целей представляют интерес, поскольку благодаря уникальной природе атома фтора придают полимерным материалам гидролитическую устойчивость, свето-, термо-, износостойкость и другие полезные свойства. Однако, введение небольших коли-

честв поли- и перфторированных модификаторов в полимерную матрицу, как правило, связано с трудностями их равномерного распределения по объему [5]. В связи с этим, модификация шунгита полифторированными соединениями, может быть использована для придания композициям ряда необычных физико-химических и технологических свойств, необходимых при производстве РТИ.

В силу особенностей своей химической и физической структуры шунгит положительно влияет на свойства резин, в частности, он может быть использован для полной или частичной замены активаторов серной вулканизации. Учитывая специфику химического состава и уникальность структуры шунгита – наличие в нем оксидов металлов, углерода в форме графита, фуллеренов, нанотрубок, а также оксида кремния и силикатов, можно было предположить его высокую активность относительно галогенсодержащих эластомеров, в частности, влияние на процессы структурирования эластомеров, содержащих функциональные группы, в состав которых входят активные атомы галогенов, в том числе хлор и фтор в отличие от традиционных минеральных наполнителей (каолин, тальк и др.). Исходя из химического состава, дифильной природы и специфики поверхности шунгита, содержащей активные центры, представляется перспективным изучить влияние шунгита принципиально в новом качестве, благодаря чему порошки шунгитовых пород смешиваются со всеми известными веществами (водными суспензиями и фторопластами, каучуками, смолами и цементами и др.). Следствием высокой совместимости шунгитов со связующими является способность создавать высоконаполненные композиции, в том числе на основе каучуков.

В связи с этим возникла необходимость изучить влияние фторсодержащего шунгита на свойства композиционных материалов на основе политана и олигодиенуретанов (например, использование сополимера изопрена и бутадиена марки ПДИ-1К), что позволит улучшить экономические и производственные показатели производства полиуретанов за счет использования новых перспективных наполнителей.

Композиты с фторсодержащими наполнителями представляют практический интерес, поскольку их введение в полимер улучшает износостойкость материала [6,7]. При этом покрытия сохраняют, в основном, свойства, присущие исходным полимерам, в том числе стойкость к агрессивным средам.

Нами проведено полифторалкилирование шунгита обработкой его частиц полифторированным спиртом- 2.2.3.3.4.4.5.5- октафторпентанолом (ПФС-2) и изопропиловым спиртом. В качестве исходных компонентов используемых полиуретанов, брали политан Р4000 на основе полиоксипропиленгликоля и композицию на основе олигомерного каучука марки ПДИ-1К (сополимера изопрена и бутадиена), включающую хлорпарафин марки ХП-470 и мел в качестве наполнителя. Содержание каучука в композиции составляло 25,6 %.

В составе композиции с политаном для отверждения использовался изоцианатный форполимер БФМ на основе полиоксипропиленгликоля, полиизоцианат (ПИЦ), глицерин и катализатор ДБДЛО (дибутилдилауринат олова). На 53 массовые части (масс. ч.) политана Р4000 брали БФМ -24 масс. ч., ПИЦ – 10,8 масс. ч., глицерина – 0,5 масс. ч, ДБДЛО – 0,5 масс. ч.

В составе композиции на основе сополимера изопрена и бутадиена марки ПДИ-1К для отверждения использованы: полиизоцианат, глицерин и катализатор дибутилдилауринат олова. Содержание ингредиентов на 100 масс.ч каучуковой композиции было следующим: ПИЦ -5 масс.ч, глицерина – 0,76 масс. ч, ДБДЛО – 0,5 масс. ч.

Деформационно-прочностные показатели определяли по ГОСТ -270-75[8], твердость композиций определяли по ГОСТ 263-75[9].

Влияние модифицированного шунгита можно оценить по изменению свойств композиции [8]. Как правило, введение наполнителя меняет морфологию полимера. Поэтому целесообразно оценить влияние фторсодержащего наполнителя, содержащего октафторпентильный фрагмент на свойства композиционного материала на основе политана Р 4000 и сополимера изопрена и бутадиена марки ПДИ-1К.

В данной работе определяли влияние количества фторсодержащего наполнителя на свойства композиционных материалов и изучали физико-механические свойства полученных композиций (рис.1-5).

Перед химической промышленностью, важнейшей задачей является создание новых материалов, обладающих высокими эксплуатационными свойствами (прочность, стабильность, упругость, износостойкость, и другие) и снижение негативного антропогенного влияния на окружающую среду за счет рационального использования сырьевых и природных ресурсов [1-4]. Из перспективных направлений модификации резино-технических материалов является использование в качестве модифицирующего наполнителя – шунгита. Шунгит - это природный органосиликат сложного состава, одним из основных компонентов которого является фуллереноподобный шунгитовый углерод.

При этом привлекает его доступность и дешевизна по сравнению с такими традиционными наполнителями, как диоксид цинка, титана и др.

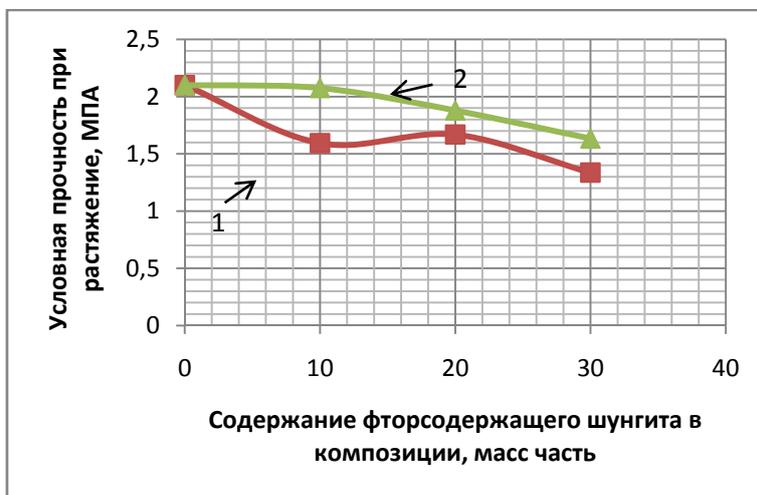


Рис. 1. Зависимость условной прочности при растяжении от количества добавленного фторсодержащего шунгита в композиции на основе политана. 1- содержание фтора 2,57% ; 2 - содержание фтора 3,5%

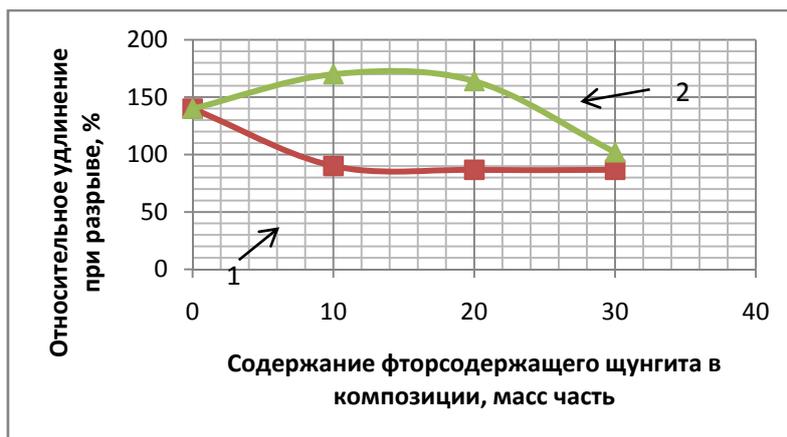


Рис. 2. Зависимость относительного удлинения при разрыве от количества добавленного модифицированного шунгита в композиции на основе политана. 1- содержание фтора 2,57% ; 2 - содержание фтора 3,5%



Рис. 3 Зависимость условной прочности при растяжении от количества добавленного фторированного шунгита в композиции на основе сополимера изопрена и бутадиена марки ПДИ-1К. 1 - содержание фтора 2,57% ; 2 - содержание фтора 3,5%

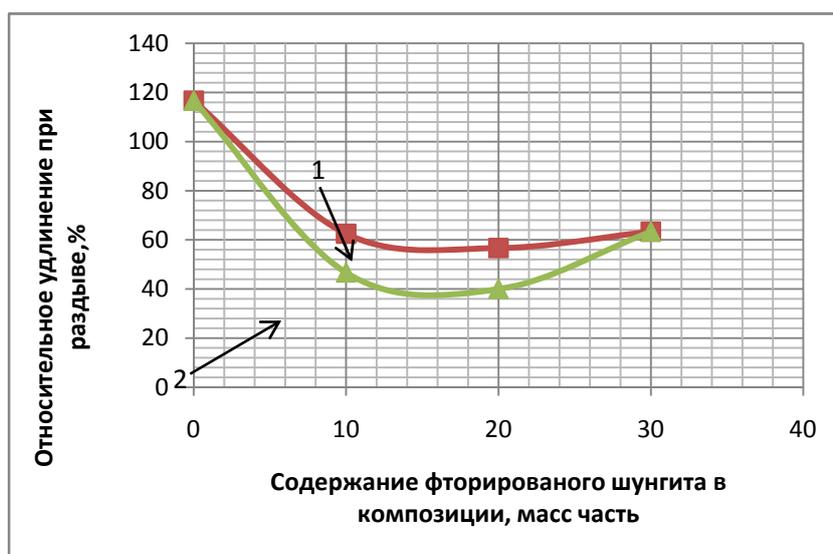


Рис. 4. Зависимость относительного удлинения при разрыве от количества добавленного фторированного шунгита в композицию на основе сополимера изопрена и бутадиена марки ПДИ-1К. 1 - содержание фтора 2,57% ; 2 - содержание фтора 3,5%

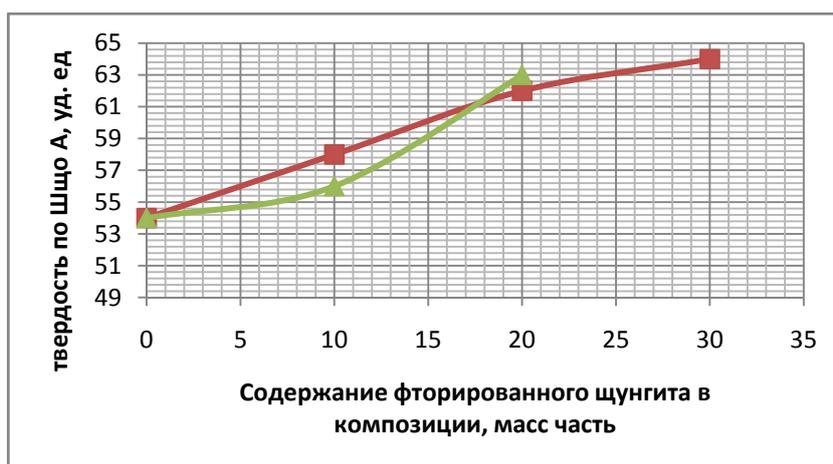


Рис. 5. Зависимость твердости по Шору А от количества добавленного фторированного шунгита в композицию на основе сополимера изопрена и бутадиена марки ПДИ-1К. 1 - содержание фтора 2,57% ; 2 - содержание фтора 3,5%

На Рис. 1 показано влияние модифицированного шунгита с различным содержанием фтора на прочность материала из композиции на основе политана Р4000. Из Рис. 1 видно, что содержание фтора приводит к незначительному снижению прочности. При этом относительное удлинение при разрыве (Рис. 2) существенно возрастает в диапазоне дозировок модифицированного шунгита 10-20 масс.ч. при содержании октафторпентильных фрагментов, соответствующем концентрации фтора в модифицированном шунгите 3,50 %. Следует отметить, что твердость по Шору полученных образцов эластомерного материала меняется незначительно (в пределах 62-66 единиц).

При введении шунгита с октафторпентильными фрагментами в композицию на основе сополимера изопрена с бутадиеном марки ПДИ-1К наблюдается заметное увеличение прочности с увеличением количества шунгита до 30 масс.ч. с содержанием фтора 3,50 % (Рис.3). При этом следует отметить снижение относительного удлинения (Рис. 4) и повышение твердости по Шору (Рис. 5) образцов эластомера с увеличением количества вводимого модифицированного шунгита, что связано с увеличением общей степени наполнения композиции.

Показано, что модификация шунгита октафторпентанолом и введение фторсодержащего шунгита в полимерные композиционные материалы позволяет регулировать их физико-механические

свойства путем изменения концентрации фтора в шунгите и количества фторсодержащего модификатора в композиции.

Литература.

1. Тимофеева В. А. Структурные изменения поверхности полимерных материалов в условиях объемной и поверхностной модификации по данным атомно-силовой микроскопии: Дис. ... канд. хим. наук. М., 2005.
2. Кербер М.Л. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология. СПб.: Профессия, 2008.-560 с.
3. Трение и износ фторсодержащих нанокмозитов полидиенуретан – органоментмориллонит / И.А. Новаков, Н.А. Рахимова, А.В. Нистратов, В.Ф. Желтобрюхов, С.В. Кудашев, О.А. Барковская // Изв. ВолгГТУ. Серия «Химия и технология элементоорганических мономеров и полимерных материалов». Вып. 9 :межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2012. - № 5. - С. 178-182.
4. Влияние гидроксисиликатов металлов на свойства резиновых смесей и их вулканизатов /О.О.Тужиков, Б.А.Буравов, Н.В.Сычев, Б.А.Ваниев, О.И.Тужиков // Изв. ВолгГТУ. Серия «Химия и технология элементоорганических мономеров и полимерных материалов». Вып. 13 :межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2014. - № 22. - С.80-84
5. Витязь П.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов. Минск: Выш. шк., 2010. – 302 с.
6. А.А.Охлопкова, Адрианова О.А., Попов С.Н. Модификация полимеров ультрадисперсными полимерами.- Якутск: Ф. Изд-ва СОРАН, 2003.– 224 с.
7. Рахимова, Н. А. Гидрофобизация бентонита полифторированными спиртами. Известия ВолгГТУ: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – С. 49-53. – (Сер. Химия и технология элементоорганических мономеров и полимерных материалов. Вып. 7).
8. ГОСТ 270-75 Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении.
9. ГОСТ 263-75 Резина. Метод определения твердости по Шор А.
10. Пол.Д.Р. Полимерные системы Д.Р.Пол, К.Б.Банкел.-СПб.: научные основы и технологии: 2009.-606 с.

### **ПРОБЛЕМА АЛКОГОЛИЗМА И НАРКОМАНИИ**

*К.В. Стриженко, студент группы 17В41,*

*Научный руководитель: Счастливецва И.В.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Алкоголизм и наркомания представляют собой очень большую опасность для общества. В первую очередь алкоголь вредит человеческому здоровью, потребление алкоголя приводит к развитию болезней соматических и психических, ухудшая и без того печальную картину смертности. Несчастные случаи и травмы на предприятиях случаются намного чаще с людьми, которые употребляют алкоголь, у алкоголиков низкая трудоспособность, сильно страдает трудовая дисциплина.

Цель данной работы - изучить проблему алкоголизма и наркомании, выявить основные причины её возникновения и методы профилактики. Объектом изучения стали социально-психологические проблемы в обществе. Основные задачи:

Выявление социально-психологических причин развития алкоголизма;

Выявление социально-психологических причин развития наркомании;

Изучение проблемы алкоголизма и наркомании в студенческой среде.

Основными факторами, способствующими распространению наркотизма в обществе, являются: неблагоприятные условия социальной жизни, отрицательное влияние ближайшего окружения, неконтролируемый характер проведения досуга молодежи, рост безработицы, низкий уровень социальной защищенности людей и пр. Значительную роль в распространении наркотиков играет факт баснословной прибыли, извлекаемой в результате оборота наркотиков (на один вложенный рубль прибыль составляет не менее одной тысячи рублей). Доходы отечественной наркомафии во второй половине 90-х годов колебались от 8 до 20 млрд. долларов ежегодно.

Наркотические вещества по Международной классификации делятся на следующие группы:

-природные (натуральные) наркотические средства и полусинтетические наркотики, полученные на их основе;

-синтетические наркотические средства;

-сильнодействующие медикаментозные средства, которые, не являясь наркотиком, могут вызывать болезненное пристрастие и представлять опасность для здоровья, а также использоваться как сырье для приготовления наркотиков;

-средства бытовой и промышленной химии.

Употребление наркотиков вызывает в короткие сроки формирование жесткой зависимости состояния человека, его физического и психического самочувствия от введения препарата. Развивается особо тяжелая болезнь - наркомания. При наркомании разрушение, деградация личности человека происходит в несколько раз быстрее, чем при алкоголизме. Становление, формирование наркомании характеризуется развитием трех основных их признаков: психической зависимости, физической зависимости, толерантности.

На сегодняшний день алкоголизм принято рассматривать как сложное заболевание, характеризующееся медико-биологическими, психологическими и социальными составляющими. Алкоголизм - это не только сам алкоголь, но и реакция на него данного организма, которая всегда индивидуальна.

В качестве основной причины алкогольной зависимости многие авторы выделяют эйфорическое действие алкоголя. М.И. Нижегородцев разделил причины широкого потребления алкоголя на две основные группы: общие, предрасполагающие, или первопричины, и непосредственно ведущие. К первой группе относятся следующие причинные факторы: материальные (экономические, санитарно-гигиенические); нравственно-культурные (бытовые, профессиональные и семейные условия, культурные, правовые, нравственные); заключающиеся в производстве, ввозе и продаже спиртных напитков; иные (климатические и метеорологические влияния, расовые, национальные, религиозные различия, пол, возраст). Ко второй группе были причислены биологические (наследственность, физическое и психическое вырождение индивидуума), психические (подражание, заражение) и физиологическое.

В самом общем смысле профилактика алкоголизма включает в себя разъяснительную работу о действии алкоголя на организм человека, причины развития алкогольной болезни и ее симптомы, формирование отрицательного отношения к спиртным напиткам, а также некоторые ограничительные меры. Сюда включаются в меры со стороны государства, семьи, школы, медицинских учреждений и психологов.

По моему мнению, государство должно вырабатывать у своих граждан такой стиль жизни, при котором исключалось бы употребление алкоголя в неприемлемо больших дозах. С этой целью вводятся различные способы, и, прежде всего:

-Контроль за качеством выпускаемой алкогольной продукции;

-Ограничительные меры, исключающие употребление алкоголя несовершеннолетними;

-Строгое лимитирование мест, где можно было бы покупать и употреблять алкоголь;

-Создание обстановки, исключающей употребление алкоголя в производственном коллективе;

-Административное и уголовное наказание лиц, появляющихся в общественных местах в нетрезвом виде;

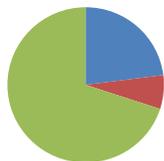
-Стимулирование рекламы, разъясняющей пагубное действие алкоголя.

Мною был проведен опрос в ЮТИ ТПУ. На вопросы отвечали студенты, проживающие в общежитии. Количество опрошенных - 100 человек. Целью данного опроса являлось выявить количество студентов, употребляющих алкоголь, табачные изделия, наркотики.

**Результаты социологического опроса в ЮТИ ТПУ.**



## Употребление алкоголя



- употребляю часто
- употребляю редко
- не употребляю

Проанализировав данные, я выяснила, что спиртные напитки употребляют 30 человек, табачные изделия 36, наркотики 0. Здоровый образ жизни ведут 64% опрошенных. Большинство из них смотрит в будущее с чувством надежды и оптимизма, у них есть планы на получение профессии, интересной работы, что говорит об их активной жизненной позиции.

В ходе данной работы мы изучили проблему алкоголизма и наркомании, выявили основные причины её возникновения и методы профилактики. Проблема алкоголизма и наркомании в настоящее время представляет собой разветвленный комплекс социальных патологий, влияющих на нормальное функционирование общества. Решением этой проблемы наряду с медицинскими и социальными работниками занимается государство в целом, гражданское общество и различные общественные институты. Одним из способов преодоления этой чумы является эффективная профилактика и пропаганда здорового образа жизни, наглядные примеры социальных и медицинских последствий потребления алкоголя и наркотиков также эффективно воздействуют на сознание молодых людей.

Литература.

1. Канель В.Я. «Алкоголизм и борьба с ним». М.:1914
2. Бабаян Э.А., Гонопольский М.Х. Учебное пособие по наркологии.-- М.: Медицина, 1981- 304 с.
3. Гофман А.Г. Клиническая наркология. -- М.: «МИКЛОШ», 2003- 215с.
4. Гурски С. Внимание - наркомания: Медицина, 1988- 144 с.
5. Еникеева Д.Д. Как предупредить алкоголизм и наркоманию у подростков: Учебное пособие для студентов средних и высших педагогических учебных заведений.-- М.: «Академия», 2001- 144с.

### **ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА. МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ**

*К.А. Абдрасулов, гр.10Б30, А.К. Курманбай, гр.17В41.*

*Научный руководитель: Полицинский Е.В.к.пед.н., доцент*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: aigera\_0796@mail.ru*

Актуальность данной работы обусловлена тем, что мы живем в электромагнитном мире, насыщенном различными благами цивилизации научнотехнического прогресса. А вот эволюционно сложившихся механизмов нейтрализации электромагнитных полей, имеющих характеристики, отличных от природных, у человека нет.

Электромагнитные волны, электромагнитное излучение распространяющееся в пространстве возмущение (изменение состояния) электромагнитного поля.

Среди электромагнитных полей вообще, порождённых электрическими зарядами и их движением, принято относить собственно к излучению ту часть переменных электромагнитных полей, которая способна распространяться наиболее далеко от своих источников– движущихся зарядов, затухая наиболее медленно с расстоянием.

Электромагнитное излучение способно распространяться практически во всех средах. В вакууме (пространстве, свободном от вещества и тел, поглощающих или испускающих электромагнитные волны) электромагнитное излучение распространяется без затуханий настолько большие расстояния, но в ряде случаев достаточно хорошо распространяется и в пространстве, заполненном веществом (несколько изменяя при этом своё поведение).

Нас окружают стиральные машины, чайники, утюги, холодильники, настольные лампы, плееры, компьютеры, телевизоры, лифты, троллейбусы, трамваи, буквально говоря предметы нового времени от которых мы не можем отказаться. Как правило самыми распространенными источниками электромагнитных излучений являются сотовые телефоны, которые имеются у каждого современного человека.

Так как человеческий организм является открытой системой информационно взаимодействующая с внешними по отношению к биологической системе электромагнитными полями и излучением.

За последние полвека искусственные электромагнитные излучения фактически заместили неуловимые (тонкие) энергии естественного мира. 24 часа в сутки мы купаемся в полях –невидимках, излучаемых линиями электропередачи, телевизорами, компьютерами и разнообразнейшими электронными устройствами, без которых мы не представляем своего существования.

По мимо сотовых телефонов нас атакуют микроволны от всех видов техники, то есть радиоаппаратура, телевизоры, и техника в общем.

На сегодняшний день электромагнитное облучение в 100 миллионов раз превышает то, что наши предки. Весьма длительное воздействие искусственных электромагнитных излучений сказывается на здоровье человека, негативно влияя на организм в целом.

Эпидемиологи пришли к выводу, что чаще встречаются раковые заболевания среди людей, проживающих в близости от сильных электромагнитных полей, например, как трансформаторы.

Хаотичная энергия субчастиц искусственных электромагнитных полей, это своего рода электромагнитная грязь, действует с огромной разрушительной силой на биоэлектромагнитное поле организма человека, в пределах которого миллионы неуловимых электрических импульсов должны балансировать и регулировать деятельность каждой живой клетки.

Цель работы заключается в том, чтобы показать реальную угрозу нанесения непоправимого вреда человеческому организму от электромагнитного излучения от сотовых телефонов и попробовать защитить себя от них.

Задачи направлены на:

1. Исследовать основные источники ЭМП влияющих на организм человека
2. Исследовать способы, чтобы защитить организм человека от вредного воздействия ЭМП.
3. Выяснить методы и устройства защиты от электромагнитного воздействия.
4. Показать влияние ЭМП на отдельные системы и органы человека.

Основные источники ЭМП

Сегодня в мире существует множество источников электромагнитного излучения различной мощности. Наиболее общими являются следующие источники электромагнитного излучения:

Аппараты мобильной связи

На сегодняшний день одним из актуальных вопросов биологической безопасности является сотовая связь.

Даже многочисленные исследования ученых, не дали определенного ответа на вопрос «Есть ли вред от сотовых телефонов?», не вреден ли он в использовании.

Как и говорилось выше, влияние сотовых телефонов на здоровье человека не выявлено, но что организм "откликается" на наличие излучения сотового телефона. Исходя из этого, можно только порекомендовать пользователям мобильных телефонов соблюдать правила

Рекомендации японцев для здоровья по защите от мобильных аппаратов

- 1.–использовать мобильный телефон в случаях необходимости;
- 2.–не разговаривать непрерывно более 3-4 минут;
- 3.–прикладывайте сотовый телефон к ЛЕВОМУ уху.

4. –не пользоваться сотовым телефоном, если зарядка показывает только одноделение, потому что в этом случае уровень радиации от телефона выше в 1000 раз

Чтобы обезопасить себя от негативного воздействия ЭМИ необходимо:

- Не пользоваться своим мобильным телефоном в метро и местах со слабым уровнем сигнала оператора, так как в этом случае сигнал от телефона возрастает многократно;
- Не носить свой мобильный телефон на своем теле(в кармане или на груди);
- Не говорить по мобильному телефону долго, что также касается и домашних переносных радиотелефонов, которые не менее опасны;
- Не давать мобильный телефон детям, помните, что сигнал от него проникает в мозг на 3,5см;
- Не использовать мобильную связь даже в самом начале беременности;
- Не находиться вблизи работающей микроволновой печи, телевизора и других электроприборов;

- Сократить до минимума поездки в метро и наземным транспортом, работающем на электротяге и генерирующим ЭМИ (троллейбусами, трамваями, электропоездами и т.д.);

Положение достаточно серьезное, поскольку постоянное воздействие электромагнитных факторов особенно малой мощности, может привести к срыву адаптационно–приспособительных процессов.

Воздействие на нервную систему

Большое число исследований, сделанные монографические обобщения, дают основание отнести нервную систему к одной из наиболее чувствительных систем в организме человека к воздействию ЭМП. На уровне нервной клетки, структурных образований по передачи нервных импульсов (синапсе), на уровне изолированных нервных структур возникают существенные отклонения при воздействии ЭМП малой интенсивности.

Изменяется высшая нервная деятельность, память у людей, имеющих контакт с ЭМП. Эти лица могут иметь склонность к развитию стрессорных реакций. Определенные структуры головного мозга имеют повышенную чувствительность к ЭМП. Изменения проницаемости гемато–цефалического барьера может привести к неожиданным неблагоприятным эффектам. Особую высокую чувствительность к ЭМП проявляет нервная система эмбриона.

Подводя итог, надо отметить, что на сегодняшний день нельзя точно сказать, вредно или безопасно использование мобильного телефона.

Исследования в данной области проводятся, но их результаты неоднозначны. Для окончательного прояснения обстановки потребуются еще долгие годы. Пока можно сделать лишь общие выводы, сравнивая стандарты и телефоны между собой.

Чем дороже телефон, тем больше вероятность того, что он оказывает меньше воздействие на организм человека.

Большая чувствительность приемника в телефоне не только увеличивает расстояние сотовой связи, но и позволяет использовать передатчик меньшей мощности на базовой станции.

Возможно, что на здоровье оказывает влияние не только излучение сотовых телефонов, но и совокупность факторов. Например, излучение или нездоровый образ жизни [7]. На основании проведенного анкетирования было выявлено, что действительно мобильные телефоны отрицательно влияют как на работоспособность, так и на общее самочувствие учащихся.

Литература.

1. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. М.: Радиосвязь, 1991. 168с
2. Абрамов В.В. Взаимодействие иммунной и нервной систем. // Новосибирск: Наука, Сиб. отд. ние, 1988. 166с.
3. Гапеев А.Б., Чемерис Н.К. Модельный подход к анализу действия модулированного электромагнитного излучения на клетки животных. // Биофизика. 2000. Т. 45. вып. 2. С. 299-312.
4. Вихарева А.П. Влияние сотовой связи на здоровье пользователя / А.П. Вихарев // Наука-производство-технологии-экология: сб. материалов конф. - Киров, 2004. - Т. 4. - С. 181-182.
5. Редковская В.Ю. Влияние мобильных сотовых телефонов на здоровье человека / В.Ю. Редковская, В.В. Ачмасов // Научная сессия ТУСУР-2006: материалы докл. Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и мол. ученых. - Томск, 2006. - Ч. 5. - С. 92-94.
6. Гоноболин, Ф.Н. Психология: учебник для студентов вузов. М.: Просвещение, 2003.

## **ВОВЛЕЧЕНИЕ В ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ УГОЛЬНЫХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

*М.А. Гайдамак, студентка группы 17Г41*

*Научный руководитель: Мальчик А.Г., к.т.н., доцент каф. БЖД ЭиФВ,  
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail: vip.trd777@mail.ru*

Высокий уровень ресурсной емкости производимой продукции и, как следствие, неудовлетворительное состояние окружающей среды регионов Сибирского федерального округа подчеркивает недостаточность проводимых мероприятий по сбережению их ресурсного потенциала.

В начале 2008 года на заседании Совета безопасности России было обращено внимание на важнейшую проблему, связанную с увеличением выхода и накоплением отходов промышленности, значительно превосходящих рост объемов производства. В современных условиях эффективность методов в использовании ресурсного потенциала хозяйствующих субъектов проявляется и в стремлении к безотходному использованию природных ресурсов, что в значительной степени влияет на снижение себестоимости производимой продукции. Для закрепления позитивных тенденций, которые стали складываться в российской экономике, это является важным аспектом в существенном снижении затратной части выпускаемой продукции. Сложившиеся в настоящее время подходы к управлению активами способствуют наращиванию вовлекаемых в хозяйственный оборот весьма ограниченных объемов производственных и природных ресурсов, значительная часть которых расходуется нерационально, что вызывает рост накоплений техногенных отходов и загрязнение окружающей среды.

В передовых странах мирового сообщества, таких как Англия, Германия, Италия, а также Польша, Китай, Индия и других разработаны, соответствующие программы по снижению ресурсной емкости производимой продукции, в том числе управлению отходами производства и потребления. В регионах России, а особенно в Сибири, имеются определенные трудности в использовании зарубежных моделей и практических рекомендаций по повторному возобновлению ресурсов, которые не учитывают должным образом реальные условия развития российской экономики. В связи с этим важным является разработка таких методов хозяйственной деятельности, стратегия которых позволяет адекватно адаптировать отечественный и зарубежный опыт на основе развития конкурентных преимуществ, достигаемых при рациональном использовании природных и инвестиционных ресурсов.

Разработка и освоение стратегии переработки и использования золотшлаковых материалов ТЭС на генерирующих предприятиях подразумевает принятие системного подхода при решении золотшлаковой проблемы с учетом условий развитой экономики рыночных отношений России. В отношении к природным ресурсам деятельность хозяйствующих субъектов не равнозначна. Согласно классификации предложенной английским статистом К. Кларком отрасли делятся на три структурные сферы хозяйственной деятельности: первичную, вторичную и третичную [1].

С позиции системного подхода предложенная классификация разделения хозяйствующих субъектов по сферам деятельности может быть применена при исследовании процессов ресурсного потребления, что позволяет более детально анализировать использование ресурсов на уровне подсистем, учитывая отраслевую специфику. Уровень подсистем при этом структурно дифференцирует используемые ресурсы на блоки: природный, технический, социальный и экономический.

Первичную сферу представляет добывающая промышленность, основной деятельностью которой является изъятие природных ресурсов. На рынок структуры добывающей промышленности поставляют изъятые природные ресурсы в виде товара - сырьевые материалы, продукты питания и источники тепловой и электрической энергии.

Во вторичной сфере функционируют структуры обрабатывающей промышленности, для производственной деятельности которых используются материалы, сырьё и источники тепловой и электрической энергии, поставляемые на рынок добывающей промышленностью. В свою очередь, структуры обрабатывающей промышленности поставляют на потребительский рынок готовую продукцию, как для первичной, так и для третичной сферы.

В третичной сфере, действуют структуры, которые являются потребителями (готовой продукции) товара как структур первичной, так и вторичной сфер; но в то же время обслуживают деятельность названных структур.

Любая хозяйственная деятельность имеет свои негативные последствия, в виде так называемых отходов, которые потенциально могут представлять повторно возобновляемые ресурсы. Здесь важен рациональный подход в хозяйственной деятельности и государственная поддержка. Под вторичным возобновлением ресурсов из отходов производства в данном проекте подразумевается комплекс мероприятий, направленных на восстановление их качественных характеристик в виде материальных ценностей, обосновывающих повторное использование в хозяйственной деятельности.

Комплекс мероприятий повторного возобновления ресурсов подразумевает не только разработку и освоение конструктивных и технологических решений, в данном комплексе немаловажны правовые, экономические и нормативно-технические обоснования применения.

Повторно возобновляемые ресурсы (ПВР) промышленного происхождения - так называемые отходы производства, которые при рациональном подходе пригодны для вовлечения в оборот в хо-

зяйственной деятельности, использование которых способствует восстановлению положительного баланса качества окружающей среды, сбережению природных и инвестиционных ресурсов.

Потенциальные повторно возобновляемые ресурсы могут представлять отходы различных видов производств:

1. Неэффективно использованные природные ресурсы, бывшие в употреблении в процессах хозяйственной деятельности:

- выработки и угольные разрезы;
- шахты и карьеры;
- заброшенные сельхозугодья и вырубленные массивы леса;
- земельные угодья, занятые под несанкционированные свалки, и т.д.

2. Недоиспользованная часть изъятых природных ресурсов, в большинстве своем необоснованно отнесенная к отходам технологического производства, трактующаяся как твердые отходы, выбросы, сбросы, в том числе отнесенные к отходам золошлаки ТЭС.

3. Отходы прочего технического потребления, такие как изношенное оборудование, металлолом, макулатура, ветошь и т.д.

Получаемую на ТЭС побочную или попутную продукцию, от сжигания углей при производстве электрической энергии и тепла - золы и шлаки не корректно считать отходами производства и поэтому далее в настоящей работе по тексту они трактуются как:

- повторно возобновляемые ресурсы из золошлаков для общего обозначения;
- в отношении рыночного определения - золошлаковые материалы;
- и только в технологической терминологии для базового производства электрической энергии и тепла (во внутреннем обиходе) - золошлаковые отходы.

Золошлаки как сырьевые ресурсы могут вызывать интерес для использования во многих отраслях народного хозяйства, что неоднократно доказано на практике и в передовых странах мирового сообщества. Однако, на практике использование и переработка золошлаковых материалов по всей России еще не нашли удовлетворительного решения, до настоящего времени их использование составляет в среднем не более 10%. При переходе к ресурсосберегающей модели в электроэнергетике возникает широкий круг сложностей, связанных с квалифицированной постановкой задач при выполнении ряда организационных мероприятий. Суммарная стоимость сооружения системы гидрозолоудаления и золоотвалов достигает 16-17% от стоимости ТЭС, затраты на эксплуатацию - 7-10% от общих затрат ТЭС, что существенно влияет на себестоимость производства энергии. Золоотвалы для хранения золошлаковых смесей занимают не одну тысячу гектаров и требуют значительных, всё более увеличивающихся затрат на их содержание.

Актуальность темы эффективного использования хозяйственных ресурсов структурными подразделениями генерирующих компаний и привлеченных предприятий в переработку и использование попутной продукции сжигания углей ТЭС обусловлено не только снижением ресурсной емкости выпускаемой продукции, но и необходимостью повышения её конкурентоспособности на рынках сбыта [2-3].

Основные виды и направления использования ЗШМ ТЭС. Вовлечение в оборот ЗШМ требует дифференцированного подхода, так как направления использования ЗШМ имеют значительные различия:

- в экономической оценке затрат на их применение;
- в отношении исполнения экологических требований;
- в отношении технических решений, которые используются в конструктивных решениях и технологических процессах.

Анализ состава золошлаковых материалов производства генерирующих компаний Сибири показывает, что получаемые золошлаки разнородны как по химическому составу, так по прочностным и качественным характеристикам, а значит, процесс вовлечения в оборот требует дифференцированного подхода при организации их использования (рис. 1).

В зависимости от состава и качества золошлаковые материалы применяют:

- в виде заменителей природных строительных материалов, таких как песок, грунт, щебень;
- как сырьё для производства железобетонных изделий; стеновых, теплоизолирующих, вяжущих и других строительных материалов;
- в виде исходного продукта для получения ценного сырья.

Глубокая переработка имела бы огромное значение, но в Российской Федерации исследования не завершены, технология не отработана. В настоящее время, на основании накопленного опыта разработана технология глубокой переработки (с элементами нанотехнологии). К сожалению испытания

названной технологии проводились фрагментарно, частично в лабораторных условиях. Для основательной подготовки на промышленной основе необходима организация опытно-промышленных испытаний и разработка поточной технологии. Только при таких условиях будет достигнут эффект экономии природных и инвестиционных ресурсов.



Рис. 1. Направления переработки и утилизации ЗШМ ТЭС

Освоение глубокой переработки ЗШМ представляло бы интерес для многих отраслей народного хозяйства, т.к. имеет постоянно пополняющийся ресурсный запас, извлекаемый из отходов производства. В летний период с повышением интенсивности строительного процесса возникает дефицит на строительное сырьё и материалы. Этот дефицит может быть восполнен золошлаковыми материалами, которые могут в большинстве своем при квалифицированном подходе и технической обоснованности заменять природные ресурсы. Для этого необходимо создавать условия для отбора накопленных золошлаковых смесей из золоотвалов.

Анализ показывает, что из всех ЗШМ, спрос растет в основном на золу сухого отбора (которая используется в качестве сырья для промышленности строительных материалов). Эксплуатация систем гидрозолоудаления, золоотвалов, платежи за размещение отходов производства приводят к постоянно растущим издержкам структурных подразделений генерирующих компаний. ЗШМ из накопленных золошлаков практически не пользуются спросом на потребительском рынке, так как обладают низкой конкурентоспособностью относительно природных материалов.

Применение ЗШМ ТЭС в качестве сырья при производстве строительных материалов, а также замена природных материалов на золошлаки в промышленном и гражданском строительстве, особенно в сельском хозяйстве является более масштабным направлением, но до настоящего времени использование ЗШМ происходит только в строительной индустрии некоторых регионов и носят стихийный характер. Для прекращения роста объёмов накоплений золошлаковых отходов ТЭС необходим системный подход в организации сбыта золошлаковых материалов на промышленной основе.

Литература.

1. Дацык А. А. Особенности современной постиндустриальной экономики. – 2014.
2. Бирюков В. В. и др. Эффективные Направления Крупномасштабного Использования Золошлаковых Отходов //Сибирский торгово-экономический журнал. – 2008. – №. 7.
3. Черепанов А. А., Кардаш В. Т. Комплексная переработка золошлаковых отходов тэц (результаты лабораторных и полупромышленных испытаний) //Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2009. – №. 2.

## ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОУГЛЕРОДНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ТВЕРДОГО ОСТАТКА ПИРОЛИЗА АВТОШИН

*А.С. Кононова, студент гр. ХТб-131,*

*Научные руководители: Игнатова Алла Юрьевна, к. б.н., доцент,*

*Папин Андрей Владимирович, к.т.н, доцент*

*Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева г. Кемерово*

*650000, г. Кемерово ул. Весенняя 28, тел. (3842)-39-69-60*

*E-mail: priem@kuzstu.ru*

Развитие химической промышленности в технически развитых странах требует потребления жидкого и газообразного углеводородного сырья в количестве, сравнимом с потреблением в энергетике [1]. Со временем добыча нефти будет только дорожать, а новые нефтеносные провинции будут открываться во все более и более труднодоступных и дорогих в освоении регионах планеты [2]. Поэтому все более и более остро встает проблема о разработке альтернативных видов жидкого топлива. На данный момент существует множество разработок, связанных с получением аналогов жидкого топлива из нефти, но не одна из этих разработок не запущена в массовое производство, по причине того, что получаемое топливо должно отвечать жестким требованиям современного рынка: стабильность основных технологических характеристик, задаваемых потребителем, рентабельность производства и минимально возможное негативное экологическое воздействие на окружающую среду при его получении и использовании [3].

В литературе описан ряд способов получения жидкого топлива.

Угли открытой добычи могут рассматриваться как перспективное сырье для переработки в жидкое топливо [1]. Эффективная переработка углей может осуществляться в широком диапазоне температур. В первом температурном интервале – в области низких температур (10-40° С), т.е., без теплового воздействия, из углей путем преимущественно механического воздействия могут быть получены водоугольные (или спиртоугольные) суспензии, пригодные для транспортировки по трубопроводам на большие расстояния; угольный порошок для химической и нефтехимической промышленности, а также угольные адсорбенты широкого спектра действия.

Водоугольные суспензии характеризуются следующими основными параметрами и технологическими признаками: гранулометрическим составом, в том числе максимальной крупностью угольных частиц в суспензии; массовой долей твердой фазы; зольностью угля и суспензии; реологическими характеристиками; наличием или отсутствием реагентов-пластификаторов; способностью сохранять свои свойства длительное время при хранении и транспортировании.

Для приготовления водоугольного топлива (ВУТ) обычно применяют высококачественные энергетические угли с низким содержанием серы и золы. С освоением технологий ВУТ стали появляться технические предложения по применению другого, менее качественного, сырья [4].

Известен способ получения водоугольного топлива на основе ископаемых углей, который может быть использовано для сжигания в котлах, печах и других установках объектов теплоэнергетики. Способ характеризуется тем, что предварительно измельченный исходный продукт подвергают в две и более стадии мокрому измельчению в роторном гидродинамическом кавитационном аппарате. Каждую стадию мокрого измельчения ведут в замкнутом цикле с классификацией водоугольной суспензии. Крупную фракцию из устройства возвращают в аппарат для измельчения. Мелкую фракцию подают в сгуститель. Осадок, полученный в сгустителе, делят на два потока, один из которых направляют в перемешивающее устройство для получения готового топлива [5].

Еще один известный способ получения ВУТ предусматривает следующее: уголь после предварительного дробления подвергают сухому измельчению в роторно-вихревой мельнице. В процессе измельчения одновременно производится сепарация угля от минеральных компонентов и гидрофобизация частиц угля. Далее проводится смешивание частиц угля с водой с образованием коллоидной гидросмеси. В результате получается водоугольное топливо с улучшенными физико-механическими, структурно-реологическими, теплофизическими и экологическими свойствами для его длительного хранения, транспортирования и сжигания в различных энергетических установках, включая дизельные и газотурбинные [6].

С экологической позиции перспективным способом получения ВУТ является способ получения из угольных шламов. Водоугольную перемешивают, затем добавляют мазут и вновь перемешивают. При этом образуются углемазутные гранулы (УМГ). Полученные углемазутные гранулы отделяются на сите с ячейками от воды и пустой породы. Затем гранулы поступают в шаровую мельницу,

куда подают воду и реагент-стабилизатор. В качестве реагента-стабилизатора используют гумат натрия. Полученная суспензия из мельницы поступает на сито-классификатор с ячейками. Водугольное топливо содержит углемазутные гранулы гумат натрия и остальное – вода [7].

Но производство ВУТ связано с многочисленными недостатками, такими как: сложность процесса, многостадийность и использование дорогостоящих реагентов (пластификаторов), возможности применения способа только в регионах, где развита угольная промышленность и снижении экономической эффективности в случае транспортировки полученного топлива на дальние расстояния.

Экологические проблемы, возникающие при использовании угольного топлива, требуют разработки и внедрения новых эффективных с экономической точки зрения угольных технологий, которые обеспечат существенный экологический эффект с максимально высокой полнотой использования добытого топлива. Кроме того, вокруг многих угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий в гидроотвалах и отстойниках скапливается большое количество добываемого угля, представленного в виде тонкодисперсных угольных шламов [3].

В наших исследованиях предлагается получение композитного жидкого топлива из твердого углеродного остатка пиролиза отработанных автошин, которые являются отходом, распространенным повсеместно.

Цель научно-исследовательской работы - разработка технологии получения композиционного жидкого вида топлива из твердого остатка пиролиза автошин.

Пиролиз - наиболее экологичный способ утилизации изношенных шин. Наибольший интерес из продуктов пиролиза, пригодных к дальнейшему использованию, вызывает технический углерод. Однако большинство из существующих методов пиролиза не дает высококачественного технического углерода. Пиролизная сажа характеризуется высокой зольностью, низким усиливающим действием и загрязнена серой.

Новизной данного проекта является разработка новых альтернативных способов подготовки низкокачественного углеродного остатка пиролиза автошин, позволяющих получать низкозольное высококачественное котельное топливо.

Для повышения качества углеродного сырья при приготовлении водугольной суспензии является использование процесса масляной агломерации (грануляции), который основан на различной смачиваемости жидкими углеводородами угольных и породных частиц в воде и способности аполярных жидкостей образовывать в суспензии углемасляные комплексы за счёт гидрофобной агрегации. При этом в результате турбулизации пульпы происходит селективное образование углемасляных агрегатов, которые уплотняются и структурно преобразуются в прочные гранулы сферической формы [8, 9].

Аналогом разрабатываемого водуглеродного топлива является водугольное топливо трубопровода Белово-Новосибирск.

Разрабатываемые высококонцентрированные водуглеродные суспензии (композитное жидкое топливо на основе углеродсодержащего остатка пиролиза автошин) будут иметь следующие характеристики (табл. 1):

Таблица 1

Сравнение водуглеродного топлива на основе углеродсодержащего остатка пиролиза автошин с аналогом

Название топлива	Концентрация твердой фазы, % масс.	Влагосодержание, % масс.	Теплотворная способность, кДж/кг	Вязкость, Па с, при 100 с-1	Зольность, % масс.
Водугольное топливо	62,0	38,0	31850	0,8	5,0
Водуглеродное топливо	58,0	42,0	30000	0,8-1	10,0

Области применения полученного топлива: угольная, металлургическая и энергетическая отрасли, бытовые котельные, частные потребители.

Утилизация твердого остатка пиролиза автошин позволит улучшить экологическую обстановку, расширить сырьевую базу для энергетики за счет использования альтернативных видов топлив.

Литература.

1. Кукушкина, И.И. Топливо-энергетическое производство и состояние окружающей среды: учеб. пособие / И.И. Кукушкина, Г.Л. Евменова; ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет». - Томск: Издательство Томского государственного педагогического университета, 2009. - С. 71.
2. Заменители нефти: актуальность и перспективы /[http://news-mining.ru/analitika/zameniteli\\_nefti\\_aktualnost\\_i\\_perspektivy/](http://news-mining.ru/analitika/zameniteli_nefti_aktualnost_i_perspektivy/).
3. Зайденварг В.Е., Трубецкой К.Н., Мурко В.И., Нехороший И.Х. Производство и использование водоугольного топлива. – М.: Издательство Академии горных наук, 2001.- 176 с.
4. Комплексная переработка углей и повышение эффективности их использования. Каталог-справочник / Под общей редакцией В.М. Щадова / Сост. Г. С. Головин, А.С. Малолетнев. – М.: НТК «Трек», 2007. - С. 27-38.
5. Пат. РФ № 2439131 Россия Способ получения водоугольного топлива / Скворцов Л.Б., Грачева Р.С., Якубсон Г.С. и др. // Заявл. 13.07.2010, опубл. 10.01.2012.
6. Пат. РФ № 2167189 Россия Способ получения водоугольного топлива / Сост. Артемьев В.К., Данченков Н.И., Титов А.И.// Заявл. 11.04.2000, опубл. 20.05.2001.
7. Пат. РФ № 2277120 Россия Способ получения водоугольного топлива / Сост. Потапов В.П., Солодов Г.А., Заостровский А.Н., Папин А.В. и др. // Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Томский государственный политехнический университет. Заявл. 03.05.2005, опубл. 27.05.2006.
8. Клейн М.С., Байченко А.А., Почевалова Е.В. Масляная грануляция угольных шламов Кузбасса // Вестн. КузГТУ. 1999. № 6. С. 59 - 62.
9. Папин А.В., Макаревич Е.А., Неведров А.В., Игнатова А.Ю., Солодов В.С. Утилизация углеродного остатка пиролиза изношенных автошин в виде высококонцентрированных водоугольных суспензий / Сборник трудов XV международной научно-практической конференции «Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности». – Кемерово. – 2013. – С. 188-190.

**ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ  
*POTENTILLA FRUTICOSA* В УСЛОВИЯХ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

*А.Ю. Луговская, аспирант, Л.К. Трубина, д-р. т.н., проф., Е.П. Храмова, к.б.н., с.н.с.*

*Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск*

*630108, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, тел. (383)361-08-86*

*Центральный Сибирский Ботанический сад*

*Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск*

*630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 10, тел. (383) 339- 98- 17*

*E-mail: aulyg@mail.ru*

Радиоэкологическая ситуация в Уральском регионе в значительной степени определяется деятельностью ПО «Маяк». Сформированный в 1957 г. в результате аварии на ПО «Маяк» Восточно-Уральский радиационный след (ВУРС) уже более 50-ти лет является уникальным полигоном для проведения экспериментальных работ в природе.

Для оценки стрессового воздействия техногенного характера на растения применяют различные подходы, в том числе определяют количественные изменения анатомо-морфологических и физиолого-биохимических показателей. Обнаружение и оценка этих изменений в сочетании с физико-химическими методами дают достоверную картину условий места произрастания растений и отражают состояние окружающей среды.

Для исследования биологического влияния малых доз ионизирующей радиации на растения в качестве модельного объекта выбрана *Potentilla fruticosa* L. - представитель сем. Rosaceae.

Цель работы заключалась в выявлении изменений морфологических параметров *Potentilla fruticosa* в градиенте радионуклидного загрязнения и оценке уровня загрязнения.

На территории Восточно-Уральского радиационного следа (ВУРС) заложены 3 пробные площадки с разным уровнем загрязнения радионуклидами <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs (табл.1).

Таблица 1

Радиационная характеристика участков зоны ВУРСа			
Характеристики	участок 1	участок 2	участок 3
1. Средняя плотность загрязнения по $^{90}\text{Sr}$ , МБк/м <sup>2</sup>	133,5	17	0,07
2. Средняя плотность загрязнения по $^{137}\text{Cs}$ , кБк/м <sup>2</sup>	8400	900	160
3. Мощность эквивалентной дозы на уровне почвы, мкЗв/ч	3,1±0,8	1,26±0,29	0,16
4. Плотность потока $\beta$ -частиц на поверхности почвы, частиц/мин·см <sup>2</sup>	2180±150	820±270	9

Участок 1 находится в головной части ВУРСа, в 6 км от места взрыва 1957 г. Емкости с радиоактивными отходами на оси следа в районе старой лежневой дороги. Участок расположен на большой осветленной поляне в разреженном березняке паркового типа с редкой примесью сосны на серой лесной почве. Подлесок редкий, преимущественно представлен шиповником. Средняя плотность загрязнения по  $^{90}\text{Sr}$  составляет 35-39 МБк/м<sup>3</sup>, по  $^{137}\text{Cs}$ -2,2-2,4 МБк/м<sup>3</sup>.

Участок 2 расположен на оси следа на южном берегу оз. Бердениш на серых лесных почвах на территории эвакуированной деревни в 12 км от места аварии. Плотность загрязнения по  $^{90}\text{Sr}$  составляет 15-20 МБк/м<sup>3</sup>, по  $^{137}\text{Cs}$ -0,5-0,6 МБк/м<sup>3</sup>.

Участок 3 расположен в разреженном березняке к востоку от оз. Урукуль на серых лесных почвах в 15 км от места аварии.

В качестве «условного» контроля выбран участок, который расположен за пределами ВУРСа, на окраине н.п. Метлино (участок 4). Плотность загрязнения по  $^{90}\text{Sr}$  контрольного участка, составляет 0,01-0,04 МБк/м<sup>3</sup>, по  $^{137}\text{Cs}$ -4-5 кБк/м<sup>3</sup> (рис.1).



Рис. 1. Схема отбора образцов *Potentilla Fruticosa*, высаженных на территории Восточно-Уральского радиационного следа (1, 2, 3, 4 - № участков)

Участки имеют сходный геоботанический состав растительности.

Растения лапчатки кустарниковой высажены саженцами в 2004 г. на каждом из четырех участков. Исходный материал выращен на интродукционном участке Горно-Алтайского филиала Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (АФ ЦСБС СО РАН, с. Камлак) из семян, собранных в природной ценопопуляции в окр. с. Бичикту-Бом Онгудайского района Республики Алтай.

В 2012 году с каждого растения в каждом из трех опытных участков равномерно по всей кроне отбирали по 5-10 годичных побегов в фазе начала вегетации (28 мая 2012 г.), разделяли на листья и стебли и формировали среднюю пробу для последующего измерения морфометрических параметров.

Для измерения морфометрических параметров с каждого побега брали нижний лист и на свежесобранном материале проводили метрические измерения. Промер морфологических параметров

был выполнен методом компьютерного анализа изображений. Для измерения метрических параметров листа проводили съемку цифровой камерой в режиме «макро» с последующей обработкой снимков и интерпретацией результатов средствами геоинформационных технологий и электронных таблиц, используя программное обеспечение MapInfo и Microsoft Excel. Исходное изображение сначала преобразовывали в декартову систему координат, затем проводили векторизацию растровых изображений с последующим вычислением морфометрических характеристик листовой пластинки – длины, ширины, площади, периметра. Метрические признаки листовых пластинок измеряли в следующей последовательности:  $X_1$  – длина черешка листа;  $X_2$  – длина листовой пластинки;  $X_3$  – ширина листовой пластинки;  $X_4$  – ширина конечной доли;  $X_5$  – длина конечной доли (Рис.1). Измеряли длину годичного побега и подсчитывали количество листьев на нем.

Для оценки величины флуктуирующей асимметрии (ФА) конечной доли листовой пластинки *P. fruticosa* использовали набор из 4 - х морфологических признаков, характеризующих стабильность формообразования листа в онтогенезе: 1 - ширина левой и правой половинок листа (от границы центральной жилки до края листа); 2 - длина жилки второго порядка, второй от основания листа; 3- расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 4 - расстояние между концами этих же жилок.

Расчет интегрального показателя флуктуирующей асимметрии (ФА) комплекса морфологических признаков листовой пластинки производили с использованием алгоритма нормированной разности (Захаров В.М. и др., 2000):

$$FA_{ij} = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=1}^m \cdot \sum_{j=1}^n \frac{|L_{ij} - R_{ij}|}{(L_{ij} + R_{ij})}$$

где  $L_{ij}$  и  $R_{ij}$ - значение  $j$ - го признака у  $i$ -го листа соответственно слева и справа от плоскости симметрии.  $m$  – количество анализируемых признаков;  $n$  – объем выборки листьев. По бальной шкале для интегрального показателя величины флуктуирующей асимметрии листа яблони определяли уровень загрязнения окружающей среды.

Определение радионуклидов -  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  проводили стандартными методами  $\beta$  – и  $\gamma$ -спектрометрии.

Все биометрические данные обработаны методами вариационной статистики с помощью пакетов прикладных статистических программ Excel и Statistica. Для выявления значимости результатов использовали непараметрический критерий Манна – Уитни (U) при уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

Важным показателем радиационного загрязнения растений является содержание радионуклидов в различных органах растений (табл. 2).

Таблица 2

Удельная активность радионуклидов в надземной массе *Potentilla fruticosa* из разных участков зоны ВУРСа (кБк/кг на воздушно-сухой вес)

№ участка	Орган растения	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$
1	листья	200	0,06
	стебли	170	0,200
2	листья	16,3	0,06
	стебли	20,9	0,166
3	листья	0,25	0,09
	стебли	0,25	0,803
4	листья	0,28	0,07
	стебли	Н.д.*	0,154
Примечание: н.д. – нет данных			

В результате исследования по содержанию радионуклидов в стеблях лапчатки кустарниковой установлено, что наибольшее количество  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  обнаружено в растениях из участка 1, расположенного в непосредственной близости к месту аварии. По мере удаления от него содержание  $^{90}\text{Sr}$  в стеблях *P. fruticosa* из участков 1 и 4 снижается в 10-950 раз,  $^{137}\text{Cs}$  в 0.5 раза, соответственно. Отмечено, что содержание  $^{90}\text{Sr}$  в стеблях растений из участка 3 выше, чем из участков 1 и 2, хотя в почве из участка 3 его содержание наименьшее. В стеблях концентрация  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  выше по сравнению с листьями вне зависимости от уровня загрязнения участков радионуклидами, за исключением участка 1, где содержание  $^{90}\text{Sr}$  больше в листьях.

Для измерения морфометрических параметров с каждого побега брали нижний лист и на свежесобранном материале проводили метрические измерения. Промер морфологических параметров был выполнен методом компьютерного анализа изображений.

Анализ морфологических признаков *P. fruticosa*, выращенной в условиях разного радионуклидного загрязнения и контроля, показал, что радиационное воздействие привело к значительному уменьшению размеров листовой пластинки, прироста годовичного побега и снижение черешка листа в длину по сравнению с «контрольными» образцами. Скорее всего, снижение прироста побегов у импактных растений связано с подавлением ростовых процессов и апикального доминирования у побегов, что находит подтверждение в литературных данных (табл.3).

Таблица 3

Морфометрические показатели *Potentilla fruticosa* из разных по уровню загрязнения участков ВУРСа, 2012 г.

Морфометрические параметры	Участки зоны ВУРСа			Участок вне зоны ВУРСа
	1	2	3	
площадь листа, мм <sup>2</sup>	159,87 ± 51 <sup>*</sup>	258,25 ± 41,2	490,05 ± 56,1	629,55 ± 83,2
периметр листа, мм	130,28 ± 32	220,82 ± 37,2	430,1 ± 43,3	357,67 ± 32,1
длина листа, мм	16,72 ± 3,9	27,20 ± 2,1	36,28 ± 2,7	40,71 ± 5,7
ширина листа, мм	19,59 ± 4,3	23,49 ± 3,1	29,24 ± 2,1	31,65 ± 6,7
площадь конечной доли, мм <sup>2</sup>	27,6 ± 12,3 <sup>1</sup>	30,2 ± 11,1	44,3 ± 10,1	68,4 ± 32,1
периметр конечной доли, мм	21,0 ± 8,1	24,9 ± 7,4	33,1 ± 5,9	46,3 ± 11
длина конечной доли, мм	10,3 ± 2,9 <sup>1</sup>	9,2 ± 3,7	13,9 ± 2,7	19,2 ± 9
ширина конечной доли, мм	4,6 ± 1,1 <sup>2</sup>	3,7 ± 2,1 <sup>3</sup>	5,1 ± 1,8	7,1 ± 5
длина черешка, мм	7,2 ± 1,7	8,9 ± 1,1 <sup>3</sup>	9,3 ± 0,9 <sup>5</sup>	10,1 ± 2
длина годовичного побега, мм	29,9 ± 9,7 <sup>1</sup>	32,1 ± 18,3 <sup>3</sup>	35,6 ± 8,7 <sup>2</sup>	67,1 ± 20,1
число листьев, шт	5,6 ± 1,2 <sup>1, 2, 4</sup>	5,7 ± 1,6 <sup>3, 6</sup>	6,3 ± 1,3 <sup>2, 5</sup>	6,2 ± 1,4 <sup>4</sup>

\* – среднее значение ± стандартное отклонение  
<sup>1</sup> - различия статистически не значимы между выборками 1 и 2 ( $t=0,68-1,17$  при  $p > 0,05$ ,  $df=9-27$ ;  $U_{\text{эмпр.}} < U_{\text{крит.}}$  при  $p \leq 0,05$ )  
<sup>2</sup> - различия статистически не значимы между выборками 1 и 3 ( $t=1,76-1,86$   $p > 0,05$ ,  $df=9-33$ ;  $U_{\text{эмпр.}} < U_{\text{крит.}}$  при  $p \leq 0,05$ )  
<sup>3</sup> - различия статистически не значимы между выборками 2 и 3 ( $t=0,41-2,1$   $p > 0,05$ ,  $df=9-32$ ;  $U_{\text{эмпр.}} < U_{\text{крит.}}$  при  $p \leq 0,05$ )  
<sup>4</sup> - различия статистически не значимы между выборками 1 и 4 ( $t=1,16$   $p = 0,25$   $df=28$ ;  $U_{\text{эмпр.}} < U_{\text{крит.}}$  при  $p \leq 0,05$ )  
<sup>5</sup> - различия статистически не значимы между выборками 3 и 4 ( $t=2,1$   $p > 0,05$ ,  $df=28$ ;  $U_{\text{эмпр.}} < U_{\text{крит.}}$  при  $p \leq 0,05$ )  
<sup>6</sup> - различия статистически не значимы между выборками 2 и 4 ( $t=2,06$  при  $p > 0,5$ ;  $df=27$ ;  $U_{\text{эмпр.}} = 60$  при  $p \leq 0,05$ )

По мере снижения радиационной нагрузки у растений из участков ВУРСа наблюдалась уменьшение площади и периметра листовой пластинки на 75 % и 64% (участок № 1); на 59% и 39% (участок №2) и на 32 % (участок № 3).

Анализ флуктуирующей асимметрии по каждому признаку проводился путем определения дисперсии асимметрии – относительной величины различия в промерах слева и справа, отнесенного к их сумме. Такой подход позволяет выявить экологическую разнородность качества среды и определить степень отклонения от экологического оптимума в каждой конкретной точке. Как показали результаты исследования, величина флуктуирующей асимметрии конечной доли лапчатки кустарниковой в обследованных точках варьировала: участок 1 – 0.186; участок 2 – 0.167; участок 3 – 0.160, участок 4 – 0.059.

Для определения уровня загрязнения окружающей среды использована 5-балльная шкала оценки стабильности растения яблони, согласно которой за норму принимается  $FA \leq 0,100$  (1 балл), переход от нормы к загрязнению  $0,099 \leq FA \leq 0,119$  (2 балла), загрязнение  $0,120 \leq FA \leq 0,139$  (3 балла), сильное загрязнение  $0,140 \leq FA \leq 0,159$  (4 балла), критическое загрязнение  $FA \geq 0,160$  (5 баллов).

По нашим данным значение ФА на участке 4, расположенному вне зоны ВУРСа, равняется 1 баллу, что принимается за норму, а на остальных трех участках, находящихся на территории ВУРСа, – 5 баллам, что соответствует критическому уровню загрязнения.

В результате проведенного исследования на примере *P. fruticosa*, выращенной в градиенте загрязнения радионуклидами  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , установлено, что радиационное воздействие вызвало статистически значимое уменьшение листовой поверхности, снижение прироста годичного побега и черешка листа в длину, уменьшение количества листьев на побеге; значения флуктуирующей асимметрии по мере усиления радиационного воздействия возрастали; значения ФА на участках, расположенных на территории Восточно-Уральского радиационного следа, вне зависимости от уровня загрязнения радионуклидами равняются 5 баллам, что соответствует критическому уровню загрязнения по шкале стабильности, на участке вне зоны ВУРСа – 1 баллу, что соответствует норме.

Литература.

1. Бакуров А.С., Григорьева Т.А., Першина Л.И. Радиохимические методы при проведении радиационного мониторинга окружающей среды // Вопросы радиационной безопасности. - 2004. - № 4. - С.62 - 65.
2. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г., Баранов А.С. Здоровье среды: Практика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. - 320 с.
3. Кузнецов М.Н., Гольшкин Л.В. Сравнительная характеристика особенности флуктуирующей асимметрии листьев яблони в разных экологических условиях // С.-х. биология. - 2008. - №3. - С. 72 - 77.
4. Луговская А.Ю. Храмова Е.П. Трубина Л.К. Оценка влияния транспортно-промышленного загрязнения на морфологические и биохимические показатели *Potentilla fruticosa* (Rosaceae) // Растительный мир Азиатской России. - 2014. - № 1 (13). - С.71-76.
5. Мартюшов В.З., Смирнов Е.Г., Тарасов О.В. и др. Накопление стронция-90 кустарниками на территории Восточно-Уральского государственного заповедника // Вопросы радиационной безопасности.- 1998.- №4. С. 42.
6. Мартюшов В.З., Смирнов Е.Г., Тарасов О.В., Романов Г.Н., Спиринов Д.А. Восточно-Уральский Государственный заповедник // Вопросы радиационной безопасности. – 1997. - №3. - С.42-57
7. Пивкин В.М., Чиндяева Л.Н. Экологическая инфраструктура сибирского города (на примере Новосибирской агломерации). Новосибирск, 2002.- 184 с.
8. Позолотина В.Н. Отдаленные последствия действия радиации на растения. Екатеринбург, 2003. – 244 с.
9. Соколов С. Я., Связева О. А., Кубли В. А. Род *Dasiphora* Raf. – Курильский чай // Ареалы деревьев и кустарников СССР. Л., 1980. Т.2. С.85-86.
10. Трубина Л.К. Стереомодели в изучении биологических объектов, Новосибирск: -СГГА, 2006. - 136с.
11. Федоров Е.А., Смирнов Е.Г., Гуро Н.В. Накопление стронция-90 кустарниковым ярусом березового леса // В сб.: Экологические последствия радиоактивного загрязнения на Южном Урале, Наука, Москва.- 1993. - С.68.
12. Храмова Е.П., Высочина Г.И. Состав и содержание флавоноидов в *Potentilla fruticosa* (Rosaceae) в условиях техногенного загрязнения в г. Новосибирске //Растительные ресурсы. - 2010. – № 2.- С.74-86.
13. Davidson C.G. Experimental taxonomy of *Potentilla fruticosa* / C.G. Davidson, L.M. Lenz // Can. J. Bot. – 1989. – Vol. 67. – № 12. – P. 3520-3528.
14. Innes R.L. An analysis of the development of single and double flowers in *Potentilla fruticosa* / R.L. Innes, W.R. Remphrey, L.M. Lenz // Can. J. Bot. 1989. – Vol. 67. – № 4. – P. 1071-1079.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

М.С. Сенченко, А.А. Логаши, студенты группы 3-17 Г11

Научный руководитель: Луговцова Н.Ю.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8-923-488-22-42,

E-mail: mania21love@yandex.ru

Кемеровская область находится на юго-востоке Западной Сибири. На севере она граничит с Томской областью, на западе – с Новосибирской областью, на юго-западе – с Алтайским краем, на юге – с Республикой Алтай, на северо-востоке – с Красноярским краем, на востоке с Хакасией. Протяженность области с севера на юг почти 500 км, с запада на восток – 300 км. Площадь области –

95 725 км<sup>2</sup>; по этому показателю область занимает 34-е место в стране. Речная сеть принадлежит бассейну Оби и отличается значительной густотой. Наиболее крупные реки – Томь, Иня, Кия, Кондома, Мрассу, Сары-Чумыш, Чумыш, Яя. Озёр в области немного, в основном они расположены в горах и долинах рек. Самым уникальным по своему характеру является озеро Берчикуль. Разнообразие рельефа и климата создаёт пестроту почвенного и растительного покрова. В недрах области обнаружены разнообразные полезные ископаемые: каменные и бурые угли, железные и полиметаллические руды, золото, фосфориты, строительный камень и другие минеральные ресурсы. По сочетанию и наличию природных богатств область можно назвать уникальной. Наибольшую площадь занимают разновидности дерново-подзолистых почв, в Кузнецком котловине преобладают чернозёмы, обладающие высоким плодородием. На территории области расположены разрезы, занимающие значительные площади. По числу промышленных предприятий Кемеровская область занимает ведущее место в Российской Федерации. На территории городов и районов Кемеровской области расположено несколько постов экологического наблюдения за состоянием атмосферного воздуха. В некоторых районах создаются особо охраняемые зоны. Имеется Красная книга Кемеровской области. В Администрации Кемеровской области ежегодно делаются отчёты о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области. В Кемеровской области имеется 18 наблюдательных постов за состоянием окружающей среды (8 в Новокузнецке, 8 в Кемерово, 2 в Прокопьевске).

Почвенный покров Кемеровской области подвергается значительному антропогенному воздействию сельскохозяйственного и промышленного производства. Вследствие этого изменяется функция почв по формированию биомассы растений – плодородие.

Количество в почве питательных веществ и условия, при которых они становятся доступными растениям, имеют большое значение для сельскохозяйственного производства. Рассмотрение этого вопроса позволит выявить содержание и динамику биогенных элементов в почвах с целью рационального использования их для формирования заданных уровней урожайности.

В пахотных почвах Кемеровской области идут деграционные процессы (дегумификация, подкисление, снижение обеспеченности почв подвижным фосфором и обменным калием) с различной скоростью. Зависимость урожайности зерна яровой пшеницы от содержания в почве элементов питания позволяет создать адаптивную информационно-логическую прогностическую модель.

Территория Кемеровской области расположена в юго-восточной части Западной Сибири, в Предалтайской провинции лесостепной зоны серых лесных почв, оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов, центральной лесостепной и степной области (Агрохимическая характеристика почв СССР, 1976; Афанасьева, Василенко, Терешина, Шерemet, 1979). В пределах равнинных территорий Кемеровской области С.С. Трофимовым (1975) выделены почвенные округа: Топгул-Долгоунский подтаежный, Мариинско-Ачинский расчлененной лесостепи и лесостепи предгорий, «островной» лесостепи и лесостепи Кузнецкой котловины, степное ядро Кузнецкой котловины. Пахотные почвы распространены во всех округах, за исключением первого.

Отличительные черты климата - жаркое и короткое лето, холодная и многоснежная зима; переходные периоды между временами года непродолжительны. Почвообразующие породы Кузнецкой котловины представлены карбонатными лессовидными суглинками и глинами (Трофимов, 1975). Южная окраина Западно-Сибирской низменности отличается разнообразием почвообразующих пород, однако большая часть их относится к группе лессовидных карбонатных суглинков.

Структура почвенного покрова значительно отличается по округам. В расчлененной лесостепи и лесостепи предгорий (округ 1) большая часть пашни -69,2% расположена на серых лесных почвах. В степном ядре Кузнецкой котловины (округ 2) 92,7% пашни расположено на черноземах. В структуре почвенного покрова лесостепи Кузнецкой котловины (округ 3) также преобладают черноземы. Преобладающими почвами на пашне «островной» лесостепи (округ 4) являются черноземы - 71,2%, значительная часть пашни расположена на серых лесных почвах - 22,5%.

Наиболее значительными антропогенными факторами в Кемеровской области, вызывающими развитие деградации почв, являются: земледелие, приводящее к агроистощению, физической деградации, ветровой и водной эрозии почв; техногенные выбросы добывающей, перерабатывающей промышленности, теплоэнергетики, транспорта и т.д., приводящие к химическому загрязнению почв; разработка полезных ископаемых открытым и подземным способом, приводящая к нарушению земель.

При анализе динамики содержания гумуса на участках локального мониторинга с 1985 по 2002 годы отмечается достоверное снижение гумуса на 25 участке, на котором возделываются овощи, картофель, кукуруза и зерновые. Удобрения вносились азотные в 1998, 2000 и 2001 гг.

Тенденция увеличения гумуса в годичной динамике отмечается на участках 12, 16, 17, 18 и 22. На 17, 18 и 22 участках выращивают зерновые с однолетними травами и паром в севообороте с внесением фосфорных удобрений, на участке 16 зерновые с многолетними травами. На участке 12 зернопропашной севооборот без внесения удобрений.

Внесение минеральных, особенно в сочетании с органическими удобрениями, обеспечивает не только сохранение гумуса почвы, но и даже его увеличение. Возделывание многолетних и однолетних трав способствуют накоплению гумуса.

Тенденция снижения содержания гумуса происходит на участке 11 с зернопаровым севооборотом. Удобрения вносились азотные в 1995 г. и фосфорные в 1996 г.-25, 1999 г.-35 и 2002 г. -30 кг д.в.Уга. На остальных участках содержание гумуса осталось без изменения. Снижение содержания гумуса на участках происходит со скоростью 0,03-0,15% или 0,66-3,3 т/га, а увеличение 0,01-0,3% или 0,226,6 т/га в год.

Достоверное снижение кислотности произошло на участке 11 с зерно-паровым севооборотом, а на участках 21 с зернопаровым севооборотом и 24 с многолетними травами с небольшими дозами внесения удобрений увеличение. Были определены скорости, которые позволяют судить об интенсивности процесса подкисления. Средняя скорость увеличения кислотности варьирует от 0,01 до 0,27, а снижение от 0,02 до 0,06 единиц рН в год. Наибольшая скорость увеличения наблюдается на участке 12. Изменения гидролитической кислотности не достоверны.

Агрохимический анализ почвы имеет немаловажное значение. Он способствует принятию целесообразных и продуманных решений, способствующих организации мероприятий по повышению эффективности и поднятию плодородия используемых земель. Конкретизация задач под тот или иной вид возделываемых культур не заставит себя долго ждать и позволит получить богатый урожай – так желаемый результат любого агрария.

Следует отметить порядок отбора почвы для агрохимического анализа. Пробу почвы берут из верхнего слоя (20 см для посадки овощей, ягод, картофеля и т.п., 10 см - для газона). Для получения усреднённого результата по участку, почвенные образцы следует отбирать в разных частях участка двумя способами:

1) методом конверта - отбор проб в 4-х углах (не доходя до угла примерно 1/4 части диагонали) и в центре участка; 2) по диагонали участка, в 4 - 5 точках, через равные расстояния между точками отбора.

Для отбора проб лопатой сделать прямоугольное углубление на 20 см (для газона – 10 см) и осторожно вырезать длинным ножом сверху донизу пласт почвы, равный по ширине и толщине спичечному коробку. Если почва легкая, то такой пласт можно осторожно ссыпать на дно ямки, куда предварительно постелить чистый лист бумаги. Отобранные образцы высыпать в один новый полиэтиленовый мешочек.

Если почва на участке по цвету или плотности (глина или песок) значительно отличается, или сам участок имеет сильный уклон, то образцы следует отбирать с различающихся участков, например, верхняя, средняя и нижняя часть склона и т.п. При этом почву с одной части склона (цвета почвы) собирают в один пакет, с другого – в другой пакет и т.д.

Пакет снабжают сопроводительным документом с указанием:

- места отбора: район, село, (Усадьба), улица, дом, место на участке (верх склона, глина и т.п.);
- даты и времени отбора.

Почву необходимо доставить в течение 1-2-х суток с момента отбора, до этого времени пробу хранить в холодильнике не замораживая.

Агрохимический анализ почвы отражает состояние почвы по следующим основным показателям:

-Рн – кислотность почвы – это свойство почвы, обусловленное наличием водородных ионов в почвенном растворе и обменных ионов водорода и алюминия в почвенном поглощающем комплексе.

-Органическое вещество почвы – это совокупность всех органических веществ, находящихся в форме гумуса и остатков животных и растений, т.е. важная составная часть почвы, представляющая сложный химический комплекс органических веществ биогенного происхождения и определяющая потенциал плодородия почвы.

-Гранулометрический состав – механическая структура почвы, определяющая относительное содержание различных частиц в независимости от их химического и минерального состава.

-Гидролитическая кислотность – кислотность почвы, проявляющаяся в результате воздействия гидролитической щелочной солью ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ). Определение гидролитической кислотности важно при решении практических задач, связанных с применением удобрений, известкованием, фосфорированием почв и другими агрохимическими приемами.

-Сумма поглощенных оснований – степень насыщенности почв основаниями, показывает, какая доля от общего количества задерживающихся в почве веществ приходится на поглощенные основания.

-Нитраты – общее содержание солей азотной кислоты. Данные вещества являются опасными для человека и могут накапливаться в продуктах сельского хозяйства по причине избыточного содержания в почве азотных удобрений.

Литература.

1. <http://earthpapers.net/agrohimicheskie-parametry-degradatsii-pochv-kemerovskoy-oblasti>
2. <http://www.docme.ru/doc/1001491/96.agrohimicheskie-parametry-degradacii-pochv-kemerovskoj-o...>
3. <http://www.agps-mipb.ru/index.php/2011-01-08-07-37-51/405-osnovnye-prichiny-degradacii-pochvy.html>

### **ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ЮРГА**

*Г.М. Базылев, С.В. Стаценко, Б.Б. Абенов, студ. гр. 17Г51*

*Научный руководитель: Луговая Ю.Р.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: bazylev-97@mail.ru*

Природа – единая система с множеством уравновешенных связей.

Нарушение какого-либо звена ведет к дестабилизации всей живой материи. Современные темпы развития общественного производства и потребление вовлекает огромное количество вещества и энергии, не свойственных природе, которые в сотни раз превосходят потребности живого, что и является основной причиной современного экологического кризиса.

Одной из многочисленных проблем, связанных с загрязнением окружающей природной среды городов России, являются транспортные потоки. Влияние автомобильного транспорта обусловлено загрязнением атмосферного воздуха выхлопными газами. За последние годы наблюдается тенденция роста доли выбросов в атмосферу в общем валовом выбросе загрязняющих веществ [1].

Загрязнения воздуха автотранспортом заключается в неполном и неравномерном сгорании топлива. Около 15% его расходуется на движение автомобиля, 85% - выбрасывается в атмосферу. Автомобиль, двигаясь со скоростью 80-90 км/ч в среднем преобразовывает кислород в углекислоту на уровне 300-350 человек. Годовой выхлоп одного автомобиля – это 800 кг окиси углерода, 40 кг окислов азота и более 200 кг различных углеводородов [2]. Основным токсическим веществом является окись углерода (СО). Естественный уровень СО в атмосфере 0,01–0,9 мг/м<sup>3</sup> (в северном полушарии в 3 раза выше). Предельно допустимые концентрации ПДК в воздухе рабочей зоны – 20 мг/м в населенных пунктах – 3 мг/м (максимальная разовая) и 1 мг/м – среднесуточная. Уровень загазованности магистралей и примагистральных территорий зависит от интенсивности движения автомобилей, ширины и рельефа улицы, скорости ветра, доли грузового транспорта и автобусов в общем потоке и других факторов.

Целью работы являлась оценка загруженности дорог города Юрги автотранспортом и анализ загрязнения атмосферного воздуха отработанными газовыми выбросами. Основные задачи – определение загруженности автомобильным транспортом главных дорог города.

Воздействия от автотранспорта отличаются значительной неравномерностью в пространстве и во времени, и поэтому необходим учёт интенсивности и структуры транспортных потоков.

При исследовании нами было определено в соответствии с картой города Юрги наиболее загруженные перекрестки улиц.

Путем подсчета в течении 15 минут определялась интенсивность движения в различных направлениях. Продольный уклон улиц - 2°, скорость ветра – 2м/с, относительная влажность – 80%.

Результаты подсчета приведены в Таблице 1.

Таблица 1

Тип автотранспорта	Результаты подсчета											
	Число единиц											
	1 точка			2 точка			3 точка			4 точка		
	15 ми н	За 1 час	% от всего потока	15 ми н	За 1 час	% от всего потока	15 ми н	За 1 час	% от потока	15 ми н	За 1 час	% от потока
Легковой	150	600	89.2	100	400	83.3	175	700	93	160	640	90.4
Легкий грузовой	7	28	2.9	9	36	7.5	3	12	1.6	4	16	2.3
Средний грузовой	3	12	1.8	4	16	3.4	2	8	1	5	20	2.8
Тяжелый грузовой	1	4	0.6	2	8	1.7	1	4	0.6	2	8	1.1
Автобус	9	36	5.5	5	20	4.1	7	28	3.8	6	24	3.4

Далее производился расчет уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автомобилей по концентрации СО (одна из методик).

Расчет оценки концентрации окиси углерода ( $K_{CO}$ ) производится согласно формуле (Бегмана и др., 1984; Шаповалов, 1990):

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01N * Kt) * Ka * Ky * Kc * Kb * Kp,$$

где: 0,5 – фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения,  $mg/m^3$ ;

N – суммарная интенсивность движения автомобилей на городской дороге, авто/час;

Kt – коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух оксида углерода, определяется как  $Kt = \sum Pi * Kti$ ,

где  $Pi$  – состав автотранспорта определенного типа  $i$  в долях единицы (например, если 9 % от всего потока приходится на автобусы, то  $Pi = 0,09$ ),

$Kti$  – коэффициент токсичности автомобилей определенного типа;

Ka – коэффициент, учитывающий аэрацию местности;

Ky – коэффициент изменения концентрации оксида углерода в зависимости от величины продольного уклона дороги;

Kc – коэффициент изменения концентрации оксида углерода в зависимости от скорости ветра;

Kb – коэффициент изменения концентрации оксида углерода в зависимости от относительности влажности воздуха;

Kp – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода у пересечений улиц.

Исходные данные для расчетов занесены в Таблицу 2

Таблица 2

Исходные данные	
Параметры	Значения
Коэффициент аэрации местности	0,4
Коэффициент продольного уклона дороги	1,07
Коэффициент скорости ветра	1,5
Коэффициент влажности воздуха	1,15
Коэффициент пересечений улиц	1,8

Результаты расчетов по точкам приведены в Таблице 3.

Таблица 3

Результаты расчетов	
№ точки	Результаты ( $K_{CO}$ )
1, перекресток ул. Строительная- ул. Московская	16.88, $mg/m^3$
2, перекресток ул. Волгоградская-Машиностроительная	11.58, $mg/m^3$
3, пр-т Победы – ул. Никитина	11.76, $mg/m^3$
4, пр-т Победы – ул. Кирова	8.70, $mg/m^3$

#### Выводы

1. В результате исследования было установлена интенсивность движения на пересечении основных улиц города Юрги. Загруженность населенного пункта автотранспортом согласно ГОСТ-17.2.2.03-77 определена - как средняя интенсивность движения (8000 – 17000 автомобилей в сутки).

2. В работе было рассчитано концентрацию окиси углерода, которая составила 16.88, мг/м<sup>3</sup> в 1 точке, 11.58, мг/м<sup>3</sup> – во второй точке, 11.76, мг/м<sup>3</sup> – в 3 точке, 8.70, мг/м<sup>3</sup> – в 4 точке.

3. Концентрация токсического газа, в результате движения автотранспорта значительно превышает уровни ПДК (как максимально разовую так и среднесуточную) для атмосферного воздуха населенных мест.

4. Проблема увеличения количества автомобилей и соответственно рост отработанных газовых выбросов в атмосферу становится глобальной проблемой, и требует незамедлительных решений. Возможно применение оптимизации движения городского транспорта, экономические инициативы по управлению автомобильным парком и движением, создание объездных магистралей для грузовых автомобилей.

#### Литература.

1. Электронный ресурс URL: [http://www.dishisvobodno.ru/avto\\_zagryaznenie.html](http://www.dishisvobodno.ru/avto_zagryaznenie.html) (дата обращения 10.09.2015)
2. Германова Т.В., Керножитская А.Ф. Загрязнение атмосферного воздуха города автомобильным транспортом на примере Тюмени// Технические науки. – 2014. - №2 – с.26-29
3. Федорова А.И. Николаева А.Н. Практикум по экологии окружающей среды, - Воронеж, 1997.

### ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАЛООТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В США

*Е.С. Горяйнова, студентка гр. 17Б41*

*Научный руководитель: Морозова М.В., к.пед.н., доцент*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: Katushka-1996@mail.ru*

В настоящее время в мире существует огромное количество экологических проблем, начиная от исчезновения некоторых видов растений и животных, заканчивая угрозой вырождения человеческой расы.

Главная проблема человечества и то, как люди будут к ней относиться, зависит наша дальнейшая жизнь и жизнь наших потомков. Очень важно принимать во внимание значение экологических проблем, которые наносят вред здоровью людей. Однако, в то же время, мы понимаем – большинство проблем экологии «обязаны» своим возникновением людям. Так как именно люди совершают открытия, которые в данный момент наносят вред окружающей среде. А Земля – является огромным домом для всех людей, поэтому нужно беречь этот дом, если его не станет, не станет и людей. Представим, что лет через 50 этот относительный рай на Земле закончится и настанет пара столетий непростых испытаний. Поэтому уже сейчас необходимо предпринимать шаги, большие шаги, чтобы противостоять угрожающим тенденциям и проблемам.

На окружающую среду особенно влияют технологии, они приводят к большому образованию и накоплению отходов.

Малоотходные технологии - это те технологии, которые позволяют получать минимум твердых, газообразных и жидких отходов.

Разработка малоотходных технологий – это самый оптимальный из способов защиты окружающей среды от загрязнения.

Мировое научное сообщество объявило, о том, что глобальное потепление, вероятнее всего, носит антропогенный характера, а на климат и экосистему Земли уже оказывают влияние парниковые газы.

Произошли изменения и во мнении людей, общество требует изменений в компаниях. Многие покупатели готовы больше заплатить фирмам, производящие экологически чистые продукты. По данным "Форрестер рисерч", 12 процентов взрослых американцев – приблизительно 25 миллионов человек – согласны по более высокой цене покупать бытовую технику, потребляющую меньше энергии.

### **Экологически чистое строительство**

Многие корпорации довольно ответственно отнеслись к экологически чистому строительству – это даст возможность экономить энергию, естественные ресурсы, а также деньги. Новейшие технологические процессы и возрастающее значение сертификационной программы "Лидерство в энергетике и природоохранном проектировании" американского Совета по экологически чистому строительству, а кроме того новые нормы производительности способствуют введению таких методов отраслевым предприятиям.

Возможности экономии такого рода стимулируют отдельные компании, в их число входят "Уол-март", "Таргет", "Старбакс", "Бест бай", "Лоуз" и "Ар-и-ай", создавать экспериментальные "зеленые" торговые центры. "Бест бай" заявляет, в перспективе планирует строить только экологически чистые магазины, сертифицированные по программе "Лидерство в энергетике и природоохранном проектировании".

Компания "Офис депо", которая занимается розничной продажей офисного оснащения, информирует, что в абсолютном выражении достигла 10-процентного сокращения выбросов двуокиси углерода из природного газа и электроэнергии, используемых в ее североамериканских магазинах, складах и офисах, благодаря введению энергоэффективного технологического процесса.

### **Экологически чистая энергетика**

Технический прогресс также подталкивает североамериканские организации повышать объем потребляемой энергии, полученной из альтернативных источников. Государственные стимулы делают похожую энергетику, это энергия солнца и ветра, которые являются экономически целесообразными.

Компания "Google" планирует инвестировать сотни миллионов долларов в проекты по возобновлению энергии. Предложение было выдвинуто поисковым гигантом интернета, для того чтобы получить из возобновляемых источников электроэнергию, которая станет дешевле, чем электричество, получаемого в результате сжигания угля. Для начала "Google" акцентирует свое внимание на передовую солнечную энергетику, энергию ветра, усиленные геотермальные системы и прочие технологические процессы, способные гарантировать прорыв в данной области.

Организация "Эпплайд мاتيриалз", разрабатывает производственные нанотехнологии. Она установила солнечные батареи, мощность которых больше 1,9 миллионов мегаватт на крышах в открытых участках и автостоянках в своем исследовательском центре в Саннивейле, штат Калифорния. После окончания данного проекта система "Эпплайд мاتيриалз" стала производить в год более 2330 мегаватт-часов, которых достаточно для снабжения энергией 1400 домов.

Корпорация "Уэст Вирджиния эллойз" – является самым крупным производителем кремния заключившая с организацией "Рисайклд энерджи девелопмент" контракт о постройке электроэнергетической системы, начнет улавливать горячие газы, которые поступают от кремниевых печей, для того чтобы производить пар и создавать работу генераторов.

На фабрике в Каса-Гранде, штат Аризона, производитель закусок "Фрито-Лей" планирует применять метан в работе заводской котельной. Помимо этого, завод хочет создать солнечные концентраторы размером не меньше 20 гектаров и генератор, функционирующих в биомассе.

Ниже представлены экологически чистые технологии, которые планируются внедриться в ближайшее время. Эти инновационные находки, они значительно расширят возможности существующих технологий.

### **Морская энергетика.**

Великобритания, США, Канада и Норвегия считаются мировыми лидерами в развитии волновых и приливных электростанций. Стоимость этих установок в настоящее время намного превышает их результативность. Помимо этого, в Великобритании места, которые подходят для их размещения, находятся в глубоких или сложных для навигации водах. На данный момент идут разработки по созданию более дешевых и совершенных приливных электростанций. По оценкам Carbon Trust, к 2020 году морская энергетика сумеет обеспечить около 20 процентов потребностей Великобритании в электроэнергии.

### **Пиролизное масло.**

Проводятся глобальные поиски биотоплива будущего времени, которые создают споры о дорогом потреблении земли и других особенностях производства биоэтанола. Ведутся исследования для производства пиролизного масла, которое обычно получают сжиганием отходов при температуре 500 градусов Цельсия. Проект стартует в Великобритании в 2014 году и в следующие 10-15 лет начнет приносить прибыль.

### **Надежная технология морских ветрогенераторов.**

Что делать, если установка, которая соответствует размеру башни Мэри-Экси, лондонскому колесу обозрения, сломается в 150 милях от берега в суровых водах Доггер-банка? Именно это – основная причина, из-за которой Великобритания использует морскую ветроэнергетику лишь менее чем на 5 процентов. Группа фирм, которая занимается энергетикой, разрабатывает способы для совершенствования конструкции и способы монтажа и обслуживания.

### **Технология захвата и хранения углерода.**

Технология захвата и хранения углерода способна уменьшить выделение углекислого газа на газовых и угольных электростанциях, на производстве цемента и других производствах на 90 процентов. Из-за трудностей с финансированием проекта, технология пока что существует лишь на бумаге. Более 200 британских ученых из 36 университетов принимают участие в исследованиях. Международное агентство энергетики произвело подсчеты и пришла к выводу, чтобы предотвратить повышения температуры на планете на 2 градуса к 2050 году будет необходимо применить около 3000 систем на предприятиях во всем мире. Ответ правительства Великобритании ожидается в ближайшее время.

Основными направлениями экологизации производства можно считать следующее:

- создать новые технологические процессы, позволяющие уменьшить образование отходов;
- рационально использовать сырье;
- энергосбережение;
- разработать системы переработки отходов;
- разработать и внедрить бессточные и водооборотные технологические системы.

Загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов и нарушения экологических связей в экосистемах стали глобальными проблемами. И если общество будет продолжать двигаться по нынешнему пути развития, то его гибель, как предполагают главные экологи мира, через два – три поколения неминуема.

Знания экологии в современном мире приобретают особую актуальность, которая связана с происходящими под влиянием человеческой деятельности неблагоприятными изменениями окружающей среды. Существование человеческой цивилизации и дальнейшее ее формирование допустимо лишь при условии создания качественно новых взаимоотношений в концепции "Человек – природа".

Как говорил В.И. Вернадский: «Человек – часть живого вещества, подчиненного общим законам организованности биосферы, вне которой оно существовать не может. Человек является частью природы».

Литература.

1. Грелов А.А. Экология: Учеб. Пособие для вузов. -М.:Юрайт,2001.-312с.
2. <http://bigpicture.ru/>
3. <http://ecology-education.ru>
4. <http://iipdigital.usembassy.gov/st/russian/publication>

### **ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОКРЫШЕК И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

*Д.В. Валувев, к.т.н., доцент, Ж.М. Мухтар, студент*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)-7-77-61*

*E-mail: valuevden@rambler.ru*

В настоящее время в мире применяется целый ряд технологий по переработке и утилизации отходов резины и изношенных автомобильных шин.

По данным Европейской Ассоциации по вторичной переработке шин (ETRA) в Европе ежегодно образуется свыше 2 млн т амортизованных автомобильных шин, а объемы их переработки методом измельчения не превышают 10 %. Большая часть собираемых шин (20 %) используется как топливо.

В России состояние вопроса еще острее. Так по данным научно-исследовательского института шинной промышленности в России ежегодно выходит из эксплуатации около 1 млн т шин и только в Москве каждый год образуется до 60 тыс. т изношенных шин. Из этого объема 10–12 тыс. т перерабатывается Чеховским регенераторным заводом (г. Чехов), а остальное количество оказывается на несанкционированных свалках, в оврагах и пригородных лесах, отягощая и без того тяжелую экологическую обстановку городов Московского региона.

Вышедшие из эксплуатации изношенные шины являются источником длительного загрязнения окружающей среды: шины не подвергаются биологическому разложению; они огнеопасны и в случае возгорания погасить их достаточно трудно, а при горении в воздух выбрасываются вредные продукты сгорания и в том числе канцерогены; при складировании они служат идеальным местом для размножения грызунов и кровососущих насекомых, переносчиков инфекционных заболеваний.

Вместе с тем амортизированные автошины содержат в себе ценное сырье: каучук, металл и текстильный корд. Эти материалы в процессе эксплуатации в основном не меняют первоначальные свойства.

Проблема переработки изношенных автомобильных шин и вышедших из эксплуатации резинотехнических изделий имеет большое экологическое и экономическое значение для всех развитых стран мира. А невосполнимость природного нефтяного сырья диктует необходимость использования вторичных ресурсов с максимальной эффективностью.

В развитых странах в настоящее время предпринимаются попытки создать технологии по переработке изношенных шин, которые позволили бы повторно использовать резину в различных товарах и материалах.

По данным журнала «EUROPEANRABBER» (ноябрь 1995 г.) комиссия ЕС подготовила рекомендации для государств членов ЕС о добровольных инициативах по использованию изношенных шин. Целью этих инициатив к 2000 г. является:

- уменьшение количества амортизированных шин на 10 % за счет улучшения качества новых;
- увеличение количества шин с восстановленным протектором с 20 % до 30 %;
- увеличение уровня вторичной переработки с 30 % до 65 %;
- снижения уровня захоронения с 50 % до 0.

В настоящее время в мире применяется целый ряд технологий по переработке и утилизации отходов резины и изношенных автомобильных шин. Эти технологии предполагают использование целых шин для различных целей, применение шин и резиновых отходов для получения энергии (сжигание, использование в цементной промышленности), измельчение шин и отходов резины с целью получения резиновой крошки и порошка, получение на основе отходов резины и старых шин регенерата.

#### **Использование целых шин**

Изношенные шины применяются для устройства искусственных рифов, служащих местом обитания рыб и устриц. Фирмой «Гудьир» в 1970 г. у берегов Австралии был создан искусственный риф из 15 тыс. шин. Рифы созданы у берегов Флориды (215 тыс. шин); Новой Зеландии, Ямайки, Греции, Японии и др. Загрязнение морской воды при этом не происходит. Около 200 искусственных нерестилищ из изношенных шин создано в Германии.

Старые шины используют для защиты склонов от эрозии. Для этого склоны покрывают шинами, засыпают землей и засевают травой.

Согласно разработке фирмы «Органик» (Германия), при создании звукоизолирующих ограждений вдоль автострад у шин удаляют одну боковину, после чего их соединяют и заполняют землей. В результате образуется наклонный спуск, который можно озеленить. Такая конструкция не отражает звук и требует 5 тыс. шин на 100 м погонной длины барьера. Одновременно конструкция служит барьером безопасности.

#### **Сжигание шин с целью получения энергии**

С точки зрения экологии использование изношенных шин для получения энергии оценивается неоднозначно. В первую очередь это связано с выделением цинка и окислов серы в атмосферу.

На примере тушения пожара на складе в Канаде (14 млн шин) были рассмотрены особенности воздействия горения шин на окружающую среду. В дыме горящих шин содержатся канцерогенные субстанции и небольшие количества диоксида. Горевшие в Канаде шины тушили 17 дней с помощью пожарных вертолетов, грязевого ливня и снегопадов. В результате пожара образовались сотни литров диоксида содержащих масел.

Вследствие выброса ядовитых дымов пришлось эвакуировать окрестное население.

Отмечается в то же время, что продукты сжигания шин в печах могут не загрязнять атмосферу и, что в техническом отношении нет проблем в организации полного и безопасного сгорания шин в существующих печах, оборудованных соответствующими фильтрами очистки выбросов.

Однако создание печей и очистительных установок для улавливания вредных газов и соединений тяжелых металлов требуют больших затрат. Имеется информация, что применение шин в качестве топлива требует затрат порядка 20 - 25 или даже 30 - 35 долл. Соединенных штатов Америки (США) на т. Метод сжигания шин неперспективен также с энергетической точки зрения: с учетом

КПД при сжигании легковой шины количество энергии примерно равно получаемой от сжигания 3 л нефти. По данным изготовителей энергия, накопленная в шине, равна энергии, получаемой при сжигании 27...30 л нефти (21 л расходуется на изготовление сырья и 6 л на процесс переработки).

В Англии отходы резины и изношенные шины для получения энергии используются с 1975 г. Вращающаяся печь, в которую с высокой скоростью тангенциально поступает воздух, имеет производительность 100 шин в час. Более холодный избыточный воздух вытесняется к стенкам печи, наиболее горячая зона сжигания находится в центре в виде высокотемпературного вихря. Благодаря этому не образуется дыма, отсутствует запах. С 1975 г. было сожжено 32000 т отходов, получена существенная экономия нефтяного топлива и средств на захоронение отходов.

В Великобритании также функционирует установка для сжигания шин фирмы «Гудияр» и «Эйвон», а фирма «Оксфорд энержи» строит завод по получению электроэнергии за счет сжигания шин по технологии фирмы «Гумми Майер» (Германия).

Фирмой «Элм Энержи и Рисайклинг ЛТД» получены разрешения и ассигнования на строительство завода по сжиганию 90 тыс. т изношенных шин (12 млн шт.) в округе Волверхемптон с целью производства 25 МВт электроэнергии.

Одновременно будут получаться 15 тыс. т отходов стали для сталелитейной промышленности и 300 тыс. т сырья для выплавки цинка.

Фирма «ЕРГ Гуммиферарбайтунг» запланировала строительство крупной установки для сжигания целых шин с целью получения энергии. Производительность установки 200000 шин в год. ТЭЦ строили совместно с фирмой «Фихтнер», чья технология сжигания принята в Западной Европе и США. Компания «Континенталь АГ» и консорциум «Джемакн Энджиниринг» сотрудничают в проектировании и строительстве электростанции, на которой в качестве топлива используют изношенные шины 50 тыс. т в год (стоимость электростанции составляет 32,6 млн долл. США).

Итальянская фирма «Марангони» с 1982 г. эксплуатирует две установки по сжиганию шин, производящие пар. При сжигании 8000 т шин в год в г. Ровнато и 2000 т шин в год в г. Фельтра Италия. Эти установки характеризуются низким количеством выбросов в атмосферу и удовлетворяют требованиям законодательства ЕС. За счет сжигания 8000 т шин экономится почти 6000 т топлива.

Итальянская группа «Марангони» разработала два проекта установок для сжигания старой резины: вращающаяся конструкция, состоит из двух печей, рукавного фильтра и турбины 5 МВт (24000 т шин в год), и печь шахтного типа 0,2 МВт (4500 т в год).

Изношенные шины сжигаются в 9 штатах США на электростанциях в котельных установках различных типов (механических, установки циклонного сжигания, сжигания угля в распыленном состоянии, в псевдоожиженном слое).

В США, штат Калифорния г. Оксфорд, в 1987 г. начал функционировать завод фирмы «Оксфорд Энержиуэстли» по получению энергии при сжигании изношенных шин. Его мощность – 5 млн шин в год. Этот завод вышел на запланированную мощность и начал приносить доход. В течение 3 лет переработано 15 млн шин. Получаемый при сжигании стальной шлак используется в цементной промышленности или при строительстве дорог. Зола, содержащая большие количества окиси цинка, улавливается, очищается и отправляется на переработку для получения цинка. Сера соскабливается и смешивается с известью. Затем из этой смеси изготавливают гипс, который может быть использован как удобрение или как строительный материал.

В будущем планируется построить в окрестностях г. Лас Вегас завод, который будет самым крупным предприятием такого рода в мире. Он будет сжигать 18 млн шин в год и производить 50 МВт электроэнергии.

Стоимость 1 кВт/ч производимой электроэнергии при сжигании изношенных шин составляет 8,5 цента. Для сравнения примерно 9 центов США в случае применения альтернативных видов энергии (ветра и солнца). Однако, электроэнергия, получаемая при сжигании газа и нефти, значительно дешевле.

Основной причиной применения методов сжигания шин для получения энергии во многих развитых странах является отсутствие эффективных технологий глубокой переработки шин с целью получения продуктов высокого качества.

#### **Применение шин в качестве топлива в цементной промышленности**

Технология фирмы «Бриджстоун Файрестоун» (штат Теннесси США) успешно используется в Японии с начала 1980-х гг. Целые или разрубленные на куски шины вводятся во вращающуюся печь, где температура исходящих газов достигает 1200...2800 °С (сжигание целых шин или их кусков может также производиться путем их подачи в зону, где температура исходящих газов 600...1400 °С).

Здесь металлокорд частично заменяет железную руду, необходимую в производстве цемента. Рекомендуют заменять шинами 5...10 % топлива. Стоимость реконструкции печей для перевода их на процесс фирмы «Бриджстоун» составляет 100–500 тыс. долл. США. По информации фирмы возместить затраты можно в течение года или даже за более короткий срок.

Применение изношенных шин в цементной промышленности позволяет экономить 1...2 % основного вида топлива.

Специалистами отмечается, что при сжигании изношенных шин при производстве цемента может быть сокращен на 25 % расход ископаемых энергоносителей и снижен уровень загрязнения окружающей среды. Так как содержание кислорода в печи велико, горючие газы достаточно долго находятся в зоне сгорания, в процессе не образуется остатков вредных веществ по той причине, что сера и металл связываются в получаемом продукте.

В фирме «Рорбахцемент» (Германия) в 1982 г. была пущена в эксплуатацию печь для получения цемента, в которой с целью частичной замены природного топлива сжигали шины.

Но имеются и противоположные данные. Так в Швейцарии фирма «Джурацемент уоркс» в 1989 г. прекратила сжигание шин в цементных печах из-за загрязнения окружающей среды продуктами сгорания.

Два миллиарда шин, лежащих на свалках США, эквивалентны 20 млн т угля и гарантируют цементной промышленности снабжение дешевым топливом в течение длительного времени.

Однако, в настоящее время в США из 200 существующих печей только 12 сжигают изношенные шины, несмотря на то, что затраты на замену угля изношенными шинами невелики.

#### **Пиролиз**

В наиболее развитых странах (США, Японии, Германии, Швейцарии и др.) уже довольно длительное время эксплуатируются опытно-промышленные установки по пиролизу шин мощностью 7...15 тыс. т в год по сырью резинотехнической продукции.

Пиролиз кусков шин и резиновой крошки осуществляется в среде с недостатком кислорода, в вакууме, в атмосфере водорода в присутствии катализаторов и без них, в реакторах периодического и непрерывного действия, в псевдокипящем слое при различных температурах.

Исследован также процесс пиролиза смеси резиновой крошки (20 %) и масла (80 %).

Системы пиролиза, популярные в 70-е гг., оказались неудобными в эксплуатации в течение сколько-нибудь длительного времени. В настоящее время это направление считается не оправдавшим возлагавшихся на него ожиданий. Большая часть таких установок работала в периодическом режиме. Получаемые продукты требовали дополнительной очистки перед употреблением, а затраты не покрывались стоимостью получаемых материалов. Специалисты считают, что проблема пиролиза старых шин практически исчерпана из-за высоких затрат и низкого качества получаемых продуктов.

Однако, фирма «Энерж Рисерч Интернейшнл» США усовершенствовала технологию пиролиза на своей установке «Реактор». Установка может перерабатывать 1 млн легковых шин ежегодно, получая из 1 т шин 160 галлонов дизельного масла № 2, 500 фунтов высокосортного технического углерода и 300...400 фунтов стальной проволоки.

Фирма «Америкен Тайррекламейшн» США запатентовала высокоэкономичный одноступенчатый процесс пиролиза изношенных шин, особенность которого заключается в улучшении качества остаточного технического углерода за счет очистки его от примесей.

В Японии на фирме «Хебенрисайклер» действует завод по пиролизу шин периодическим методом. Следует отметить, что наиболее эффективен пиролиз целых шин, так как измельчение требует больших затрат, а полученный материал трудно обрабатывается в реакторах.

В Канаде предусматривается строительство завода мощностью 10 тыс. т в год по пиролизу шин под вакуумом. В этих условиях увеличивается выход масла, минимальны вторичные реакции, получаемый технический углерод легче диспергируется.

В Великобритании введен в эксплуатацию завод по переработке 50 тыс. т шин в год в виде кусков размером 20 мм методом пиролиза при 350...500 °С в бескислородной среде. При этом получают 3...4 тыс т легкого дистиллята, 17 тыс. т твердого топлива, аналогичного древесному углю, 5...7 тыс т металла. На стадии освоения мощность завода не превышает 30 % проектной. Стоимость завода составляла 12 млн долл. США.

#### **Дробление (измельчение) изношенных шин**

Измельчение (дробление) шин считается наиболее привлекательным методом их переработки, поскольку он позволяет максимально сохранить физические свойства резины в продуктах переработ-

ки. Методы измельчения принято разделять на измельчение при положительных температурах и криогенное измельчение.

В США в 1990 г. было произведено резиновой крошки, методом дробления изношенных шин: при положительных температурах 80...90 млн фунтов; криогенным методом – 30...35 млн фунтов.

Первая установка по получению резиновой крошки криогенным методом в США начала функционировать в компании «Мидвест Эластомерикс» в штате Огайо в 1979 г.

В Великобритании фирмой «Мирэн Инвестмент корпорейшн» должны быть построены 3 завода по измельчению шин, на которых будет перерабатываться 12 млн шт. ежегодно. Заводы будут снабжаться сырьем через пункты сбора и сортировки шин.

Японской компанией «Осана газ энджиниринг» в 1977 г. был разработан криогенный способ дробления шин. Недостатком способа явились большие эксплуатационные расходы на жидкий азот. Эксплуатационные расходы при дроблении и положительных температурах, невелики, но стоимость оборудования выше, чем при использовании низкотемпературного дробления. В связи с этим фирма позднее разработала комбинированный способ: грубое дробление при положительных температурах, а последующее измельчение в порошок при низких температурах и построила соответствующую компактную и полностью автоматизированную установку с годовой производительностью 7000 т.

В Японии производят резиновую крошку из шин (при обычных и низких температурах). Качество крошки регламентируется стандартом Японского научного общества (JGSI), в соответствии с которым определяются фракционный состав, плотность, содержание золы, а их величины зависят от требований потребителей.

В бывшем СССР было разработано и внедрено несколько технологий и технологических линий измельчения изношенных шин только с текстильным кордом. До 1990 г. функционировало более 10 заводов по производству регенерата из амортизированных шин, при этом каждый завод имел в своем составе линию измельчения. Для переработки шин использовали технологию измельчения при положительных температурах на валковом и мельничном оборудовании.

#### **Заключение**

В Кузбассе существует достаточно много заводов, где можно использовать отработанные покрышки. Такие заводы, как ферросплавный, Юргинский машиностроительный завод, завод ТЕХНОНИКОЛЬ - Сибирь, асфальтный завод и многие другие. Но, к сожалению, эта технология применяется на единичных предприятиях.

Например, на Новокузнецком металлургическом комбинате (ОАО «НКМК») специалистами внедрена и успешно применяется прошедшая экологическую экспертизу технология утилизации использованных автомобильных покрышек в кислородных конвертерах.

Отработанные автопокрышки от легковых и грузовых автомобилей, способны заменить уголь, который традиционно используется при производстве стали. К такому выводу некоторое время назад пришли на Западносибирском металлургическом комбинате. Как сообщил Новокузнецкий телеканал, здесь провели ряд экспериментов, в частности, чтобы предотвратить опасность взрывов при производстве, так как покрышки содержат большое количество водорода. В итоге оказалось, что автомобильные шины – превосходное топливо для предварительного подогрева металлолома.

Тонна угля в среднем стоит 800 р., а отработанные покрышки никаких дополнительных затрат не требуют. Автотранспорт комбината регулярно может поставлять довольно внушительное количество отслужившей авторезины. К тому же есть немало предприятий, которые желают утилизировать шины.

#### **Литература.**

1. Тарасова, Т. Ф. Экологическое значение и решение проблемы переработки изношенных автошин / Т. Ф. Тарасова, Д. И. Чапалда // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2006. - Т. 2, № 2. - С. 130-135.
2. Hammer, Hammer Chris. Управление комплексного обращения с отходами: штат Калифорния: реферат 10 / Chris Hammer, Terry A. Gray // Ресурсосберегающие технологии. Экспресс-информация. ВИНТИ. - 2008. - № 3. - С. 14-31.
3. Вещев, А. А. Утилизация изношенных покрышек пневматических шин / А. А. Вещев, А. В. Проворов // Каучук и резина. - 2009. - № 4. - С. 37-40.
4. Луговой, Ю. В. Каталитический пиролиз полимерного корда изношенных автомобильных шин в присутствии хлоридов металлов подгруппы железа / Ю. В. Луговой, Ю. Ю. Косивцов, Э. М. Сульман // Известия вузов. Химия и химическая технология. - 2008. - Т. 51, вып. 12. - С. 73-76.

**ИЗВЛЕЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАНА ПРИ РАЗРАБОТКЕ  
ВЫСОКОГАЗОНОСНЫХ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

*В.В. Сенкус\**, д-р.техн. наук, проф., *Р.А. Гизатулин*, д-р.техн. наук, проф., *Д.В. Валув*, к.т.н., доцент  
*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)-7-77-61.*

*E-mail: valuevden@rambler.ru*

*\* ФГБОУ ВПО «КемГУ», г. Новокузнецк*

С увеличением глубины горных работ и необходимостью отработки высококачественных углей, резко возросла опасность ведения горных работ, связанная с внезапными выделениями и взрывами пыле-газо-воздушной смеси (шахты «Зыряновская», «Первомайская», «Шевякова», «Тайжина», в Кузбассе и др. В такого рода авариях решающую роль играет газ метан. В угольных бассейнах России общий объем метана оценивается в пределах от 100-150 до 240-250 трлн.м<sup>3</sup> [3,6]. Достоверно можно оценить ресурсы метана лишь в разведанных пластах угля и приближенно в спутниках и прослоях. Кроме того, поступление в атмосферу свободного метана оказывает негативное влияние на климатические условия угледобывающего региона. Было отмечено, что в болотистых низменностях среднегодовая температура атмосферы непосредственно над поверхностью на 3 – 5 градуса выше средней по региону. Данный факт наглядно свидетельствует о связи выделяемого метана и, так называемого, «парникового» эффекта, поэтому нельзя пренебрегать довольно значимым влиянием свободного газа в формировании климата на Земле.

В этой связи актуальными являются исследования, направленные на решение следующих задач:

- предварительная дегазация месторождений;
- дегазация через скважины выработанного пространства;
- использование подземных вакуумных установок;
- выделение метана в шахтовую вентиляционную сеть.

Идея предварительной дегазации угольных пластов, реализованная в различных технологических схемах, получила широкое признание как эффективный путь снижения метаноопасности отработываемых угольных пластов. Данный способ применяется как на строящихся (проектируемых шахтных полях), так и на уже работающих предприятиях. В данном случае предварительная дегазация угольных пластов, предлагаемых к отработке, и пластов-спутников осуществляется через сеть пробуренных геологоразведочных скважин. Кроме того, наряду с решением чисто геологических задач, производится апробация технологий интенсификации газоотдачи в продуктивных группах пластов и в дальнейшем откачкой свободного газа. Это может быть кавитация, гидроразрыв, акустическое и электровоздействие на угленосный массив. Следует отметить, в данном случае речь идет о скоплениях в угольных пластах сорбированного метана, доля которого может достигать 90 – 95 %. В свою очередь, добытый газ метан, по возможности, необходимо использовать в народно-хозяйственных нуждах.

Дегазация через скважины выработанного пространства осуществляется следующими способами:

- с земной поверхности;
- непосредственно из подземных горных выработок.

Первый способ считается наиболее эффективным, т.к. возможно использование уже сформированной структуры технологического комплекса. В данном случае обычно проблемы возникают с восстановлением, ремонтом или повторным бурением газо-отсасывающих скважин. При использовании газо-отсасывающих скважин в подземных условиях резко снижается общая безопасность ведения горных работ в целом с одновременным повышением материальных затрат на добычу угля.

Содержание метана в выдаваемой средствами дегазации на поверхность газовой смеси находится в пределах от 20 до 50%, редко более 70%. В промышленных целях по условиям взрывобезопасности допускается использование метановоздушных смесей с содержанием метана менее 2,5%.

Способ с использованием подземных вакуумных установок не лишен выше перечисленных недостатков с проведением дополнительной газодренажной выработки. В данном случае концентрация метана в газовой смеси струе не постоянна и может составлять 2 - 95 %, что ставит под вопрос возможность утилизации и последующего использования метана. Благодаря разработанным в Кузбассе способам газоперемещения на выемочных участках шахт средствами вентиляции до 80 % метана, выделяющегося в зоне рабочих мест удается вывести на поверхность, минуя действующие выработки.

В настоящее время, в угольных шахтах мира при добыче угля выделяется ежегодно 25-28 млрд. м<sup>3</sup> метана [1-3]. Большая часть из этого количества (свыше 80%) выбрасывается в атмосферу с вентиляционной струей при содержании в ней метана менее 1%.

До середины XX века единственной мерой борьбы с метаном была вентиляция, которая не всегда обеспечивала безопасные условия в шахтах и высокую интенсивность ведения горных работ. Выделение метана из углепородного массива в шахтовую вентиляционную сеть в настоящее время является определяющим фактором в возникновении аварийных ситуаций. К сожалению, следует констатировать, что в большинстве своем этот процесс является неуправляемым. Значительной проблемой является использование низкоконцентрированных метановоздушных смесей, т.е. метана, выдаваемого из шахт вентиляционной струей. Существуют различные схемы утилизации метана при его концентрации в газовой смеси менее 0,75%; совместное сжигание с углем под слоем твердого топлива (в опытной установке в шахтоуправлении «Октябрьское», Донецкий угольный бассейн, достигнуто снижение расхода угля на 25-30%); высокотемпературное окисление метана для использования в газотурбинных установках; каталитическое окисление; прямое сжигание в вихревых потоках.

На шахте Stafford (Великобритания) создана экспериментальная двухкамерная установка для полной утилизации метана исходящей вентиляционной струи. В специальной камере-рекаупере низкоконцентрированная газоздушная смесь (концентрация метана 1,5%) нагревается до температуры 1273° С, в результате чего сгорает практически весь метан. В другой камере сжигают кондиционный шахтный метан. Обе струи газов смешивают и подают на газовую турбину генератора (мощность 2000 кВт).

По данным [6] возможно эффективное повышение нижнего предела концентрации метана в используемой для энергетических целей газоздушной смеси до 3,5% и снижение верхнего предела до 25%. Реализация полученных данных и разработка соответствующих схем и технических средств требуют проведения специальных исследований.

Недостатками изложенных методов является отсутствие системы комплексного воздействия на углепородный массив. По мнению автора эффективными являются способы, использующие закономерности деформирования и разрушения угля и горных пород в окрестности горных выработок, миграции газа и воды в углепородном массиве, изменение температуры. Для достижения поставленной цели нужна математическая модель, описывающая взаимодействие этих процессов. Данная модель позволит оптимизировать параметры управления газ-вода-НДС. В настоящее время такая система создается в Сибирском государственном индустриальном университете.

Литература.

1. Айруни А.Т. Разработка угольных пластов в шахтах с высоким уровнем выделения метана и газодинамическими явлениями за рубежом/А.Т. Айруни, Е.И. Слепцов, П.М. Зенкович. - М.: ЦНИЭИуголь, 1990. - 63 с.
2. Айруни А.Т. Прогнозирование и предотвращение газодинамических явлений в угольных шахтах/А.Т. Айруни. - М.: Наука, 1987. - 310 с.
3. Архипов Н.А. Добыча угля и рациональное природопользование/Н.А. Архипов, Е.А. Ельчанинов, Д.Т. Горбачев. - М.: Недра, 1987, 285 с.
4. Агошков М.И. Развитие идей и практики комплексного освоения недр/М.И. Агошков// Горный журнал. - 1984. -№ 3.-С. 3-6.
5. Баймухаметов С.К. Опыт извлечения запасов мощного пласта на ранее отработанных участках/С.К. Баймухаметов, А.Г. Саламатин, Н.А. Абдикаримов // Уголь. - 1986. -№ 2.- С. 30-32.
6. Перспективы использования ресурсосберегающих технологий в угольной промышленности/А.А. Беляев, И.П. Крапчин, М.Я. Шпирт и др. - М.: ЦНИЭИуголь, 1991. - 49 с.

### **СПОСОБ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК**

*В.В. Сенкус, \* д-р.техн. наук, проф., Р.А. Гизатулин, д-р.техн. наук, проф., Д.В. Валуев, к.т.н., доцент Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета 652000, Кемеровская обл. г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)7-77-61.*

*E-mail: valuevden@rambler.ru*

*\* ФГБОУ ВПО «КемГУ», г. Новокузнецк*

В статье проведен анализ способов рекультивации нарушенных земель и предложен новый способ, обеспечивающий совместную отработку запасов открытым, подземным способами, а так же рекультивацию открытых выработок.

Способ относится к горнодобывающей отрасли промышленности и служит для снижения площади нарушенных земель, объемов рекультивации открытых горных выработок, а также обеспечения доступа к вскрытым запасам для отработки их подземным способом.

В работе [1] предлагается способ разработки крутопадающих пластов открытым способом, включающий проведение выездной и разрезной траншей в покрывающих породах, проведение

въездной и разрезной траншей по пласту полезного ископаемого с последующей обработкой одного или обоих бортов разрезных траншей в направлении простираения пласта, в котором рекультивация поверхности проводится после отработки запасов, в неотработанных пластах.

Недостатком способа является высокие затраты на последующую доработку запасов подземным способом, оставленных на дне разрезной траншеи и бортах, связанные с необходимостью вскрытия нижних горизонтов подземными выработками – стволами и квершлагами.

В работе [2] предложен комбинированный способ разработки месторождений полезных ископаемых, где верхние горизонты месторождения обрабатываются карьером, а нижние – открыто - подземными и подземными ярусами.

Недостатком способа является отсутствия возможности проведения Работ по рекультивации поверхности при подземной разработке месторождения.

Известен способ рекультивации земель [3], включающий формирование почвенного слоя отличающийся тем, что почвенный слой формируют внесением в грунт после предварительного боронования сложной травосмеси видов растений олиготрофной природы с широким экологическим диапазоном, при этом используют травосмесь, состоящую из трех групп основных видов растений или их замещающих.

В работе [4] предлагается использовать способ рекультивации земель, включающий формирование почвенного слоя внесением в голый грунт после предварительного боронования сложной травосмеси состоящей из трех групп основных видов растений или их замещающих, при этом при размещении определяют минимальную массу семян видов в каждой группе по формуле  $m=ga/2/b$ , где  $m$  - минимальная масса семян,  $a$  – количество видов в группе,  $g$  – удельный вес семян,  $b$  – количество видов в группе реальной смеси.

Известен способ рекультивации нарушенных при добычи земель [5], включающий планировку поверхности, внесение угольных отходов перед вспашкой, посев семян растений и инокуляцию штаммом с посевом семян растений, при этом культуру берут в количестве 100-200 г/га.

Известен способ восстановления нарушенных земель при открытой разработке месторождений [6], включающий раздельную выемку, перемещение и складирование в отдельные ленточные отвалы почвенного слоя и вскрышных пород, обработку карьерного поля и его выравнивание вскрышными породами, укладывание геотекстильного нетканого материала из синтетических волокон, размещение семян трав и засыпку почвенным слоем высотой 50-100 мм, на поверхность которого наносится химический мелиорант.

Общими недостатками, указанных способов, является отсутствие или трудность доступа к оставленным подземным запасам после проведения работ по рекультивации.

Наиболее близким техническим решением, принятым за прототип, является способ разработки верхних горизонтов полезных ископаемых [7], в котором вскрытие месторождения и последующую выемку полезного ископаемого производят параллельными траншеями, верхние контуры которых удалены друг от друга на определенное расстояние, а вскрытие осуществляют поэтапно углубленными траншеями с выемкой межтраншейного массива открытыми работами в направлении к центру до полного слияния в один котлован к моменту достижения конечного значения глубины эффективной выемки месторождения, которое вынимают подземными работами погоризонтно в направлениях от внешних бортов траншей к границам месторождения.

Недостатком способа является длительная неблагоприятная экологическая обстановка в горнодобывающих районах из-за отсутствия возможности проведения работ по рекультивации поверхности при отработке оставленных запасов лодзмным способом.

Задачей предполагаемого способа является совмещение процессов добычи угля с рекультивацией земель и сохранение доступа к вскрытым запасам для последующей их доработки.

Решение поставленной задачи достигается тем, что при закладке пород в открытые горные выработки с поверхности земли формируют наклонную траншею к оставляемой открытой части обнаженного выхода пласта в бортах горной выработки, которая обеспечивает доступ и последующую подземную отработку, оставленных запасов месторождения, и будет являться частью промплощадки, а при рекультивации горных выработок с запасами углей склонных к самовозгоранию производят изоляцию оставляемой открытой части обнаженного выхода пласта в бортах горной выработки, при этом делают антипирогенную обработку обнаженного выхода пласта в бортах горных выработок, а при затоплении, оставляемой траншеи, ее борта формируют из водонеразмокаемых горных пород.

Способ рекультивации открытых горных выработок реализуется следующим образом.

На вскрытой разрезной траншее с учетом рельефа местности, удобства подъезда транспорта и обеспечения шахтного водоотлива выбирают место заложения промплощадки для последующей отработки запасов подземным способом и выполаживают борта разреза, породу из высоложенного борта разреза, вскрышные породы с бортов, а также плодородный слой укладывают на внутренние отвалы отработанного шахтного поля, т.е. производят инженерную рекультивацию (планировку), а затем проводят биологическую рекультивацию совместно с отработкой основных запасов из разрезной траншеи.

При консервации оставшихся запасов склонных к самовозгоранию выходы пластов обрабатывают антипирогенами и изолируют глинистым раствором, а при затоплении выходов пластов водой борта траншеи формируют из водонеразмокаемых пород.

Предлагаемый способ позволяет сократить сроки рекультивации земель и обеспечить доступ к вскрытым запасам для отработки их подземным способом.

Литература.

1. Горное дело / Ю.П. Астафьев, В.Г. Банзюков, О. Г. Шепун, Г.С. Сулима, В.С. Полянский, - М. : Недра, 1980. - С.14-15.
2. Комбинированный способ разработки месторождений полезных ископаемых. А.с. СССР № 1439240, М.Кл. E2IC 4I/02.
3. Способ рекультивации земель. Патент РФ № 95113954. A01B79/02 Зарубин С.И. Логинов Л.Ф., Рыжук Н.В. и др. 1995.08.03. Публ. 1997.10.10.
4. Способ рекультивации земель. А.С № 95113954/13. A01B79/02. Зарубин С.И. Логинов Л.Ф., Рыжук Н.В. и др. 1995.08.03. Публ. 1998.01.20.
5. Способ рекультивации нарушенных при добыче угля земель. Патент РФ № 94023111/15. Красавин А.П., Катаева И.В., Васильева С.В. и др. 1994.06.15. Публ. 1997.02.10.
6. Способ восстановления нарушенных при открытой разработке месторождений. Патент РФ № 96111633/13. Герасимов В.М. Карасев К.И., Рашкин А.В. 1996.06.07. Публ. 1998.04.27.
7. Способ разработки верхних горизонтов полезных ископаемых. Патент РФ № 97101942. Атрушкевич А.А., Атрушкевич В.А. и др.

### **СБОР И УТИЛИЗАЦИЯ ПЛАСТИКОВЫХ БУТЫЛОК**

*Г.В. Хорошун, Х.А. Там-Оглы, студенты группы 10В41, Е.П. Теслева, к.ф.-м.н. доц.  
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail: horoshun\_grigori@mail.ru*

Жизнедеятельность современного человека связана с образованием и накоплением огромного количества отходов, которые необходимо утилизировать. По подсчетам ученых, среднестатистический житель нашей планеты производит около 350 кг мусора в год. И если еще каких-то 50 лет все мусорные отходы были органического происхождения и быстро разлагались, то в настоящее время основная их часть – это неразлагаемый мусор. Впервые пластиковые пакеты появились в США в 50-х годах прошлого века, а немного позднее в 1973 г. в была запатентована пластиковая бутылка. Уже в начале 2000-х годов в Тихом Океане всплыл новый остров, полностью состоящий из бутылок и пакетов, в настоящее время масса мусорного острова составляет более трех с половиной миллионов тонн, а площадь – более миллиона квадратных километров [1].

Пластик является одним из главных врагов для всего живого. Именно поэтому уже не один десяток лет человечество ведет борьбу с упаковками и бутылками, которые загрязняют окружающую среду. По результатам исследований, проведенных учеными, был сделан однозначный вывод о том, что разложение пластика происходит около двухсот лет [2]. На протяжении этого периода данные отходы отравляют ту территорию, на которой располагаются, а при сжигании выделяют десятки тысяч литров канцерогенов в год.

С каждым годом производство пластиковой упаковки во всем мире увеличивается стремительными темпами. При этом треть объема пластиковой упаковки, подлежащей утилизации, приходится на полиэтиленовые бутылки (ПЭТ-бутылки). Именно такие бутылки используются в качестве тары при производстве минеральной воды, газированных напитков, для разлива соков, пива и кваса и т.д. На сегодняшний день для того, чтобы остановить загрязнение планеты пластиком, необходимо полностью отказаться от его производства. Однако данный вариант маловероятен, т.к. пластик –

универсальный и дешевый материал, который применяется практически во всех сферах деятельности человека. К тому же на данный момент достойной альтернативы ему не существует.

Сокращение количества отходов из пластика может быть достигнуто при вторичной переработке этого материала. В западных странах уже в 60 - 70 годы прошлого века начали разрабатывать способы вторичной переработки изделий из пластмассы. В Европе, Америке и Австралии активно используется раздельный сбор и переработка мусора. В результате количество перерабатываемых отходов уже превысило 50%. При этом используют разные способы сбора ПЭТ-бутылок.

1. Сбор на дороге. Население подготавливает б/у ПЭТ-бутылку (моет крышку, удаляет отрывную ленту и этикетку), затем помещает бутылку в мусорный бак, стоящий на обочине дороги. При использовании такого способа сбора возвращается от 40 до 60% подлежащего переработке материала.

2. Размещение мусорных контейнеров. Сброс бутылок в контейнеры сбора, расположенные в удобных местах. Приблизительно 10-15% продукта, подлежащего переработке, возвращается этим способом. В Италии больше 40 % населения участвуют в этом виде сбора и имеют доступ более чем к 24500 мусорным бакам. Баки для сбора б/у ПЭТ-бутылок имеют распространение в Швейцарии (более 12000), Франции (более 5000), Великобритании (более 1500).

3. Возвратная продажа. Размещенные в удобных местах автоматы (фандоматы), принимающие у потребителей б/у ПЭТ-бутылки и выдающие за них деньги, талоны или карточки. Приблизительно 10-15 % продукта для переработки возвращаются через эту систему сбора.

4. Центры приема тары за деньги. ПЭТ-бутылки покупают у потребителей в специально организованных пунктах. Этот метод стимулирует потребителей к возврату продукции для переработки. Приблизительно 20-30% продукта для переработки возвращается через подобную систему сбора.

5. Задаток при продаже. Бутылки продаются с оплатой задатка, который возвращается при возврате бутылки. Этот метод наиболее распространен в скандинавских странах, Нидерландах, Германии, Швейцарии и Австрии [3].

Статистические данные мировой практики свидетельствуют о том, что упаковка и прием тары – это самые невыгодные звенья цепочки переработки пластика. Такое положение дел существует практически во всех странах. Большей доходностью обладает следующий этап – переработка пластика. Собранный пластиковая тара идет на производство флекса – материала для изготовления тех же пластиковых бутылок и прочих изделий из полиэтилена (одноразовую посуду, упаковочную ленту, различные щетки, пленки и прочую продукцию из химических волокон), а также геотекстиля, используемого при строительстве дорог, синтетических нитей и волокон для текстильной промышленности, гофролиста для мебельных комбинатов, черепицы, ваты, тротуарной плитки, панелей и бамперов для машин и даже пледов и одеял.

В России же из-за наличия обширных территорий и отсутствия достаточного количества мусороперерабатывающих заводов свалки засыпаны десятками тонн пластиковых отходов. И если сегодня не развивать вторичное производство, страну ждет экологическая катастрофа. Переработка твердых бытовых отходов в последние годы становится все более перспективным бизнесом. Если еще несколько лет назад этот бизнес был мене рентабельным, чем вывоз мусора на полигоны или переработкой вторсырья, то в настоящее время переработка пластика может стать выгодным бизнесом для сотен предприятий. Хотя в бытовые отходы попадает множество видов пластмасс, самой перспективной в смысле организации переработки считается ПЭТ тара.

В Кемеровской области уже существует несколько крупных центров по сбору и переработке пластика разных видов [4]. В 2014 году в Новокузнецке состоялось открытие первого в Кемеровской области современного пункта приема вторичного сырья. В городе Юрге старый городской полигон твердых бытовых отходов (ТБО) вместимостью 240000 куб. м. уже исчерпал свой резерв, рассчитанный на 17 лет. Поэтому городские власти приняли решение построить новое место для утилизации твердых бытовых отходов. Недавно в Юрге открылся небольшой цех по переработки пластмассы. Пластмассу перерабатывают методом повторного плавления. Бытовые отходы, вывезенные на городской полигон, сортируют, разделяя на долгорозлагающиеся (пластмасс, полиэтилен, резину, защитное покрытие кабеля и пр.) и быстроразлагающиеся, которые утилизируют путем захоронения в землю. С полигона пластмасс и другие долгоразлагающиеся отходы вывозят на территорию цеха, где повторно сортируют и переплавляют. После нагревания свыше 100°C отходы становятся тягучими и принимают любую заданную форму, при этом не теряют свои химические свойства. Переработанный пластик идет на изготовление поливочных шлангов, полиэтиленовых труб, резинок для окон и т.д.

Следующим шагом для решения проблемы утилизации неразлагающегося мусора в нашем городе может стать переработка ПЭТ-бутылок. Для получения сырьевых материалов необходимо создать пункты приема пластиковых бутылок, организовать работу по их сбору на мусорных полигонах и непосредственно в жилых микрорайонах. Данную проблему можно решить, используя урны для раздельного сбора мусора. И если сразу перейти на раздельный сбор мусора для жителей достаточно трудно, то промежуточным этапом может стать использование отдельных урн для пластиковых бутылок (рис 1).



Рис. 1. Урна для сбора пластиковых бутылок

При размещении в городе и области урн для сбора пластиковых бутылок, сократится их вывоз на полигоны ТБО. Кроме того, бутылки, собранные таким образом, являются более удобными для дальнейшей переработки, т.к. снижаются затраты на сортировку и исходный материал для переработки будет более чистым.

Технология переработки ПЭТ состоит из нескольких этапов. Так как ПЭТ – объемная и легкая тара, поэтому в пунктах приема устанавливают малогабаритные прессы, что увеличивает первичные вложения, но окупается, благодаря снижению транспортных расходов, а на предприятии позволяет уменьшить площади складских помещений.

Спрессованная ПЭТ тара поступает на предприятие и далее, в соответствии с технологией переработки пластиковых бутылок, подлежит строгой сортировке в зависимости от того, какого цвета было первичное сырье для выдува бутылки. Спрос и цена на первичный прозрачный флекс (продукт переработки пластиковых бутылок) выше, поскольку у него более широкий спектр применения. Зеленые и голубые бутылки ценятся меньше. Коричневый флекс, который нельзя окрасить в светлые цвета, а только в черный и коричневый, имеет самую низкую цену. Но при этом он дает самые прочные и качественные изделия. Яркие бутылки красного, желтого цветов не подлежат переработке из-за обилия красителей.

Рассортированная тара на линии по переработке пластиковых бутылок движется к моющим ваннам, где посредством специальных щелочных растворов с бутылок смываются этикетки и клей. Пробка отделяется либо вручную, либо с потерей части бутылки на аппарате. Моющие линии решают сразу несколько задач: они измельчают тару, промывают полимерную крошку и высушивают ее. При этих процессах, как правило, теряется 1/3 от первоначального веса сырья.

По окончании переработки на линии, полученный флекс, промежуточный результат переработки, подвергают агломерации (спеканию) и гранулированию. Агломерации, как правило, подвергается прозрачный пластик, который затем может перерабатываться в изделия для использования в пищевой промышленности. Дальнейшим этапом переработки пластиковой бутылки является формирование гранул. Этот процесс проходит в грануляторе путем горячей резки разогретой смеси.

Для получения полимерного волокна после всех процессов очистки и измельчения используют экструдеры. Расплавленная смесь в экструдерах равномерно окрашивается, перемешивается и на вы-

ходе вытягивается в волокно, которое отрезается полосками необходимой длины и быстро охлаждается холодной водой. Такой материал в дальнейшем может использоваться для изготовления канализационных труб, различных защитных оболочек для электропроводов и других изделий [5].

После переработки пластиковые бутылки обретают вторую жизнь. При этом из 50 тонн пластиковых бутылок можно получить не менее 40 тонн флекса каждый месяц. Несложно посчитать, что утилизация ПЭТ бутылок может приносить порядка 400000 ежемесячно, и этот результат уже учитывает все возможные расходы, включая уплату налогов, зарплату сотрудников, аренду помещений, коммунальные и транспортные расходы. Таким образом, первоначальные вложения могут окупиться за 12-18 месяцев. Бизнес по переработке пластиковых бутылок может стать вполне прибыльным делом, если к нему подойти серьезно и со всей ответственностью.

Литература.

1. Острова из мусора могут поглотить Тихий океан // Многополярный мир [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.bipmir.ru/?Page=marticle&aid=96>
2. Вендинговый бизнес: прием ПЭТ-бутылок // Бизнес идеи [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://vse-temu.org/new-vendingovyj-biznes-priem-pet-butyluk.html>
3. Переработка ПЭТ // POLIMERS LLC [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://polimers.at.ua/publ/pererabotka\\_peht/1-1-0-375](http://polimers.at.ua/publ/pererabotka_peht/1-1-0-375)
4. Пункты приема пластиковых отходов в Кемерово // Пункты приема вторсырья в России [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://punkti-priema.ru/plastik/kemerovo>
5. Переработка пластиковых бутылок - технологические схемы и перспективы // Promplace.ru [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://promplace.ru/obrabatyvauschaya-promyshlennost-i-pererabotka-materialov-staty/pererabotka-plastikovyh-butyluk-1464.htm>

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ

*Е.А. Чигрин, студент*

*Волгодонский институт (филиал) ЮФУ, г. Волгодонск  
347366, г. Волгодонск пр-т Мира 47, тел. (8639)-23-73-46  
E-mail: [sun.feel.ice@mail.ru](mailto:sun.feel.ice@mail.ru)*

Загрязнение окружающей природной среды в настоящее время является важнейшим фактором, обуславливающим ухудшение здоровья и высокую смертность населения.

В России в экологически неблагоприятных регионах проживает около 50 % населения [3]. Неблагоприятная окружающая среда приводит к снижению качества жизни человека, поэтому экологическую безопасность следует рассматривать как необходимый элемент устойчивого развития общества и как составную часть национальной безопасности.

Несомненно, что на сегодняшний день самой рискогенной сферой существования человека становится именно окружающая среда. В соответствии с этим наиболее дискуссионным понятием среди ученых является понятие экологического риска.

Как отмечает В.С. Кабанцева, экологический риск связан с влиянием антропогенного изменения существующих природных объектов и факторов. Экологический риск – вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера [5].

С точки зрения влияния на здоровье человека понятие «экологический риск» может быть сформулировано как отношение величины возможного вреда для здоровья человека от действия вредного экологического фактора за определенный интервал времени к нормированной величине интенсивности этого фактора [1].

Интересна точка зрения Н.В. Хохлова, который понимает под экологическим риском вероятность наступления гражданской ответственности за нанесение ущерба окружающей среде, а также жизни и здоровью третьих лиц [2]. С данной точкой зрения, безусловно, можно согласиться, если не принимать во внимание экологические риски, связанные со стихийными бедствиями (землетрясения, наводнения) и не зависящие от деятельности человека.

Существуют различные классификации экологических рисков. Одну из таких типологий приводит О.И. Тюкульмина. Она выделяет следующие разновидности экологических рисков:

- социогенные, или создаваемые имманентными процессами развития общества, условиями его становления, функционирования и социальной трансформации;
- геополитические, основанием которых являются идеологические доктрины тоталитарного общества;

– средовые, или возникающие в результате воздействия окружающей среды;  
– идеологические, или определяющие своё существование посредством превалирования идеологических теорий над культурными феноменами [4].

Среди основных причин экологических рисков (опасностей) в нашей стране можно выделить следующие:

1) экстенсивное развитие экономики, сопровождающееся неэффективным использованием природных ресурсов:

– значительные объемы добычи и продажи сырья;  
– отсутствие эффективных систем переработки бытовых и производственных отходов;  
– освоение новых и списание нарушенных сельскохозяйственных угодий. В России за последние 15 лет площадь пашни сократилась более чем на 10 млн. га, свыше 30 млн. га сельхозугодий не используется по целевому назначению;

2) деформирование структуры народного хозяйства с превалированием природоэксплуатирующих производств, создающих значительную нагрузку на экосистемы. Ресурсные затраты на единицу конечной продукции в среднем в 2–6 раз превышают аналогичные затраты развитых стран;

3) милитаризация экономики;

4) отсталость, ненадежность технических систем и недостаточная квалификация кадров на предприятиях повышенного экологического риска;

5) отсутствие эффективного природоохранного законодательства;

6) интенсивный рост производства товаров и услуг за счет неэкономичного потребления природных ресурсов;

7) стихийные и антропогенные аварии и катастрофы. По экспертным оценкам, доля аварийного загрязнения в общем объеме экологических нарушений достигает 25–30%;

8) искаженность системы оценок экологической выгоды и экологических издержек;

9) отсутствие в стране эффективной системы экологического образования и воспитания;

10) отсутствие единства государственного управления экологической безопасностью [2].

Говоря об экологических рисках как насущной проблеме, возникает вопрос об их уменьшении или устранении. Рассмотрим концепцию экологического риска Р.С. Досагамбетовой, А.А. Турмухамбетовой, включающую в себя два основных элемента – оценку риска и управление риском.

Оценка риска представляет собой сложный процесс последовательного, системного рассмотрения всех аспектов воздействия изучаемого фактора на здоровье человека с обоснованием его допустимых уровней. Основной задачей оценки риска является анализ возможного влияния факторов среды обитания человека на состояние его здоровья [1]. Этапы оценки экологического риска представлены на рис. 1.

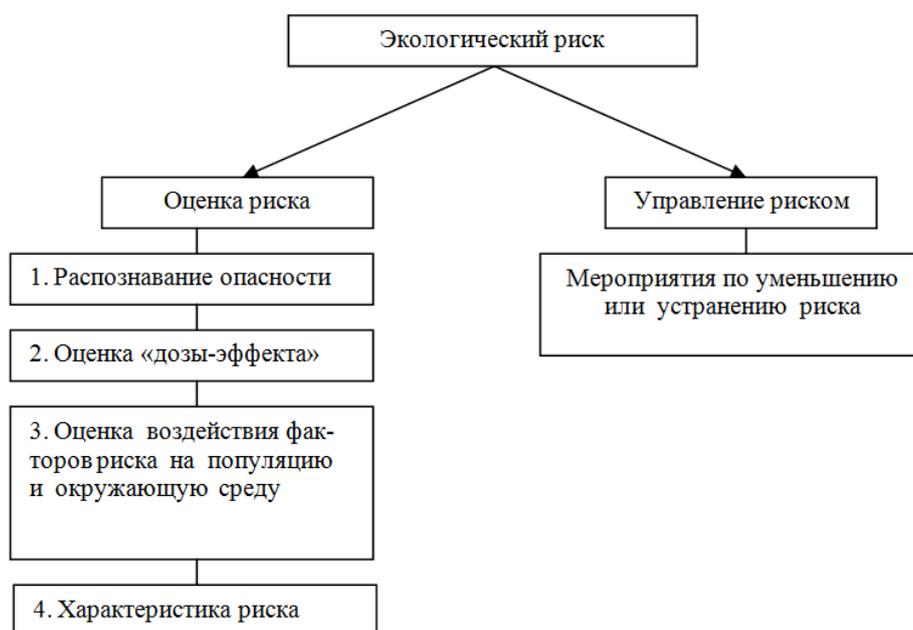


Рис. 1. Этапы оценки экологического риска

Распознавание (идентификация) опасности предполагает выявление факторов, представляющих угрозу для здоровья человека.

Оценка «дозы-эффекта» – установление причинно-следственных связей между уровнями воздействия риск-факторов и изменениями значений показателей здоровья. Эти изменения здоровья оцениваются атрибутивным (добавочным) риском, который выражается в дополнительных случаях заболеваний, обусловленных факторами риска.

Оценка воздействия факторов риска на популяцию и окружающую среду включает в себя определение устойчивости человека и экосистемы к действию дестабилизирующего фактора.

Характеристика риска – заключительный этап оценки экологического риска, предполагающий внедрение качественных и количественных характеристик, интегрирующих предыдущие стадии, приводящие к оценке степени влияния данного воздействия на здоровье населения.

Задачей экологической политики в целях снижения негативного воздействия на природные компоненты окружающей среды является постоянный, непрерывный процесс управления экологическими рисками. Управление риском предполагает проведение сравнительной характеристики рисков с целью установления степени угрозы, определение приемлемости риска, то есть сопоставления затрат и выгод от предполагаемого действия, определение мероприятий по уменьшению или устранению риска, и принятие регулирующего решения – определение нормативных актов, на основе которых планируется реализация мероприятий [1].

Е.В. Сугак, Е.Н. Окладникова и Л.В. Ермолаева обращают внимание на основные принципы управления экологическим риском:

1. Оправданность практической деятельности: никакая практическая деятельность не может быть оправдана, если выгода от нее для общества в целом не превышает вызываемого ею ущерба.

2. Оптимизация защиты: продление среднестатистической ожидаемой продолжительности предстоящей жизни, в течение которой личность может вести полноценную и деятельную жизнь в состоянии физического, душевного и социального благополучия.

3. Интегрированный подход: политика управления риском может считаться эффективной, если в управление риском включен весь совокупный спектр опасностей и вся информация о принимаемых решениях общедоступна.

4. Экологическая политика: политика в области управления риском должна реализовываться в рамках строгих ограничений в отношении воздействий на природные экосистемы [3].

Для обеспечения эффективной оценки и управления экологическими рисками, как считают Е.В. Сугак, Е.Н. Окладникова, необходимо создание специализированной нормативной информационной базы, имеющей правовой статус, широкую доступность и четкие инструкции по ее применению. Реализация такого подхода возможна лишь в весьма отдаленной перспективе, т.к. требует привлечения большого объема временных, трудовых и финансовых ресурсов [3].

Таким образом, оценку и управление экологическими рисками необходимо рассматривать как два взаимодополняющих процесса, необходимых для наиболее эффективного устранения или, по крайней мере, минимизацию неблагоприятных последствий этих рисков.

Литература.

1. Досмагамбетова Р.С., Турмухамбетова А.А., Терехин С.П., Калишев М.Г. Экологические риски и здоровье населения // Медицина и экология. – № 3. 2014. С. 5-10.
2. Кабанцева В.С. Трансформация взглядов на содержание категории «экологический риск» // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Экономика. Управление. Право. – № 1. 2012. С. 40-44.
3. Сугак Е.В., Окладникова Е.Н., Ермолаева Л.В. Информационные технологии управления социально-экологическим риском // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – № 4. 2008. С. 87-91.
4. Тюкульмина О.И. Проблема экологических рисков современной цивилизации в рамках концепции «общества всеобщего риска» // Известия Томского политехнического университета. – № 6. 2008. С. 141-145.
5. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ. (ред. от 18 июля 2011 г.) «Об охране окружающей среды»: Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».

### **ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ**

*А.А. Полевой, студент гр. В-17300, Д.Н. Диятов, студент гр. 17Г20,*

*Научный руководитель: Литовкин С.В. асс. каф. БЖДЭ и ФВ*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: Sergeylab@tpu.ru*

Развитие топливно-энергетического комплекса, строительной индустрии, строительство городов и новых населенных пунктов, экологические и связанные с ними социальные проблемы, прямо или косвенно зависят от утилизации твердых продуктов сгорания углей – зол уноса и шлаков. В СССР их не разделяли и отправляли вместе гидрогранспортом в золоотвалы, порождая золошлаковые отходы в огромном количестве в городской черте или в непосредственной близости. Эта проблема приобретает особую остроту в России в связи с суровыми климатическими условиями, а также рассогласованием в сроках производства и потенциального потребления твердых продуктов от сгорания углей.

Доля угля в производстве электрической энергии составляет в Польше 94 %, Южной Африке 93 %, Индии 78 %, Австралии 77 %, Китае 70 %, Чехии 67 %, Греции 62 %, Германии 52 %, США 50 %, Дании 17 %, Великобритании 33 %, по 15 странам ЕС свыше 27 %. 10 лет назад доля угля в производстве энергии составляла 37 % в целом по планете. Столь низкая доля угля в балансе была связана с подписанием Киотского протокола, требующего снижения выбросов углекислого газа в атмосферу. Однако в связи с колебанием цен на нефть и газ и ограничением их доступности эта доля сейчас составляет примерно 40 % с очевидной тенденцией к росту.

В разработанной Энергетической стратегии России на период до 2020 года, основные положения которой были одобрены правительством в 2000 г., намечен устойчивый рост электропотребления 2 - 3% в год. Будут развиваться экологически чистые электростанции с использованием возобновляемых источников, в т. ч. ветровые, приливные, геотермальные и основанные на сжигании биотоплива станции, микро-ГЭС, и т.п., однако в сумме эти источники дадут - 0.01 % вырабатываемой энергии. Основой электроэнергетики останутся тепловые электростанции, удельный вес которых в структуре установленной мощности сохранится на уровне 67 – 70 %.

Получение энергии сжиганием ископаемых твердых топлив - угля, сланцев, торфа и т.п., неминуемо сопровождается производством отходов - зол и шлаков, золы уноса обычно составляют 70 - 90% в общем балансе твердых отходов при сгорании угля. Доля расходов на обслуживание отходов составляет примерно одну треть себестоимости получаемой энергии [1].

В настоящее время в целом по стране утилизируется не более 5 - 10 % золошлакового материала в различных отраслях строительства и промышленности. Остаток хранится в золошлакоотвалах без использования. При этом накопление золошлаков не прекращается, а с учетом растущих потребностей в электроэнергии и недостаточных темпов развития других источников ее производства, увеличение количества складированных золошлаковых отходов будет возрастать.

Золошлаковые материалы по химическому и минералогическому составу во многом идентичны природному минеральному сырью. Использование их в промышленности, строительной индустрии и сельском хозяйстве – один из стратегических путей решения экологической проблемы в зоне работы ТЭС.

Целью данной работы является изучение физико-химических свойств ЗШМ, определение возможности его использования в качестве источника вторичного ресурса для снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Объект исследования – золошлаковые отходы (ЗШМ) ТЭС ОАО «Юргинский машиностроительный завод». Предмет исследования – определение физико-химических свойств золошлаковых отходов.

Для достижения поставленной цели следует постановить следующие задачи:

- Исследовать золошлаковый материал;
- Разработать способ их утилизации.

Оборудование и приборы для проведения работы:

Муфельная печь LOIP LF-15/11 – 61, лабораторный смеситель БЛ-10, лабораторный пресс ПМ-20МГ4, лабораторные весы ВК-600, электрический сушильный шкаф, форму куба ЗФК-70.

Состав золошлакового материала определяют количественным соотношением входящих в него минералов, которые зависят от минералогического состава исходной части топлива.

Химический состав золы дает представление о составе минеральных веществ угля. Зола углей обычно представляет подавляющую массу (96 %) окислов кремния, алюминия, железа, кальция и магния. Лишь в небольшом количестве в ней содержится соединения натрия, калия. В некоторых углях и в золе находятся небольшое количество драгоценных металлов (золото, серебро, платину), а также редкие и рассеянные элементы.

Главные составляющие золошлаковых материалов – это оксиды  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ . Небольшая доля приходится на сульфаты  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$ . В еще меньших количествах присутствуют фосфаты, оксиды щелочных металлов  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ . В золошлаковых материалах могут содержаться биогенные (фтор, марганец, кобальт, свинец, медь и др.) и токсичные (бор, ванадий, мышьяк, стронций, бериллий и др.) микроэлементы.

Химический состав золы при сжигании различных марок твердых топлив изменяется в довольно широких пределах, %:  $\text{SiO}_2$  10 – 68;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  10 – 40;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2 – 30;  $\text{CuO}$  2 – 70;  $\text{MgO}$  0 – 10;  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2\text{O}$  0 – 10. Кроме того в золе содержится небольшое количество соединений германия, ванадия, мышьяка, ртути, бериллия, фториды, также частично переходящие в воду.

Знание химического состава ЗШО является необходимым условием для суждения о ее свойствах и решения вопроса о возможности использования ее в различных отраслях народного хозяйства.

Для определения химического состава золошлаковых отходов, был произведен отбор проб золы с электрофильтров и золошлакоотвала согласно методике РД 34.09.603-88 «Методические указания по организации контроля состава и свойств золы и шлаков, отпускаемых потребителям тепловыми электростанциями».

Отобранные пробы золы были исследованы на химический состав и определение активности радионуклидов.

Определение активности радионуклидов осуществлялось согласно ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов». Для определения использовался прибор гамма-радиометр РКГ-АТ1320, контролирующей радионуклиды калия ( $^{40}\text{K}$ ), радия ( $^{226}\text{Ra}$ ) и тория ( $^{232}\text{Th}$ ). Измеренная активность радионуклидов Юргинской ТЭЦ показала следующие результаты:  $^{40}\text{K}$  – 526 Бк/кг,  $^{226}\text{Ra}$  – 72 Бк/кг,  $^{232}\text{Th}$  – 37 Бк/кг. Расчет удельной активности считается согласно формуле:

$$A_{\text{эфф}} = A_{\text{Ra}} + 1,31A_{\text{Th}} + 0,085A_{\text{K}} \quad (1)$$

где  $A_{\text{Ra}}$ ,  $A_{\text{Th}}$ ,  $A_{\text{K}}$  – удельные активности радия, тория, калия соответственно, Бк/кг.

Рассчитанная величина активности золошлаковых отходов Юргинской ТЭЦ равна 175 Бк/кг, что не превышает требований строительных норм и относит золошлаковые отходы к первому классу строительных материалов, может применяться во всех видах строительства.

Химический анализ проводили с использованием Рентгено-флуоресцентного спектрометра Quan`X, в центре коллективного пользования Томского политехнического университета. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав золы Юргинской ТЭЦ

Элемент	ЗОЛОТВАЛ		Эл. ФИЛЬТР	
$\text{SiO}_2$	55,7	56,25	50,4	50,74
$\text{CaO}$	6,8	6,84	13,96	13,57
$\text{Al}_2\text{O}_3$	21,83	21,84	20,52	20,6
$\text{MgO}$	1,95	1,65	1,55	1,67
$\text{MnO}$	0,09	0,1	0,1	0,09
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	7,44	7,4	8,55	8,53
$\text{FeO}$	6,69	6,66	7,69	7,68
$\text{K}_2\text{O}$	3,53	3,44	1,35	1,31
$\text{TiO}_2$	1,11	1,28	0,97	0,81
$\text{SO}_3$	0,72	0,68	0,87	0,82
$\text{BaO}$	0,44	-	0,5	0,59
$\text{P}_2\text{O}_5$	0,38	0,4	1,08	1,1
$\text{SrO}$	-	0,1	0,16	0,19

Основным компонентом содержащемся в золе является оксид кремния и алюминия, также присутствует большое содержание оксида железа, оксида кальция в пробах с золоотвала значительно меньше, чем в пробах с электрофильтра. Вероятнее всего свободный оксид кальция перешел в карбонат кальция при реакции с углекислым газом растворенной в воде, которой смывают золы по пульпопроводу.

Для определения возможностей дальнейшего использования золошлаковых отходов следует определить основные классификационные признаки: модуль кислотности и основности, силикатный модуль и коэффициент качества.

Для определения модуля кислотности  $M_k$  рассчитаем отношение кислых оксидов к сумме основных:

$$M_k = \frac{SiO_2 + Al_2O_3}{Fe_2O_3 + CaO + MgO} \quad (1)$$

Для проб с электрофильтра модуль кислотности равен 2,9, для проб с золошлакоотвала – 4,7.

Для определения модуля основности  $M_o$  определим отношение суммы основных оксидов к сумме кислых:

$$M_o = \frac{CaO + MgO + K_2O + Na_2O}{SiO_2 + Al_2O_3} \quad (2)$$

Для проб с электрофильтра модуль основности равен 0,2, для проб с золошлакоотвала – 0,16.

Силикатный модуль  $M_c$ , рассчитывается как отношения оксида кремния к сумме оксидов алюминия и железа:

$$M_c = \frac{SiO_2}{Al_2O_3 + Fe_2O_3} \quad (3)$$

Для проб с электрофильтра силикатный модуль равен 1,7, для проб с золошлакоотвала – 1,9.

Коэффициент качества  $K$ , показывает отношение оксидов, повышающих гидравлическую активность к оксидам, снижающим ее:

$$K = \frac{CaO + Al_2O_3 + MgO}{SiO_2 + TiO_2} \quad (4)$$

Для проб с электрофильтра коэффициент качества равен 0,7, для проб с золошлакоотвала – 0,54.

Полученные данные свидетельствуют, что золошлаковые отходы относятся к кислому типу зол. Кислые золы отличаются не стабильным хим. составом, малым количеством свободного оксида кальция и большим содержанием оксида кремния. Такие золы не обладают самостоятельными вяжущими свойствами, но при добавлении интенсификаторов твердения становятся вяжущими.

Одним из основных показателей сырьевых материалов является их гранулометрический состав. Чем больше содержание микродисперсности частиц, тем выше пластичность материала. Следовательно, сырье будет обладать высокой связанностью, что положительно скажется на прочностных характеристиках готовых изделий, также гранулометрический состав важен для определения адсорбционных способностей материала [2].

Результаты распределения частиц по размерам представлены на рисунке 2. Анализ гранулометрического состава показал, 60 % частиц составляет размер от 10 до 70 мкм.

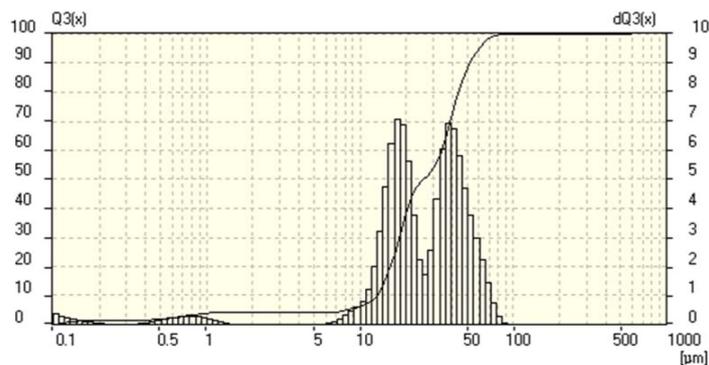


Рис. 2. Распределение частиц золошлаковых отходов по размерам

Дальнейшая работа заключалась в изготовлении керамических кирпичей с добавлением золошлакового отхода. Керамические кирпичи изготавливают двумя способами – метод полусухого прессования и пластического формования кирпича.

Метод полусухого прессования заключается в подготовке глиняной смеси, её измельчении и прессовании в пресс форме под высоким давлением. После чего изделие готово. Для увеличения прочностных характеристик изделия обжигают в печах.

Метод пластического формования заключается в выдавливании глины при помощи экструдера и нарезка массы на кирпичики, которые сушат, а затем обжигают в печи.

В работе был выбран способ получения лабораторных керамических кирпичей методом пластического формования. Данный выбор был сделан из расчета, что в городе Юрга имеется кирпичный завод, на котором можно было бы реализовать данную технологию. На заводе кирпич делают методом пластического формования.

Процессе изготовления лабораторных образцов методом пластического формования проходит в несколько этапов:

На первом этапе подготавливается глиняная смесь. Её сушат и добавляют золошлаковый материал в пропорциях: глина : золошлаковые отходы соответственно 95:5; 90:10; 85:15; 80:20; 75:25 (по массе). Смесь измельчается до такой степени, чтобы размер отдельной частицы не превышал 1 мм. Затем в лабораторном смесителе глиняная масса увлажняется (до 7-10%) и тщательно перемешивается.

На втором этапе глиняную массу трамбуют в трехсекционную форму марки ЗФК-70, размером 50×50×50 мм. Обжигать кирпич сразу нельзя, так как он имеет очень высокое содержание влаги и при обжиге потрескается. Поэтому кирпичи сушат. Кирпичи сушили в сушильном шкафу при температуре 30 – 50°С. После завершения сушки кубики отправляются на обжиг в муфельную печь.

На завершающем этапе кубики обжигаются в печи. Сначала набирается нужная температура примерно 5 часов, затем выдерживают кубик 6 – 8 часов на разных температурах 700, 800, 900 и 1000 °С. А потом охлаждают до полного остывания 15 часов. После чего извлекают готовый обожженный образец.

Дальше был произведен анализ полученных материалов. Анализировались такие данные как, предел прочности на сжатие, водопоглощение и теплопроводность. Анализировались данные при различной температуре обжига.

Температура обжига 700 °С. Керамические кубики с содержанием золы в глине 5, 10, 15, 20, 25 % помещали в муфельную печь и обжигали при температуре 700 °С. Значение теплопроводности при увеличении содержания золы в глине в керамическом изделии уменьшается. Водопоглощение увеличивается. Предел прочности в кирпиче при сжатии на лабораторном прессе был в диапазоне от 60 до 65 кг/см<sup>2</sup>.

Температура обжига 800 °С. Остальные данные одинаковы, изменилась только температура. Теплопроводность керамического изделия уменьшается с увеличением содержанием золы в глине. Водопоглощение наоборот увеличивается. Это показатель того, что с увеличением золы кирпич может вобрать и удерживать в себе больше воды. Прочность при сжигании уменьшается с увеличением золы в кирпиче.

Температура обжига 900 °С. Чем больше содержание золы кирпиче, тем меньше его теплопроводность. Также предел прочности при сжатии уменьшается с увеличением содержанием золы.

Температура обжига 1000 °С. Теплопроводность керамических кубиков уменьшается с увеличением золы в кирпиче. Предел прочности кирпича при сжатии также уменьшается. Водопоглощение увеличивается.

Для наглядности все данные сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Физико-механические характеристики керамического кирпича при различной температуре обжига и разном процентном содержании золошлакового отхода

Содержание золы в глине, %	Теплопроводность, Вт/м °С				Водопоглощение, %				Предел прочности при сжатии, кг/см <sup>2</sup>			
					Температура, °С							
	700	800	900	1000	700	800	900	1000	700	800	900	1000
0	0,84	0,85	0,85	0,85	11	10	9	8	60	80	90	110
5	0,83	0,84	0,82	0,85	17	17	15	10	70	96	100	115
10	0,83	0,81	0,82	0,81	18	18	16	12	72	104	110	120
15	0,77	0,79	0,74	0,76	20	19	17	14	75	106	115	125
20	0,77	0,69	0,73	0,71	24	23	18	16	70	90	105	115
25	0,55	0,6	0,57	0,61	27	25	20	18	65	85	95	110

Из всех данных можно сделать вывод, что теплопроводность, прочность и водопоглощение зависят от количества добавленной золы и температуры обжига. Чем больше содержание в кирпиче золы, тем меньше его теплопроводность. Водопоглощение увеличивалась с увеличением золы. Прочность при сжатии также уменьшается с увеличением содержания золы в кирпиче.

Выводы.

Анализ химического состава золы дает представление о составе минеральных веществ угля. Главными составляющими являются оксиды кремния и алюминия, так же присутствует большое количество оксида железа. Необходимо знать химический состав золы для решения о возможности использования ее в различных отраслях народного хозяйства.

Так же проведен анализ золы на радиоактивность. Величина активности ЗШО Юргинской ТЭЦ не превышает требований строительных норм и относится к первому классу строительных материалов, то есть его можно применять во всех видах строительства.

Определяли модуль кислотности и основности, силикатный модуль и коэффициент качества для дальнейшего использования ЗШО. Полученные данные свидетельствуют, что ЗШО относятся к кислому типу зол. Кислые золы отличаются не стабильным химическим составом. Также не обладают самостоятельным вяжущими свойствами, но при добавлении интенсификаторов твердения становятся вяжущими.

Одним из основных показателей является гранулометрический состав. Чем выше микродисперсных частиц тем выше пластичность материала, также изделие будет обладать большей прочностью и связанностью. Анализ гранулометрического состава показал, что у 60 % частиц размер составляет от 10 до 70 мкм. Из данных видно, что материал является очень тонкодисперсным.

Анализ химического состава и остальных параметров показывают, что отходы могут использоваться в строительной промышленности, применяться при отсыпке дорог. Показана возможность добавлять золу при производстве керамических кирпичей.

Использование золошлаковых отходов в различных отраслях строительства даст возможность не накапливать золошлаки на золошлакоотвалах и воздействовать на окружающую среду. Позволит уменьшить использование природных ресурсов.

Литература.

1. Зырянов В.В. Зола-уноса – техногенное сырье / В.В. Зырянов, Д.В. Зырянов. - М.: ООО ИПЦ «Макса», 2009 – 320 с.
2. Компонентный состав золошлаковых отходов ТЭЦ / Э.П. -Дик, К.И. Машкович, З.А Васильченко.// Новое в российской электроэнергетике - 2003. - №5. – С. 38 – 40.
3. Природоохранные технологии на ТЭС. учебное пособие / В.И. Беспалов, С.У. Беспалова, М.А. Вагнер; под общей ред. Беспалова В.И. - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010 – 240 с.
4. Путилов В.Я. О роли и месте науки в решение проблемы обращения с золошлаками ТЭС / В.Я. Путилов, И.В. Путилова. - Варшава: Энергоиздат, 2010 – 320 с.

5. Гаврилов В.И. Топливо-транспортное хозяйство и золошлакоудаление на ТЭС / В.И. Гаврилов. - М.: Энергоиздат, 1987. - 168 с.
6. Борисенко Л.Ф. Перспективы использования золы угольных тепловых электростанции / Л.Ф. Борисенко, Л.М. Дельцин, А.С. Власов. - М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2001 - 68 с.
7. Тимошук Н.С. Применение золы и шлака Бурштынской ГРЭС в железобетонных изделиях для дорожного строительства / Н.С. Тимошук, И.С. Бобык. - М.: Мир, 1991 - 70 с.
8. Баженов Ю.М., Щебенкин П.Ф., Дворкин Л.И. Применение промышленных отходов в производстве строительных материалов. - М.: Стройиздат, 1986 - 120 с.
9. Боженков П.И. Комплексное использование минерального сырья для производства строительных материалов / П.И. Боженков. - М.: Стройиздат, 1963 - 170 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА ИЗ ВОДНОГО РАСТВОРА

*Ф.Е. Сапрыкин, инженер, Д.Н. Мухортов, инженер, Д.В. Мартемьянов, инженер  
Томский политехнический университет, г. Томск  
634050, г. Томск пр. Ленина 30, тел. (3822)-60-64-07  
E-mail: saprikin\_filipp@mail.ru*

### Введение

Проблема очистки воды от различных химических загрязнений сегодня имеет важное значение в современной экологии [1-3]. Одним из наиболее распространённых химических загрязнений в подземной воде является железо, находящееся в двухвалентном состоянии, которое при взаимодействии с кислородом воздуха окисляется до трёхвалентного состояния [4-7]. Существуют различные способы очистки водных сред от содержащегося в них железа: озонирование, аэрация, каталитическое окисление, сорбция, мембранный метод и т. д. Одним из распространённых методов по удалению из воды ионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  является применение сорбционного способа очистки [8-10]. Поэтому представляет интерес поиск новых видов материалов для эффективного извлечения из воды ионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ .

В данной работе осуществляется исследование физико-химических свойств и сорбционных характеристик различных материалов при извлечении ионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  из модельного раствора.

### Материалы и методы исследования

В работе были исследованы различные материалы: газобетон, вспученный вермикулит, цеолит природный (Холинское месторождение), цеолит синтетический (NaX), природный минерал гематит. Размер гранул у исследуемых материалов составлял 1,5-2,5 мм.

При исследовании величины удельной поверхности ( $S_{уд}$ ), удельного объёма пор (P) и среднего размера пор используемых материалов применяли метод тепловой десорбции азота (БЭТ) с применением анализатора «СОРБОМЕТР М». Прибор «СОРБОМЕТР М» обеспечивает измерения удельной поверхности при различных парциальных давлениях газа-адсорбата по методу БЭТ в соответствии с ГОСТ 23401-90 и методу STSA, что позволяет дополнительно определять объем микропор и суммарный объем мезо- и макропор испытуемых образцов.

Проводились исследования сорбционной способности материалов в статических условиях с использованием магнитной мешалки. Для проведения эксперимента брали навеску исследуемого образца массой 0,7 г, помещали её в стеклянный стакан объёмом 100 см<sup>3</sup> и заливали 70 см<sup>3</sup> модельного раствора. Процесс осадительной сорбции проводили при времени контакта: 1, 15 и 60 минут. После проведения процесса сорбции, адсорбат отфильтровывали от сорбента на бумажном фильтре «синяя лента». В процессе перемешивания раствора ионы  $Fe^{2+}$  частично переходят в  $Fe^{3+}$  в результате окисления, поэтому сорбат анализировали по ионам  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  ( $Fe^{общ}$ ). Модельный раствор, содержащий ионы  $Fe^{2+}$ , готовился на дистиллированной воде с использованием железа (II) сернокислого 7-водного (ХЧ). Модельный раствор имел начальную концентрацию ионов  $Fe^{2+}$  в воде – 18,72 мг/дм<sup>3</sup>. Начальные и конечные концентрации ионов железа в растворах определяли методом фотоколориметрии.

### Результаты и их обсуждение

Проводили исследования свойств образцов используемых материалов. В таблице 1 представлены некоторые физико-химические параметры исследуемых материалов: величина удельной поверхности, удельный объём пор и средний размер пор.

Таблица 1

Величина удельной поверхности, удельный объём пор и средний размер пор исследуемых образцов носителей

Наименование образца носителя	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	Удельный объём пор, см <sup>3</sup> /г	Средний размер пор, нм
Газобетон	12,15	0,005	1,715
Вспученный вермикулит	5,83	0,002	0
Цеолит природный Холинский	31,28	0,013	1,715
Цеолит синтетический NaX	357,23	0,149	1,718
Гематит	14,29	0,006	1,716

Как видно из таблицы 1, у образца синтетического цеолита значения по представленным показателям гораздо выше, чем у других исследуемых материалов. У других представленных материалов показатели гораздо меньше, а самые низкие у образца вспученного вермикулита.

В работе определена эффективность исследуемых образцов материалов при извлечении ионов Fe<sup>2+</sup> и Fe<sup>3+</sup> из модельного раствора. В таблице 2 представлены сорбционные свойства исследуемых материалов при извлечении ионов Fe<sup>2+</sup> и Fe<sup>3+</sup> из модельного раствора.

Таблица 2

Степень извлечения ионов Fe<sup>2+</sup> и Fe<sup>3+</sup> из модельного раствора в процессе статической сорбции при использовании исследуемых образцов материалов

Наименование сорбента	Время сорбции, мин.	Концентрация ионов Fe <sup>общ</sup> в растворе до очистки, мг/см <sup>3</sup>	Концентрация ионов Fe <sup>общ</sup> в растворе после очистки, мг/см <sup>3</sup>	Степень очистки, %
Газобетон	1	18,72	11,3	39,64
	15		2,39	87,24
	60		0,34	98,19
Вспученный вермикулит	1		14,93	20,25
	15		5,12	72,65
	60		1,29	93,11
Цеолит Холинский	1		16,31	12,88
	15		9,72	48,08
	60		4,45	76,23
Цеолит синтетический	1		12,46	33,45
	15		2,75	85,31
	60		0,43	97,71
Гематит	1	18,06	3,53	
	15	14,7	21,48	
	60	8,09	56,79	

Как видно из таблицы 2, самые лучшие свойства при извлечении из модельного раствора ионов Fe<sup>2+</sup> и Fe<sup>3+</sup> наблюдаются у образцов газобетона и синтетического цеолита. Более низкие сорбционные свойства наблюдаются у образцов вспученного вермикулита и Холинского цеолита. Самые отрицательные свойства у образца минерала гематит. По всем исследуемым материалам видна одна закономерность, где с увеличением времени процесса перемешивания наблюдается увеличение сорбционной способности образцов.

#### Выводы

По итогам проведённых исследований определена величина удельной поверхности, удельный объём пор и средний размер пор у всех исследуемых сорбционных материалов. Получены сорбционные характеристики исследуемых материалов при извлечении ионов Fe<sup>2+</sup> и Fe<sup>3+</sup> из модельного раствора при различном времени контакта. Показана возможность использования исследуемых материалов для очистки водных сред от ионов железа. Определены такие образцы исследуемых материалов как газобетон и синтетический цеолит, которые можно использовать для эффективного извлечения из водных сред ионов железа, даже при малом времени контакта.

Литература.

1. Мазур И. И., Молдаванов О. И., Шишов В. Н. Инженерная экология. Общий курс. Справоч. пособие / Под ред. И. И. Мазура. – М.: Высш. школа, 1996. – Т.2. – 638 с.
2. Водоподготовка / Под ред. Б. Н. Фрог, А. П. Левченко. – М.: МГУ, 1996. – 680 с.
3. Экология: учебник / под редакцией Г. В. Тягунова, Ю. Г. Ярошенко. – М.: Интермет Инжиниринг, 2000. – 300 с.
4. Беляев Р. А. Водоснабжение и санитарная техника. – М.: Издательство, 1999. – 246 с.
5. Проблемы загрязнения окружающей среды и токсикологии / Под ред. Дж. Уэра. – М.: Мир, 1993. – 192 с.
6. Очистка природных вод / Под ред. В. А. Клячков. – М.: Стройиздат. 1971. – 579 с.
7. Крайнов С. Р., Рыженко Б. Н., Швец А. М. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты. – М.: Наука, 2004. – 677 с.
8. Смирнов А. Д. Сорбционная очистка воды / А. Д. Смирнов. – Л.: Химия, 1982. – 168 с.
9. Теория и практика сорбционных процессов / Под ред. Е. В. Веницианова. – Воронеж, 1998. – Вып. 23. – 24 с.
10. Марченко Л. А., Боковикова Т. Н., Шабанов А. С. Сорбционная доочистка сточных вод // Экология и промышленность России. – 2007. – № 10. – С. 53–55.

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ  
НА КЕМЕРОВСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ ОАО «КОКС»**

*В.Г. Михайлов, к.т.н., доц., Т.В. Киселева\*, д-р.т.н., проф., Г.С. Михайлов, к.т.н., доц.  
Кузбасский государственный технический университет, г. Кемерово  
650000, г. Кемерово ул. Весенняя 28, тел. (3842)-39-69-53  
E-mail: mvg.eohp@kuzstu.ru*

*\* Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк  
654007, г. Новокузнецк ул. Кирова 42, тел. (3843)-78-43-30  
E-mail: kis@siu.sibsiu.ru*

Кемеровский ОАО «Кокс» - крупное предприятие с развитой инфраструктурой, выполняющее важные социально-экономические функции для города и области, но оказывающее негативное воздействие на окружающую среду, выраженное, в том числе, в образовании широкого спектра отходов, среди которых наибольшее значение имеет каменноугольная смола и фусы, включающие угольную и коксовую пыль.

Коксовая пыль получается в процессе любых технологических операций, связанных с коксом (рассортировка валового кокса, сухое тушение кокса, перегрузка кокса и т.д.). Она почти не находит применения из-за тонкодисперсного состояния, высокой зольности, сложности с разгрузкой и транспортировкой, в связи с чем обычно возвращается в шихту коксования в количестве 1% к массе шихты, что уменьшает объем ее полезной загрузки.

На основании изучения передового отечественного и мирового опыта в области переработки коксовой пыли можно сделать вывод, что большинство технологий связаны с уплотнением коксовой пыли разными способами, однако здесь важную роль играет экономическая составляющая эффективности процесса, зависящая от вида используемого связующего, его стоимости, энергопотребления процесса и других затрат. На сегодняшний день известны три способа уплотнения коксовой пыли: агломерация, грануляция (окомкование) и брикетирование. В данной работе для переработки коксовой пыли с возможностью получения рентабельного товарного продукта предлагается использовать брикетирование.

Брикетирование - процесс получения кусков (брикетов) с добавкой и без добавки связующих веществ с последующим прессованием смеси в брикеты нужного размера и формы.

Целью уплотнения коксовой пыли является не только получение заданного размера кусков, но и создание в структуре комплекса заданных физико-химических свойств, обеспечивающих качество топлива в зависимости от применения. Соответственно, существует зависимость технологических параметров процесса уплотнения с качественными характеристиками коксовой пыли.

Брикетирование коксовой пыли (со связующими веществами или без них) – наиболее универсальный способ вовлечения ее в переработку, также в качестве связующего может быть привлечен целый ряд техногенных отходов, снижающих себестоимость процесса брикетирования. Важной осо-

бенностью этого процесса является возможность изготовления брикетов из композитных смесей, эффективных для основных типов промышленных агрегатов.

Проблема утилизации коксовой пыли на ОАО «Кокс» является весьма актуальной, поэтому для повышения эколого-экономической эффективности этого процесса предлагается использовать способ, запатентованный группой ученых КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, а именно – способ брикетирования коксовой пыли (патент РФ № 2468071). Данный способ заключается в получении концентрата обогащением коксовой пыли с размерами частиц менее 1 мм с исходной зольностью 10-16,8 % и сернистостью 0,4 - 0,5 % методом масляной агломерации до зольности 5,0-5,5 % и сернистости 0,05 %. Далее смешивают подготовленный концентрат и разогретое до 100-133°C связующее - карбамид, взятый в количестве 4,0-6,0 % к массе исходного концентрата. Выбор в качестве связующего карбамида обусловлен его доступностью и невысокой стоимостью, а расход определяют потребностью для формирования прочного топливного брикета.

Техническим результатом данного изобретения является получение топливных брикетов с низкой зольностью и сернистостью, приготовленных из концентрата коксовой пыли, что позволит улучшить экологическую обстановку в углеперерабатывающих регионах [1, 2, 3].

Технико-экономические и эколого-экономические расчеты показали, что ожидаемая экономия составит 130 руб./т. кокса, не считая снижения платы за загрязнение платы, что особенно актуально в перспективе в связи с увеличением повышающих коэффициентов за негативное воздействие на окружающую среду.

Ученые также исследовали хвосты обогащения коксовой пыли на возможность применения в качестве балластной примеси в дорожном строительстве и установили, что наличие в асфальте отходов (15 % от массы) не ухудшает его свойств. При создании автодорог основу балласта дорожного полотна составляют песок и щебень, следовательно, хвосты обогащения предполагается применять как в балласт в смеси с ними.

Потребителями данного материала могут быть многочисленные дорожные ремонтно-строительные управления городского и областного масштаба, а также такие крупные дорожные организации, как ОАО «Дорожник», ОАО «Кузбастрансстрой» и ДСК «Стройдорэкспорт».

Кроме того, по данным ОАО «Кокс», на предприятии в 2013 году образовалось 315 тонн отходов V класса опасности «Древесные отходы из натуральной чистой древесины несортированные», которые были захоронены. Данный вид отходов имеет ограниченный спектр использования, связанный, в основном, с выработкой тепловой энергии, что позволяет утилизировать не более 30 % их объема.

Группой ученых из СибГТУ (г. Красноярск) была разработана и запатентована инновационная технология получения плитных теплоизоляционных материалов из древесных отходов [4, 5]. Технология производства теплоизоляционных плит включает следующие операции: сортировка отходов, подготовка сырья, размол, формование, горячее прессование, конвективная сушка, форматная обрезка, обработка готовых плит.

По горючести данные плиты относятся к трудногорючим материалам, а при необходимости в них могут быть введены вещества, повышающие биостойкость. Данная технология является инновационной, что дает возможность при её внедрении привлечь федеральные и региональные средства из программ развития инновационных производств.

Проведенные расчеты показали, что эколого-экономический эффект от переработки древесных отходов на ОАО «Кокс» может превышать 5 млн. руб.

Из других «непрофильных» видов отходов ОАО «Кокс» в 2013 году можно отметить образование более 5 тыс. т отходов V класса опасности «Бой кирпичной кладки при ремонте зданий и сооружений», которые также были захоронены.

Битый кирпич - вторичный строительный материал, получение которого осуществляется путем переработки фрагментов кирпичных строительных объектов. Использовать бой кирпича как полноценный стройматериал нельзя, но область его применения очень широкая:

- засыпка болотистой местности и отсыпка тропинок;
- устранение дорожных неровностей и создание дренажной системы;
- подсыпка декоративных садовых элементов (клумбы, площадки);
- покрытие спортивных площадок.

Материал обладает отличными звукоизолирующими свойствами, поэтому применяется при возведении объектов разного назначения (производственные здания, склады). Битым кирпичом за-

полняют внутреннюю часть стен, пористая структура материала обеспечивает ему способность отлично впитывать влагу. Ещё одно важное качество вторичного стройматериала – прочность, в частности, водостойчивость и сохранение прочности при замерзании влаги позволяет использовать бой кирпича для строительства парковок.

Помимо вышеуказанных характеристик можно отметить ряд преимуществ данного стройматериала:

- низкая цена;
- экологичность;
- возможность круглогодичного использования в дорожных работах;
- простота процесса укладки, например, при возведении дорожного полотна;
- отсутствие необходимости использования спецтехники и дополнительного оборудования.

Важнейшим фактором, влияющим на снижение ценности данного отхода, является наличие различных фракций в бое (щебень, древесина, элементы бетона и т.д.). Уровень загрязнения боя кирпича на ОАО «Кокс» (не более 5 %) позволяет сделать вывод о перспективности реализации на рынке этого вида отходов.

Проведенные эколого-экономические расчеты показали, потенциальный экономический эффект от реализации данного мероприятия составит более 2,3 млн. руб.

Таким образом, общая величина эколого-экономического эффекта от реализации мероприятий, направленных на переработку и утилизацию отходов ОАО «Кокс» может достигнуть существенного значения, что особенно важно в условиях реформирования и ужесточения природоохранного законодательства [6, 7].

Литература.

1. Разработка технологии утилизации коксовой пыли коксохимических производств в виде брикетов повышенной прочности / В.С. Солодов [и др.] // Ползуновский вестник, 2011, № 4-2. С. 159 – 164.
2. Кравцов В.П. Актуальность технологии брикетирования коксовой пыли / В.П. Кравцов, А.В. Папин // Вестник Кузбасского государственного технического университета, 2012, № 4 (92). С. 112 – 113.
3. Папин А.В. Экологические и технологические аспекты утилизации коксовой пыли в виде топливных брикетов / А.В. Папин, А.Ю. Игнатова, В.С. Солодов // Безопасность в техносфере, 2013, № 2 (41). С. 66 – 70.
4. Ермолина А.В. Получение и свойства теплоизоляционного материала на основе вторичной волокнистой массы / А.В. Ермолина, П.В. Миронова // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2011, № 4. С. 109 – 114.
5. Говоров Г.Г. К вопросу об утилизации мелких древесных отходов / Г.Г. Говоров, Ю.И. Ветошкин, Ю.А. Корюкова // Труды III международного евразийского симпозиума «Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века», 2008. С. 148-152.
6. Киселева Т.В. Методы оценки и управление эколого-экономическими рисками как механизм обеспечения устойчивого развития эколого-экономической системы / Т.В. Киселева, В.Г. Михайлов // Системы управления и информационные технологии, Москва-Воронеж, 2012, № 2 (48). С. 69 – 74.
7. Михайлов В.Г. Некоторые аспекты переработки отходов в Кузбассе / В.Г. Михайлов, Т.В. Киселева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2010, Том 12, № 4 (3). С. 576 - 579.

## К ВОПРОСУ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г.ТОМСКА И ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Е.Д. Никонова*

*Научный руководитель: Вторушина А.Н., к.х.н., доцент*

*Томский политехнический университет, г.Томск*

*634050, г. Томск пр. Ленина 30, тел. (3822)563-698*

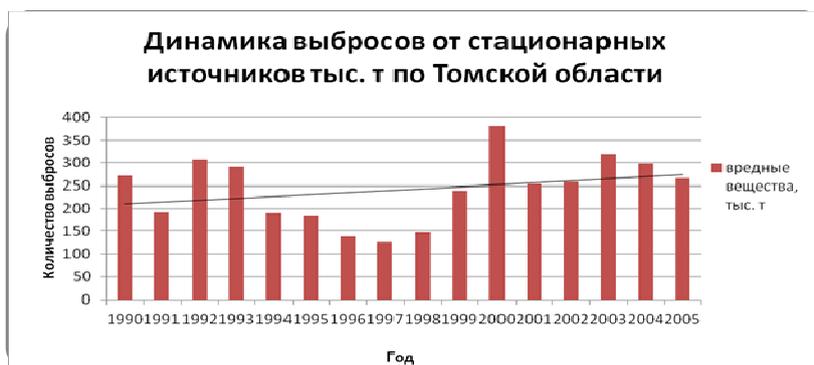
*E-mail: elena.nikonova.95@mail.ru*

В настоящее время вопросы экологии и безопасности окружающей среды приобретают все большую актуальность. Развитие промышленного производства и создание новых материалов ведут к росту загрязнений окружающей среды. Все негативные изменения, происходящие в биосфере, несомненно, влияют на жизнь и здоровье человека. В настоящее время не только природа не может справиться с негативными последствиями деятельности человека, но уже и сама адаптационная способность человека подводит его. В связи с этим мы наблюдаем рост числа людей, имеющих призна-

ки «болезней цивилизации» – все больше людей страдают от психических расстройств, злокачественных опухолей, эндокринных и метаболических заболеваний, заболеваний дыхательных органов и органов пищеварительной системы. Наиболее подвержены данным заболевания жители крупных городов и промышленных центров.

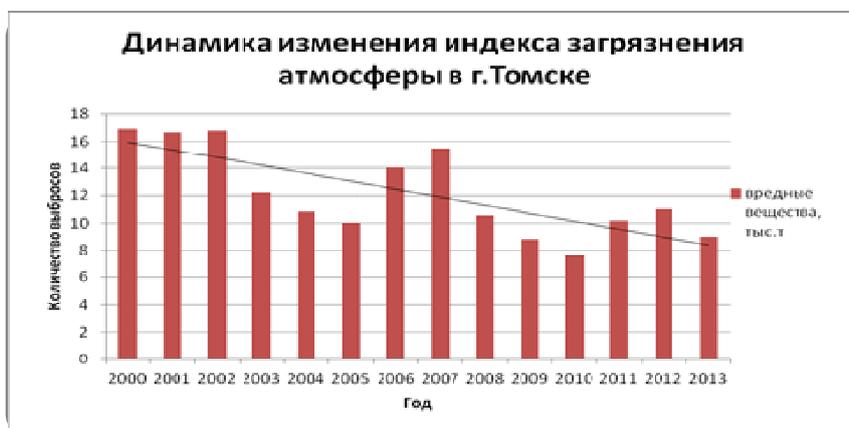
Основные экологические проблемы Томска связаны с деятельностью предприятий, находящихся на территории города и области. По официальным данным на территории Томска на 2009 год находилось в работе 256 промышленных предприятий. Из них только 83 разработали проекты санитарно-защитных зон. При этом, санитарно-защитные зоны предприятий охватывают около 38% городской территории, что не может не сказаться на здоровье жителей Томска [1].

Согласно данным Томскстата[2-3], представленным на диаграмме ниже, можно сделать вывод, что в период с 1990 по 2005 гг количество выброшенных в атмосферу загрязняющих веществ с каждым годом увеличивается.



Основным источником загрязнений являлся Каргасокский район Томской области. Именно там расположено Западно-Ключевское месторождение. Наибольшее количество выбросов было зарегистрировано на предприятиях нефтегазоперерабатывающего комплекса, основными загрязняющими веществами на которых являются окись углерода.

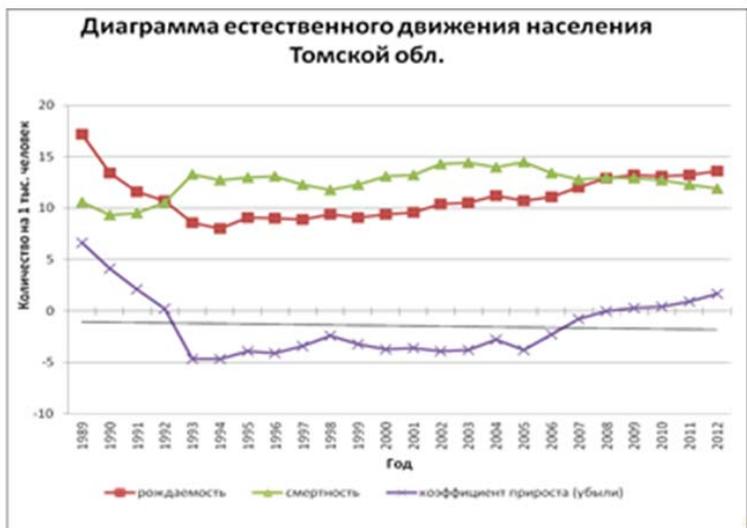
В городе Томске регулярно проводится взятие и анализ проб с целью мониторинга состояния атмосферного воздуха. В ходе наблюдений оценивается содержание в воздухе 13 ингредиентов: пыли, сернистого ангидрида, оксида углерода, диоксида азота, оксида азота, сероводорода, фенола, сажи, хлористого водорода, аммиака, формальдегида, метилового спирта и бенз(а)пирена. Следует отметить, что превышение ПДК таких веществ, и длительное их воздействие на организм человек, ведут к образованию злокачественных опухолей; вызывают раздражение нервной системы; негативно влияют на слизистые дыхательных путей, вызывая при этом кашель и удушье; могут негативно влиять на ход беременности, роды, а так же приводить к тяжёлым видам пороков и уродств у новорождённых; служат причиной сердечно-сосудистой недостаточности. На диаграмме ниже приведена динамика ИЗА в период с 2000 по 2013 год. Следует отметить тот факт, что несмотря на то, что наблюдается тенденция к уменьшению ИЗА, он по прежнему остается высоким, что представляет огромную опасность здоровью населения.



Следует отметить, что приведенные данные говорят о количестве поступающих в атмосферу загрязняющих веществ лишь от стационарных источников. Необходимо учитывать суммарное количество выброшенных вредных веществ в атмосферу Томска и области растет за счет увеличения числа автотранспорта.

Важнейшими показателями, характеризующими экологическую обстановку региона, являются данные о количественных и качественных характеристиках заболеваний населения, смертность, рождаемость.

Численность населения региона до недавнего времени имела стойкую тенденцию к уменьшению. Однако, последние несколько лет говорят о улучшении демографической обстановки в регионе. Основной причиной стабилизации демографической ситуации является повышение уровня рождаемости в регионе, однако уровень смертности практически не изменен, что во многом связано с качеством жизни, экологической обстановкой и системой здравоохранения.



За 2012 год в Томской области было диагностировано 4 623 случая злокачественных новообразований. За десять лет, т. е. с 2002-го по 2012 годы, прирост числа заболевших составил 33,8 % (этот показатель в 2 раза больше, чем средний показатель по России – 16%). Наибольшее число заболеваний зарегистрировано именно в г. Томске. По данным, представленным НИИ онкологии, наибольшая часть заболевших - 53,3% - женщины[4].

На рис.1 представлена динамика онкологической заболеваемости. Линия тренда (пунктир) указывает на тенденцию роста заболевших.

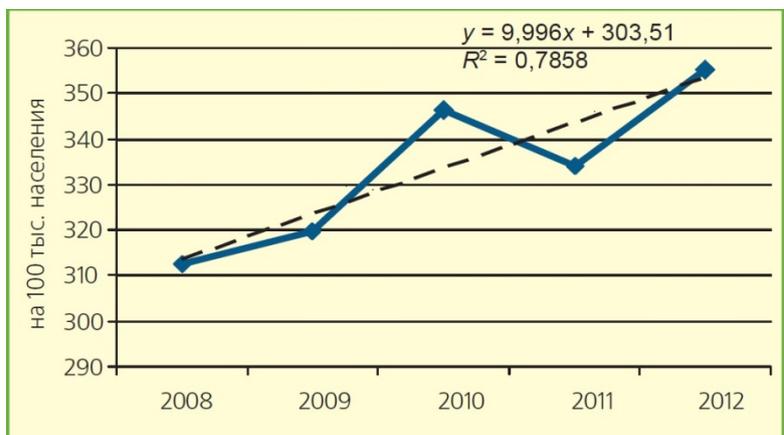


Рис. 1. Динамика онкологической заболеваемости населения Томской области с диагнозом, установленным впервые в жизни, в период 2008-2012 г.г. (показатель на 100 тыс. населения)

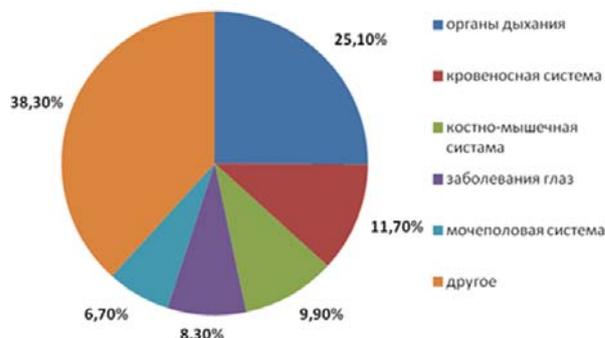


Рис. 2. Основная структура заболеваемости населения

Из представленных данных видно, что в основном жители Томской области страдают от заболеваний дыхательной системы. По данным Федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга (ФИФ СГМ) за 2012 год Томская область отнесена к территориям «риска» по заболеваемости с диагнозом астма среди детей от 0 до 14 лет, а так же по онкологической заболеваемости населения с диагнозом, установленным впервые в жизни по таким локализациям как болезни органов дыхания, лейкемия (превышения среднероссийского уровня в 1,1-1,4

раза)[5].

Так же, одним из важнейших показателей является детская смертность (смертность среди детей до 1 года). На 2012 год этот показатель составлял 8,8 детей на 1000 родившихся (в среднем по России этот показатель составляет 8,7 детей на 1000)[6].

Динамика уровня заболеваемости населения не может не говорить о качестве окружающей среды, и в первую очередь состоянии атмосферного воздуха.

Основным источником отрицательного воздействия на состояние воздушного бассейна города служит автотранспорт, насчитывающий около 100 тыс. ед. В суммарном объеме общегородских выбросов доля автотранспорта составляет около 77 % (81,38 тыс. т/год). Высокий уровень нагрузки на атмосферу связан с низкой пропускной способностью транспортной сети и плохим качеством дорожного покрытия, доминированием низкосортных видов жидкого топлива, а также с отсутствием специальных магистралей, обладающих высокой пропускной способностью. С целью защиты населения от воздействия загрязняющих веществ, поступающих от стационарных источников, необходимо обеспечить вывод жилого сектора из санитарно-защитной зоны предприятий. Для снижения общего объема выбросов в атмосферу требуется комплекс технических мероприятий по изменению структуры топлива на объектах электроэнергетической отрасли и предприятиях жилищно-коммунального хозяйства. В систему первоочередных мероприятий необходимо включить газификацию локальных котельных и частного жилья.

Таким образом, можно говорить о том, что состояние атмосферного воздуха Томской области является одной из основных причин высокой заболеваемости среди населения ее жителей. Так же нельзя не отметить высокую смертность детей младенческого возраста, что в целом говорит о общей экологической ситуации в регионе.

#### Литература.

1. Официальный портал МО «Город Томск» URL: <http://www1.admin.tomsk.ru/www/news.nsf/0/00FEC5B0858D87C6C625761D002CB2A2>
2. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2005 году / Авторы: Гл.ред. А.М. Адам, редкол.: О.Г. Нехорошев, Д.В. Волостнов; Департамент природн. ресурсов и охраны окружающей. Среды Администрации Том.обл., ОГУ «Облкомприрода» Администрации Том.обл. – Томск: Графика, 2006. – 148 с.: ил., рис., диагр., фото.
3. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области / Глав. ред. А. М. Адам, редкол.: В. А. Коняшкин, О. И. Кобзарь; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода». – Томск : Дельтаплан, 2013. –172 с., ил., рис., диагр., фото.
4. Евгений Чойнозов «У нас должна быть онкологическая настороженность»/ Новости в Томске. URL: <http://news.vtomske.ru/interview/84373.html>
5. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области / Глав. ред. А. М. Адам, редкол.: В. А. Коняшкин, И. Г. Тарасов, Ю. В. Лунева; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода». – Томск : Дельтаплан, 2014. – 194 с., ил., рис., диагр., фото.
6. Семья, материнство и детство / Федеральная служба государственной статистики. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/population/motherhood/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/motherhood/#)

## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

- Абдрасулов К.А. 420  
 Абдуллин М.И. 226  
 Абенов Б.Б. 435  
 Авдеева Е.В. 74, 88, 325, 327  
 Авилова В.С. 414  
 Алексеева Е.Г. 351  
 Антифеев В.К. 150, 152  
 Артамошкин В.Н. 341  
 Ашлапов Р.С. 320  
 Бабакова Е.В. 311  
 Базылев Г.М. 435  
 Бакун А.С. 57  
 Бальков Д.В. 20, 22, 24, 40  
 Башарова А.Ю. 337  
 Бельских Т.Б. 232  
 Бикмухаметова Р.Р. 14  
 Борисов И.С. 165, 186, 237  
 Бородкин А.Е. 146  
 Будник Е.А. 71  
 Вагнер Е.А. 74, 88  
 Валуев Д.В. 439, 444, 445  
 Васильева М.М. 162  
 Веретенникова А.С. 364  
 Владимировна А.В. 123  
 Власова Е.А. 103  
 Вожжова К.Е. 17  
 Воробьева В.И. 202, 346  
 Вторушина А.Н. 337  
 Гайдамак М.А. 289, 422  
 Галимова Р.Г. 296  
 Гераскевич А.В. 215  
 Гизатулин Р.А. 444, 445  
 Гизатулина Ю.А. 384  
 Гомеля Н.Д. 218  
 Гонец А.В. 162  
 Гордиенко А.А. 325, 327  
 Горяйнова Е.С. 437  
 Грачева Н.В. 355  
 Гринченкова Н.С. 322  
 Гришагин В.М. 408  
 Громько Н.В. 226  
 Губанова А.Р. 154, 403  
 Гуменюк О.А. 379, 384  
 Гурских М.А. 97  
 Данилова М.А. 355  
 Дворникова В.С. 12  
 Диятов Д.Н. 453  
 Долганюк В.Ф. 24  
 Драгунова М.М. 32  
 Дуплищева Е.Е. 311  
 Дюрягина А.С. 140  
 Дягелев М.Ю. 126, 206, 364  
 Евсеева К.С. 368  
 Еланцева Е.Н. 360  
 Ермакова П.П. 259  
 Желовицкая А.В. 376  
 Забродина М.В. 200  
 Захаров А.В. 193  
 Злобина Е.С. 55  
 Ильинский Ю.Ю. 113  
 Исаков В.Г. 368, 386  
 Камерилова Г.С. 49  
 Каминская Т.М. 400  
 Караськов И.С. 325, 327  
 Картушина Ю.Н. 355  
 Катюков Н.В. 150  
 Кизилов С.А. 282  
 Киселева Т.В. 460  
 Козлова И.В. 92  
 Козяр Ю.В. 382  
 Колобова Е.А. 392  
 Кононова А.С. 426  
 Константинов И.Е. 211  
 Костарев С.Н. 360  
 Краснов А.Н. 46  
 Крупская И.Ю. 220  
 Кузьмина А.И. 126  
 Кулигин Н.А. 193  
 Курбанова Л.А. 251  
 Куриленко Т.А. 414  
 Курманбай А.К. 420  
 Кутушева М.С. 242  
 Лазарева Е.В. 134  
 Ларионова Е.В. 215  
 Лебедева М.С. 215  
 Левашова А.А. 128  
 Лесина М.Л. 119  
 Линник А.И. 17, 20, 22, 32, 40  
 Липова Л.П. 400  
 Липова Ю.С. 400  
 Литовкин С.В. 59, 94  
 Логаш А.А. 432  
 Ложкина Д.А. 392  
 Луговая Ю.Р. 143  
 Луговская А.Ю. 428  
 Лунева Е.В. 35  
 Макарова Е.В. 374  
 Марина О.А. 301  
 Мартемьянов Д.В. 458  
 Мещерякова Г.В. 335  
 Михайлов В.Г. 460  
 Михайлов Г.С. 460  
 Михайлова М.А. 284  
 Мочалов А.В. 113  
 Муртазина М.Ш. 263, 279  
 Мухамедьярова Л.Г. 379, 382, 384  
 Мухортов Д.Н. 458  
 Мухтар Ж.М. 62, 64, 67, 314, 316, 405, 439  
 Мягков А.В. 143  
 Нагорнов Д.А. 386  
 Нагорнова Е.В. 386  
 Найденко Е.В. 103  
 Недева Ю.Н. 154  
 Некрасова М.Е. 117  
 Непогодин А.М. 206  
 Несговорова Н.П. 140, 211  
 Никитин К.В. 341  
 Никонова Е.Д. 462  
 Новикова А.Л. 162  
 Новоселова А.А. 282  
 Одрова Л.Н. 46, 49  
 Орлова К.Н. 309  
 Орлова Я.Ю. 160  
 Павелко Т.С. 254  
 Панченко М.А. 263  
 Паршина К.С. 167  
 Переплетчиков И.Б. 211  
 Перминов В.А. 97  
 Петров П.Е. 136  
 Петькова Ю.Р. 57, 71  
 Пивоваров А.А. 346  
 Пискаева А.И. 17, 32  
 Пластинина Е.В. 206  
 Поболь О.Н. 268  
 Погудина О.П. 335  
 Показаньева О.С. 229  
 Полевой А.А. 59, 453  
 Полетайкин В.Ф. 74, 88  
 Пономарев Д.С. 43  
 Потапов В.П. 100  
 Потапова С.А. 52  
 Потетнев С.С. 279  
 Потурилов А.М. 77  
 Прожорина Т.И. 12  
 Пронина К.А. 197  
 Прошунин Ю.Е. 77, 83  
 Птиченко К.П. 309  
 Разумейко В.Н. 374  
 Рахимова Н.А. 414  
 Рахманов Е.Л. 397  
 Романов С.А. 186, 237  
 Савельев В.Г. 211  
 Савинская Л.Ю. 408  
 Саду А. 156  
 Сапрыкин Ф.Е. 458  
 Сарсенов О.Т. 175  
 Селоков А.В. 178  
 Семейкин А.Ю. 303  
 Сенкус В.В. 444, 445  
 Сенченко М.С. 432  
 Середа Т.Г. 284  
 Сидоренко П.В. 100  
 Соловьева В.В. 20, 22, 40  
 Соловян А.В. 294  
 Солодский С.А. 165  
 Стаценко С.В. 435  
 Стеблин И.А. 341  
 Степаненко Д.С. 301  
 Стефанкин А.Е. 17, 24  
 Стриженко К.В. 418  
 Суслев Г.В. 268  
 Сухорученко В.С. 357, 371  
 Там-Оглы Х.А. 447  
 Тверякова И.И. 277  
 Темпель О.А. 183, 190  
 Темпель Ю.А. 183, 190  
 Теплова Д.С. 246  
 Теслева Е.П. 294, 403, 405, 447  
 Торопова Н.В. 274  
 Торосян В.Ф. 150, 152, 154, 156, 158  
 Третьякова А.А. 301  
 Трубина Л.К. 428  
 Трус И.Н. 218  
 Туранова Т.В. 279  
 Ушаков А.Г. 200  
 Фаткуллина Э.Р. 266  
 Фатхутдинова Р.Ш. 291  
 Федюк Р.С. 113  
 Филонов А.В. 106, 108  
 Фирсов Г.И. 268  
 Фомина Н.В. 235  
 Хасанова Э.И. 173  
 Хорошун Г.В. 447  
 Храмова Е.П. 428  
 Черепанов Н.С. 259  
 Чехонина О.Б. 351  
 Чигиринец Е.Э. 202, 346  
 Чигрин Е.А. 450  
 Чубик М.В. 162  
 Шабалина Е.В. 307  
 Шакирова С.С. 348  
 Шаповалова Я.А. 332  
 Шаров А.В. 14  
 Шиканова К.А. 330  
 Школлер М.Б. 83  
 Юшков В.П. 158  
 Яковлева К.Д. 224  
 Якутова В.А. 256  
 Ямансарова Э.Т. 226  
 Яшалова Н.Н. 26

Научное издание

## **ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

Сборник трудов  
Всероссийской научно-практической конференции  
молодых ученых, аспирантов и студентов

**Том 1**

Компьютерная верстка и дизайн обложки  
*А.Г. Мальчик, С.В. Литовкин, Е.Г. Фисоченко*

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии  
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 23.10.2015. Формат 60x84/8. Бумага «Снегурочка».  
Печать XEROX. Усл. печ. л. 54,32. Уч.-изд. л. 49,13.  
Заказ 452-15. Тираж 300 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Система менеджмента качества  
Издательства Томского политехнического университета  
Сертифицирована в соответствии с требованиями ISO 9001:2008



**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, [www.tpu.ru](http://www.tpu.ru)