

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

---

# **РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОНТРОЛЕ, УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТИ**

Сборник научных трудов  
XII Международной конференции  
студентов, аспирантов, молодых ученых  
«Ресурсоэффективные системы  
в управлении и контроле: взгляд в будущее»

**07–10 ноября 2023 г.**

Томск 2024

УДК 658.18(063)+658.562(063)

ББК 65.291.8-5-82л0

Р44

**Р44      Ресурсосберегающие технологии в контроле, управлении качеством и безопасности** : сборник научных трудов XII Международной конференции студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее» / Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2024. – 244 с.

В сборнике представлены материалы XII Международной конференции студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее», в которых рассматриваются актуальные проблемы неразрушающего контроля и технической диагностики, техносферной безопасности, внедрения систем менеджмента качества, образования, управления в современной экономике.

Предназначен для специалистов, преподавателей, аспирантов и студентов вузов, а также для всех интересующихся проблемами ресурсоэффективных технологий.

**УДК 58.18(063)+658.562(063)**

**ББК 65.291.8-5-82л0**

## СОДЕРЖАНИЕ

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ НАЛИЧИИ ВНЕШНИХ ИСТОЧНИКОВ ВОЗМУЩЕНИЙ**

Агафонцев Михаил Владимирович, Старосельцева Ася Алексеевна.....9

### **РОЛЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

Алимбеков Ооматбек Асанович ..... 12

### **ГРАНИЦЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ РАБОТЕ С ПЕРСОНАЛЬНЫМИ ДАННЫМИ**

Алищук Татьяна Владимировна, Евстраткин Кирилл Сергеевич ..... 16

### **РОЛЬ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И ГОСУДАРСТВА В СТАБИЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ**

Аниськова Анастасия Васильевна, Михайлова Анастасия Юрьевна ..... 20

### **ОЦЕНКА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ «ПАРУСЭЛЕКТРО»**

Аронов Павел Алексеевич, Семенихина Ольга Владимировна ..... 22

### **РАСЧЕТ МИНИМАЛЬНОГО РАЗМЕРА ПРОТИВОПОЖАРНОГО РАЗРЫВА ДЛЯ ЛЕСНЫХ ВЕРХОВЫХ ПОЖАРОВ**

Белькова Татьяна Анатольевна..... 25

### **СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ, КОТОРЫЕ СПОСОБНЫ ЗНАЧИТЕЛЬНО ПОВЫСИТЬ КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ С РАС В РЕСУРСНЫХ КЛАССАХ ИНКЛЮЗИВНЫХ ШКОЛ**

Бернард Анастасия Михайловна, Смагин Андрей Андреевич ..... 29

### **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ ВОДЫ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

Ботезату Дмитрий Андреевич, Юрченко Владислав Владимирович ..... 33

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕКТОРНОГО АНАЛИЗАТОРА ЦЕПЕЙ (СХЕМ) ДЛЯ РЕШЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Бучацкий Дмитрий Валерьевич, Гальцева Ольга Валерьевна,  
Амир Ерлан Камалиевич ..... 37

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ, НАПОЛНЕННЫХ НАНОПОРОШКОМ АЛЮМИНИЯ**

Вернер Наталья Дмитриевна, Назаренко Ольга Брониславовна,  
Алексеев Константин Геннадьевич, Висак Путхенпуракалчира Маниян ..... 41

<b>ПОДГОТОВКА К РЕСЕРТИФИКАЦИОННОМУ АУДИТУ КАК ИНСТРУМЕНТ УЛУЧШЕНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА</b>	
Долгая Дарья Александровна, Шорохова Мария Геннадьевна, Працюк Денис Юрьевич.....	45
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ С ВНЕШНИМ ПОДВОДОМ ТЕПЛОТЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АВТОНОМНЫХ СТАНЦИЯХ</b>	
Долин Денис Дмитриевич, Мади Перизат Шаймуратовна.....	49
<b>ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИИ РАЗРЕЖЕННОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МАТРИЧНОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОЙ ФОКУСИРОВКИ АНТЕННОЙ</b>	
Долматов Дмитрий Олегович .....	53
<b>КОНТРОЛЬ ДИСПЕРСНОСТИ ФЕРРИТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕХАНИЧЕСКИ ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ В ПЛАНЕТАРНОЙ МЕЛЬНИЦЕ</b>	
Дорошенко Виктор Алексеевич.....	57
<b>ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТОЛЩИНЫ РЕЗИНОВОГО ПОЛОТНА</b>	
Дорошенко Анна Дмитриевна .....	61
<b>ПРИМЕНЕНИЕ СТРАНИЦЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ</b>	
Ефимова Ксения Евгеньевна, Трошкова Екатерина Викторовна.....	65
<b>РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ОРГАНИЗАЦИИ</b>	
Журавлев Валентин Александрович, Трошкова Екатерина Викторовна.....	68
<b>САМООЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЕВ ПРЕМИИ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА</b>	
Журавлев Валентин Александрович, Трошкова Екатерина Викторовна.....	72
<b>МАГНИТОСТАТИЧЕСКИЙ ТОЛЩИНОМЕР ПОКРЫТИЙ</b>	
Зварыгин Иван Евгеньевич, Сарсикеев Ермек Жасланович.....	76
<b>ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ</b>	
Иванов Сергей Сергеевич, Новиков Александр Васильевич .....	80
<b>РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЧЕРЕЗ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ КАБЕЛЬ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ УСТРОЙСТВ</b>	
Казамбаев Ильяс Маратулы, Мехтиев Али Джаванширович, Алькина Алия Даулетхановна.....	84

**ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ  
«ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

Карауш Сергей Андреевич ..... 88

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ  
ЧЕРЕЗ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ КАБЕЛЬ  
ДЛЯ АВТОНОМНЫХ УСТРОЙСТВ**

Кириченко Лалита Николаевна, Мехтиев Али Джаванширович,  
Алькина Алия Даулетхановна ..... 92

**УПРАВЛЕНИЕ МЕХАТРОННЫМИ УСТРОЙСТВАМИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОДАННЫХ**

Коваль Григорий Александрович, Скурихина Владислава Сергеевна,  
Плещев Данил Федорович, Новиков Александр Александрович,  
Гальцева Ольга Валерьевна ..... 96

**КОНСТРУКТИВНЫЙ ОПЫТ И КОНЦЕПЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ  
ТЕХНОГЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ**

Колчева Дарья Михайловна, Новиков Александр Васильевич ..... 99

**ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА  
В НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ**

Котова Анастасия Игоревна, Поливанова Алина Валентиновна ..... 103

**СТОЛКНОВЕНИЕ С БУЛЛИНГОМ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Кочнева Виктория Дмитриевна, Кочнева Светлана Павловна ..... 107

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБРАЗОВАНИИ**

Крючкова Анастасия Денисовна, Шишигина Наталья Владимировна ..... 111

**СИСТЕМА СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
КАК ИНСТРУМЕНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ  
МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА  
МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Кузьменко Арина Андреевна, Трошкова Екатерина Викторовна ..... 114

**ОЦЕНОЧНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ В УПРАВЛЕНИИ  
КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ**

Кумачева Марина Николаевна ..... 117

**РОБОТОТЕХНИКА В НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ:  
ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Ли Анастасия Евгеньевна, Новиков Александр Васильевич ..... 120

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

Литвинова Анастасия Сергеевна, Белохвостова Наталия Владимировна ..... 123

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОТЕХНОЛОГИЙ  
ДЛЯ АНАЛИЗА КОГНИТИВНЫХ СИГНАЛОВ**

Лобода Юлия Олеговна, Бирюкова Наталья Сергеевна,  
Федотов Алексей Владимирович, Хватов Вадим Вячеславович,  
Плещев Данил Федорович..... 126

**РАЗРАБОТКА АППАРАТНЫХ РЕШЕНИЙ НА БАЗЕ  
НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ВИДЕОПОТОКА**

Лобода Юлия Олеговна, Попов Сергей Александрович,  
Некрасов Кирилл Сергеевич, Нерадовский Роман Сергеевич,  
Островская Валерия Евгеньевна..... 131

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ РЕШЕНИЙ НА БАЗЕ  
НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ВИДЕОПОТОКА**

Лобода Юлия Олеговна, Лобов Игорь Сергеевич,  
Вершинин Максим Александрович, Новиков Александр Александрович,  
Конюк Дмитрий Александрович ..... 135

**МЕТОДЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ  
ТЕХНОГЕННЫМ ОПАСНОСТЯМ, ПРАВОВЫЕ ОСНОВАНИЯ  
И ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

Лушников Вячеслав Андреевич, Лутовинова Наталья Викторовна ..... 139

**ПРЕИМУЩЕСТВА ПЕРЕХОДА НА АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ  
АВТОМОБИЛЬНЫЕ ЗАПРАВОЧНЫЕ СТАНЦИИ**

Лысенко Анастасия Алексеевна, Иванова Ульяна Борисовна ..... 143

**СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ  
ПРИБОРОВОГО МАССИВА КАРЬЕРА**

Мади Перизат Шаймуратовна, Мехтиев Али Джаванширович,  
Алькина Алия Даулетхановна..... 145

**ОПЫТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АНИЗОТРОПИИ КОЭРЦИТИВНОЙ СИЛЫ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Мальцев Вадим Степанович, Кулак Сергей Михайлович ..... 150

**ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА ТРУБ ПРИ ПОМОЩИ  
ВИХРЕТОКОВОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ**

Мелехина Екатерина Сергеевна, Гольдштейн Александр Ефремович..... 154

**КЛЮЧЕВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ  
УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

Михайленко Вероника Дмитриевна ..... 158

**ВИХРЕТОКОВЫЙ КОНТРОЛЬ СТРУКТУРЫ  
ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ОБЪЕКТОВ**

Мокровицкий Максим Евгеньевич..... 162

**ТЕХНОГЕННЫЕ И ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ В РОССИИ**

Никитина Екатерина Сергеевна, Новиков Андрей Владимирович..... 165

**ПРОФЕССИОНАЛИЗМ ПЕДАГОГА КАК ОДНО ИЗ УСЛОВИЙ  
КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ**

Никитина Елизавета Владимировна..... 168

**ПРИМЕНЕНИЕ PEST-АНАЛИЗА ДЛЯ СТРАТЕГИИ  
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НА РЫНКЕ**

Оптовец Арина Павловна, Плотникова Инна Васильевна, Vaulina Ira..... 172

**ВЗАИМОИНДУКТИВНЫЙ МАГНИТНЫЙ ТОЛЩИНОМЕР ПОКРЫТИЙ**

Полковникова Елена Евгеньевна..... 177

**ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА:  
НОВЕЛЛЫ И ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ**

Рожкова Юлия Владимировна, Горбачёв Максим Борисович ..... 181

**МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА  
В УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ**

Рымхан Алданыш Аскарбекулы, Юрченко Владислав Владимирович..... 184

**ТЕХНОЛОГИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА  
В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ**

Сакадина София Олеговна, Смагина Маргарита Анатольевна ..... 188

**К ВОПРОСУ О СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ  
В ЮРИСПРУДЕНЦИИ**

Светозарова Маргарита Леонидовна, Патюлина Наталья Дмитриевна..... 192

**НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Смирнов Борис Сергеевич, Новиков Александр Васильевич..... 196

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ  
С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Стрелкина Ника Сергеевна, Ильин Виктор Анатольевич..... 200

**МЕТОД РАССЕЯНИЯ МАГНИТНОГО ПОТОКА И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ  
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ  
СТАЛЬНЫХ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ**

Стряпчев Кирилл Андреевич ..... 203

**ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Суробова Карина Ринатовна, Новиков Александр Васильевич,  
Сумарукова Ольга Викторовна..... 207

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ENERGY HARVESTING  
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ КОНТРОЛЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Тимофеева Светлана Семеновна, Смирнов Григорий Иванович ..... 210

**ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ШУМОМ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

Ульянова Алина Александровна, Семенова Диана Сергеевна ..... 214

**РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОРТОВ ЯБЛОНЬ ПО ФОТОГРАФИЯМ  
С ЭЛЕМЕНТАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Фликов Степан Дмитриевич .....218

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
В СФЕРЕ ЮРИСПРУДЕНЦИИ**

Хлучина Дарья Сергеевна, Смагин Андрей Андреевич.....221

**АКУСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ТРУБ МАЛОГО ДИАМЕТРА**

Холичев Данил Дмитриевич .....225

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ  
ПАРАМЕТРОВ ДЕФЕКТОВ ИЗОЛЯЦИИ ПРОВОДА  
С ЕГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЁМКОСТЬЮ**

Холуева Ирина Андреевна .....229

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СЕЙСМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ  
ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Хуандык Куралай, Юрченко Владислав Владимирович.....233

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ АВТОТРАНСПОРТА  
В УСЛОВИЯХ ГОРОДА**

Шубина Кристина Юрьевна.....236

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ДОШКОЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**

Щербакова Алина Алексеевна, Шастина Екатерина Михайловна .....240



## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ НАЛИЧИИ ВНЕШНИХ ИСТОЧНИКОВ ВОЗМУЩЕНИЙ

*Агафонцев Михаил Владимирович, Старосельцева Ася Алексеевна*  
*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*  
E-mail: amv@mail.tsu.ru, 222-pro@mail.ru

## STUDY OF HYDROCARBON COMBUSTION PROCESSES IN THE PRESENCE OF EXTERNAL SOURCES OF PERTURBATIONS

*Agafontsev Mikhail Vladimirovich, Staroseltseva Asya Alekseevna*  
*National Research Tomsk State University, Tomsk*

**Аннотация:** в статье обсуждаются особенности изменения температуры пламени жидких и газообразных углеводородных топлив при наличии пульсаций давления от внешнего источника. Показано, что воздействие внешних пульсаций на пламя проявляется в спектре пульсаций температуры в виде характерных амплитудных максимумов, которым соответствует своя частота. Была получена взаимосвязь максимальной амплитуды пульсаций температуры в зависимости от того или иного режима внешнего воздействия. В результате численного моделирования процесса горения было показано, что помимо несущей частоты внешних воздействий, на спектрах изменения температуры также наблюдаются первые две гармоники. Амплитуда этих гармоник уменьшается с увеличением частоты воздействия.

**Abstract:** the article discusses the peculiarities of temperature changes in the flame of liquid and gaseous hydrocarbon fuels in the presence of pressure pulsations from an external source. It is shown that the impact of external pulsations on the flame is manifested in the spectrum of temperature pulsations in the form of characteristic amplitude maxima, which correspond to their own frequency. The dependence of the maximum amplitude of temperature pulsations on the frequency of pressure pulsations was determined. Mathematical modeling of the combustion process has shown that in addition to the main frequency of exposure, the first two harmonics are also observed in the temperature change spectra. The amplitude of these harmonics decreases with increasing exposure frequency.

**Ключевые слова:** горение; углеводороды; математическое моделирование; физическое моделирование; поле температуры; ИК-термография.

**Keywords:** combustion; hydrocarbons; mathematical modeling; physical modeling, temperature field; IR thermography.

*Введение.* Исследование процессов горения имеет огромное значение в различных областях, начиная от энергетики и авиации и заканчивая пожарной безопасностью и природопользованием. Кроме того, они носят фундаментальный характер, что является необходимым для понимания и улучшения большого числа технологических и научных областей. Диффузионный режим горения относится к одним из самых распространенных режимов горения [1–5]. Изучение механизма движения продуктов горения в факеле пламени всё ещё остается актуальным из-за его сложности. В работе [6] утверждается, что воздействие акустических колебаний на вихревые структуры, которые возникают в турбулентных сдвиговых слоях факела пламени, существенно влияет на процесс горения.

Использование как жидких, так и газообразных углеводородов получило широкое распространение в современной промышленности. Проведено множество исследований по поиску оптимальных режимов горения, при которых бы полнота сгорания топлива была максимальной, а продукты горения являлись безопасными для окружающей среды. В связи с этим становится актуальной задача по поиску оптимальных методов и режимов горения. В качестве отдельной ветви таких исследований можно выделить работы, посвященные разработке различных методов управления процессами горения. К таким методам управления

можно отнести внесение различных добавок в горючее. В работе [7] показано, что добавление некоторого объема водорода к метану приводит к увеличению полноты сгорания полученной смеси газов. Помимо добавления различных газообразных добавок, возможно также внесение в основное горючее твердых частиц в виде мелких порошков металлов или их оксидов. В работе [8] указано, что добавление в поток метана nano размерных частиц алюминия позволяет уменьшить скорость горения. Среди методов управления процессом горения можно выделить электромагнитное воздействие [9]. Настоящая работа посвящена исследованию внешних воздействий в виде инфразвуковых акустических колебаний малой амплитуды на факел пламени различных углеводородов. В работе [10] авторами установлено существенное изменение геометрии факела пламени при акустическом воздействии частотой 60-100 Гц. Внешние воздействия с частотой 60 Гц вызывают срыв факела пламени, при этом прерывая процесс горения. Данный эффект может быть использован при разработке устройств, позволяющих нейтрализовать локальный источник возгорания.

Из вышеуказанного следует, что проведение исследований по разработке методик, позволяющих контролировать и управлять процессами, протекающими в пламени, в настоящее время представляет большой интерес у исследователей по всему миру. В работе приведено сравнение физического и математического моделирования горения углеводородов. Получена оценка спектров изменения температуры по данным, полученным в результате физического и математического моделирования.

*Описание методов исследования.* Математическое моделирование процесса горения производилось с использованием пакета прикладных программ «Ansys Fluent», где, с использованием методов приближенных вычислений, решалась система уравнений Навье-Стокса для реагирующего газа в нестационарной постановке. Описание методики расчета представлена в работе [11].

Физическое моделирование процесса горения бензина происходило со следующими параметрами. Масса топлива составила 10 г. Контроль массы осуществлялся с использованием весов A&D GF-3000. Схема экспериментальной установки и описание работы ее элементов представлены в работе [12].

В результате регистрации процесса горения на инфракрасную камеру были получены наборы термограмм, дальнейшая обработка которых осуществлялась с помощью программного обеспечения «Altair». Для получения спектров изменения температуры в пламени была использована программа, разработанная в MatLab, с использованием встроенных функций, которые позволяют применить к полученным распределениям температуры алгоритм быстрого преобразования Фурье.

*Результаты и выводы.* Были получены спектры изменения температуры в пламени рассмотренных топлив при различных режимах внешних воздействий (см. рисунок).

Анализируя данные, представленные на рисунке, можно сделать вывод о том, что на всех спектрах наблюдается, помимо собственных колебаний температуры, характерный частотный максимум, соответствующий частоте внешнего воздействия. Следует отметить, что в спектре, полученном при физическом моделировании, можно наблюдать шумы, вызванные влиянием как измерительного оборудования, так и самими процессами, протекающими в факеле пламени, который представляет из себя сложную среду оптическую среду. На полученных спектрах явно прослеживается отклик основной частоты воздействия. Кроме этого, на спектрах также присутствуют первые две гармоники, соответствующие значениям удвоенной и утроенной частоте основного воздействия. На спектрах, полученных при проведении физического моделирования процесса горения, гармоники можно наблюдать только при некоторых режимах воздействия, что может быть связано с нелинейной характеристикой излучающей головки в данном частотном диапазоне, а также хаотичностью процесса горения. Анализ спектров изменения температуры позволяет сделать вывод о том, что при увеличении частоты внешних пульсаций давления происходит уменьшению амплитуды пульсации температуры, что является следствием стабилизации течения в факеле пламени.

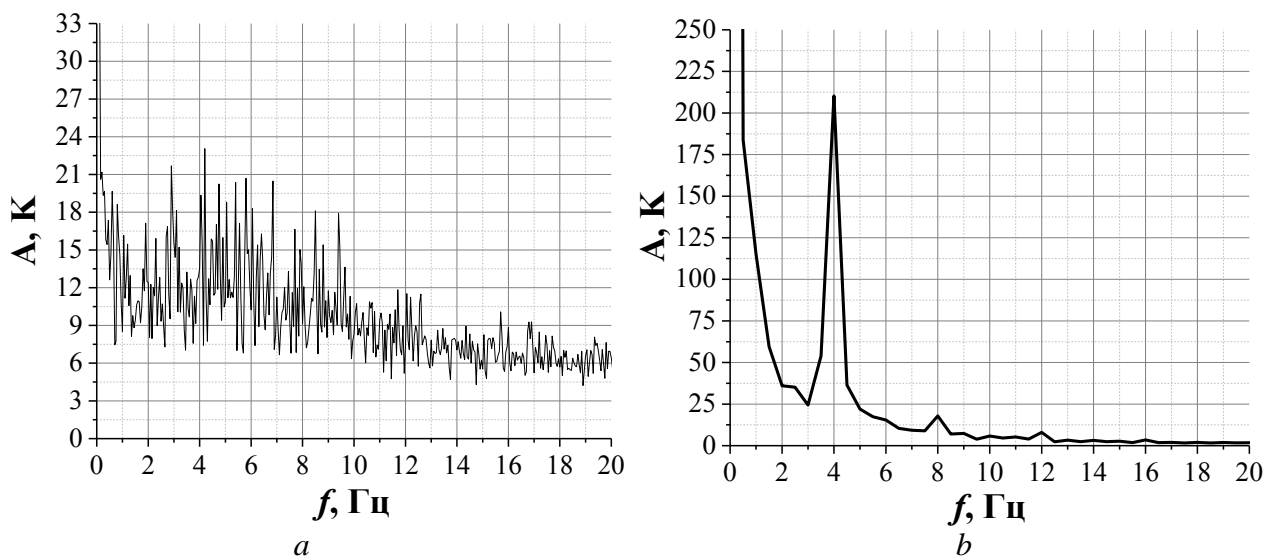


Рисунок – Спектр пульсации температуры в факеле пламени бензина (a) и метана (b) при наличии внешних с частотой:  $f = 4$  Гц, полученные с помощью физического (a) и математического моделирования (b)

**Выводы.** По результатам проведенного физического и математического моделирования горения углеводородов можно сделать вывод о том, что наличие пульсаций давления находит отображение в спектре изменения температуры. Кроме того, при численном моделировании горения метана были выявлены эффекты, обусловленные присутствием в спектре изменения температуры первых трех гармоник, амплитуда которых значительно уменьшалась с ростом несущей частоты воздействия. Также, с ростом частоты внешних пульсаций наблюдается эффект стабилизации факела пламени. В спектре, полученном при физическом моделировании, можно наблюдать шумы, вызванные влиянием как измерительного оборудования, так и самими процессами, протекающими в факеле пламени, который представляет из себя сложную среду оптическую среду. На спектрах, полученных при проведении физического моделирования процесса горения, гармоники можно наблюдать только при некоторых режимах воздействия.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Президента РФ № МК-2078.2022.1.1.

#### Список литературы

1. Леманов В.В. Режимы неустойчивого истечения и диффузионного горения струи углеводородного горючего / В.В. Леманов [и др.] // ФГВ. – 2018. – Т. 54(3). – С. 1–10.
2. Кочергин Д.О. О структуре прямого и обращенного диффузионного водородо-воздушного пламени / Д.О. Кочергин // Научный вестник НГТУ. – 2016. – Т. 62, № 1. – С. 195–204. DOI: 10.17212/1814-1196-2016-1-195-204.
3. Бояршинов Б.Ф. Управление диффузионным горением в пристенных турбулентных потоках [Электронный ресурс] / Б. Ф. Бояршинов [и др.] // Материалы научно-практической конференции «Аэродинамика, термодинамика, горение в ГТД и ПВРД», 23–25 июня 2015 г., г. Новосибирск. – URL: [http://lees.nsu.ru/pdf/%D0%A1\\_20\\_%D0%9B%D1%83%D0%BA%D0%B0%D1%88%D0%BE%D0%B2.pdf](http://lees.nsu.ru/pdf/%D0%A1_20_%D0%9B%D1%83%D0%BA%D0%B0%D1%88%D0%BE%D0%B2.pdf) (дата обращения: 23.12.2020)
4. Накоряков В.Е. Диффузионное горение метана / В.Е. Накоряков, С.Л. Елистратов, С.Я. Мисюра // Теплофизические основы энергетических технологий: сборник научных трудов IV всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 10–12 октября 2013 г. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2013. – С.23–26.

5. Дубнищев Ю.Н. Гильберт-диагностика пламён / Ю.Н. Дубнищев [и др.] // GraphiCon 2018 : тр. 28 междунар. конф. по компьютерной графике и машинному зрению, Томск, 24–27 сент. 2018 г. – Томск : Изд-во НИ ТПУ, 2018. – С. 123–126.
6. Афанасьев В.В., Кидин Н.И. Диагностика и управление устойчивостью горения в камерах энергетических установок / В.В. Афанасьев, Н.И. Кидин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 176 с.
7. Li, D. Effect of hydrogen addition on the structure and stabilization of a micro-jet methane diffusion flame / D. Li, R. Wang, G. Yang, J. Wan // Int. J. Hydrogen Energy. – 2021. – Vol. 46. – P. 5790–5798.
8. Xu W. Combustion Inhibition of Aluminum–Methane–Air Flames by Fine NaCl Particles / W. Xu, Y. Jiang // Energies. – 2018. – Vol. 11. – P. 3147.
9. Leonov, S.B. Plasma-Induced Ethylene Ignition and Flameholding in Confined Supersonic Air Flow at Low Temperatures / S.B. Leonov, I.V. Kochetov, A.P. Napartovich, V.A. Sabel’nikov, D.A. Yarantsev // IEEE Trans. Plasma Sci. – 2010. – Vol. 39 – P. 781–787.
10. Zong, R. Analysis of Flame Extinguishment and Height in Low Frequency Acoustically Excited Methane Jet Diffusion Flame / R. Zong, R. Kang, C. Liu, Z. Zhang, Y. Zhi // Microgravity Sci. Technol. – 2018. – Vol. 30. – P. 237.
11. Агафонцев М.В. Исследование процесса горения метана при наличии внешнего источника возмущений / М.В. Агафонцев, А.В. Луценко, В.В. Рейно, Е.Л. Лобода // Всероссийская конференция «XXXIX Сибирский теплофизический семинар», сборник трудов конференции, Новосибирск, 28–31 августа 2023 года. – 2023. – с. 3–7.
12. Агафонцев М.В. Влияние пульсаций давления на диффузионное горение / М.В. Агафонцев, Е.Л. Лобода, А.С. Климентьев, В.В. Рейно // Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы : XXVII Международный симпозиум, 5–9 июля 2021 года, Москва : тезисы докладов. Томск, 2021. – С. 31. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/kohta:000847993>.

УДК 685.5

## РОЛЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

*Алимбеков Ооматбек Асанович*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*

E-mail: [alimbekovms@mail.ru](mailto:alimbekovms@mail.ru)

## THE ROLE OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN PUBLIC CATERING ENTERPRISES

*Alimbekov Oomatbek Asanovich*

*National Research Tomsk State University, Tomsk*

**Аннотация:** данная статья посвящена системе управления качеством на предприятиях общественного питания. Она рассматривает основные аспекты и принципы внедрения системы управления качеством, а также ее влияние на эффективность работы предприятий общественного питания. В статье также рассматриваются основные проблемы, с которыми предприятия сталкиваются при внедрении системы управления качеством. Анализируется опыт успешных предприятий общественного питания, которые уже внедрили систему управления качеством, и делаются выводы о ее положительном влиянии на уровень сервиса и удовлетворенность клиентов.

**Abstract:** this paper is devoted to the quality management system in public catering enterprises. It examines the main aspects and principles of implementing a quality management system, as well as its impact on the efficiency of public catering enterprises. The article also discusses the main

problems that enterprises face when implementing a quality management system, and suggests ways to solve them. The experience of successful catering companies that have already implemented a quality management system is analyzed, and conclusions are drawn about its positive impact on the level of service and customer satisfaction.

**Ключевые слова:** общественное питание; принципы менеджмента качества; внедрение; уровень сервиса; удовлетворенность клиентов.

**Keywords:** public catering; quality management principles; implementing; level of service; customer satisfaction.

В настоящее время в сфере общественного питания мы наблюдаем огромную конкуренцию. В Российской Федерации существует множество предприятий общественного питания с различным уровнем обслуживания, качеством продукции и разнообразием используемого оборудования. Однако одним из главных конкурентных преимуществ любого предприятия общественного питания является умение эффективно управлять качеством предоставляемой продукции и услуг. Управление качеством призвано обеспечить экономическую и социальную эффективность предприятия, что определяет его конкурентоспособность.

Система управления качеством в предприятиях общественного питания является неотъемлемой частью успешной работы и обеспечения высокого уровня обслуживания. Она позволяет предприятиям контролировать и улучшать качество предоставляемых услуг, а также увеличивать удовлетворенность клиентов. Для разработки системы качества необходимо с учетом рекомендаций стандартов ИСО серии 9000 определить, какие действия должны быть выполнены для управления качеством на предприятии, то есть определить состав необходимых функций системы качества. Затем следует определить структуры, которые будут выполнять эти функции. После этого необходимо разработать новые, переработать или использовать имеющиеся нормативные документы для осуществления всех функций [1].

В сфере общественного питания понятия «качество» и «безопасность» являются системными процессами, неразрывно связанными с предприятием в целом. Это предоставляет предприятию ряд преимуществ:

- системный подход, охватывающий параметры качества и безопасности производства продукции общественного питания на всех этапах;
- повышение доверия потребителей;
- расширение рынков сбыта;
- сокращение объема некачественной продукции;
- документальное подтверждение безопасности выпускаемой продукции (особенно важно при судебных разбирательствах);
- преимущество при участии в тендерах и получении грантов;
- создание деловой репутации [2].

Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000 №29-ФЗ (последняя редакция от 01.01.2022) регулирует отношения в области организации питания, обеспечения качества пищевых продуктов и их безопасности для здоровья человека и будущих поколений. Изготовление пищевых продуктов, материалов и изделий должно осуществляться в соответствии с технической документацией и соблюдением требований, установленных законодательством Российской Федерации [3].

Определение конкретных целей и задач, направленные на повышение уровня качества слаженной работы всех производственных процессов, является основными аспектами внедрения системы управления качеством на предприятии. Предприятие должно четко понимать, какой уровень качества выпускаемой продукции оно стремится достичь и какие конкретные задачи необходимо решить для этого. Такого рода мероприятия могут включать

улучшение процессов приготовления пищи, обслуживания клиентов, организации работы персонала и другие аспекты, влияющие на качество предоставляемых услуг.

Важным этапом внедрения системы управления качеством является улучшение факторов, которые непосредственно влияют на качество готовой продукции. Предприятие должно установить четкие правила и инструкции, которые будут регулировать работу персонала и обеспечивать постоянное соблюдение требований организации. Также предприятие должно анализировать требования потребителей, постоянно улучшать технологию изготовления продукции. Рассматривая сферу общественного питания, в первую очередь мы говорим о безопасности населения, поэтому мы отмечаем важность постоянного улучшения таких процессов как контроль качества продуктов, надзор за температурным режимом хранения, обучение персонала санитарным нормам.

Обучение персонала является неотъемлемой частью успешной реализации системы управления качеством. Персонал должен осознавать значение системы управления качеством и понимать свою роль в ее внедрении. Обучение должно включать не только теоретическую часть, но и практические тренинги, чтобы персонал мог применять полученные знания на практике. Внедрение системы управления качеством может столкнуться с некоторыми проблемами. Одной из них является недостаточное понимание ее важности со стороны персонала. Многие сотрудники могут не видеть необходимости менять свое поведение и рабочие процессы. Для решения этой проблемы требуется проведение обучения персонала, объяснение преимуществ системы управления качеством, и демонстрация того, как она может помочь им в работе. Создание программы обучения и сертификации для сотрудников, работающих на предприятии общественного питания. Например, проведение тренингов по правилам гигиены, безопасности пищевого производства и навыкам обслуживания клиентов.

Еще одной проблемой может быть недостаток времени и ресурсов для внедрения системы управления качеством. Многие предприятия общественного питания работают в условиях высокой загруженности и ограниченных ресурсов, поэтому нужно составить детальный план внедрения системы менеджмента качества, определить ключевые этапы и задачи, а также установить приоритеты. Нужно разделить процесс внедрения системы менеджмента качества на этапы и постепенно внедрять каждый из них. Это позволит распределить нагрузку и снизить негативное влияние на текущие операции предприятия. Данная схема поможет оптимизировать использование доступных ресурсов и сосредоточиться на наиболее важных аспектах. В целом, внедрение системы менеджмента качества требует много времени и ресурсов, но при правильном подходе и планировании можно снизить их влияние на текущую деятельность предприятия. Вложение времени и ресурсов в внедрение системы управления качеством является инвестицией в будущее предприятия. Благодаря улучшению качества услуг, предприятие сможет привлечь больше клиентов и повысить свою прибыль.

Соппротивление изменениям также может быть проблемой при внедрении системы управления качеством. Люди обычно не любят менять свои привычки и способы работы. Для решения этой проблемы необходимо создать команду по внедрению системы управления качеством, которая будет отвечать за проведение изменений и обеспечение их успешной реализации.

Анализ успешных предприятий общественного питания, которые уже внедрили систему управления качеством, показывает, что она положительно влияет на уровень сервиса и удовлетворенность клиентов. Клиенты оценивают такие предприятия высоко за их профессионализм, четкость и оперативность обслуживания, а также за качество предоставляемых продуктов. Это позволяет предприятиям привлекать больше клиентов и удерживать их на долгосрочной основе.

Для успешной компании, внедряющей систему менеджмента качества, обязательны регулярные аудиты, которые охватывают разнообразные аспекты, связанные с качеством бизнес-процессов, услуг, технологий и продуктов. Следует назначить ответственного сотрудника или команду, которые будут регулярно проверять соответствие процессов и

процедур стандартам качества и вносить необходимые изменения. Эти аудиты позволяют компании оценить эффективность и соответствие ее деятельности установленным стандартам качества, а также выявить потенциальные области для улучшений и оптимизации. В ходе аудитов происходит детальный анализ всех основных компонентов деятельности компании, позволяя ей обеспечить высокое качество своих продуктов и услуг, удовлетворение потребностей клиентов и стремление к постоянному совершенствованию. Направления внутреннего аудита представлены на рисунке.



Рисунок – Направления внутреннего аудита СМК в общепите [4]

В первую очередь аудит показывает соответствие принципам системы менеджмента качества, принципам ISO. Результаты такого аудита являются своего рода методами углубленного анализа действующей системы менеджмента качества. Такой проверке подвергаются все бизнес-процессы внутри компании, выделяются объекты анализа, их регулярность и инструменты подхода.

Анализ возможных действий и предпочтений целевой аудитории является важным этапом в развитии бизнеса. Понимание поведения потребителей поможет определить направление дальнейших шагов, которые необходимо предпринять для успешной работы. Исследование предпочтений и интересов потребителей станет надежным руководством, которое поможет ориентироваться и достигать поставленных целей. Это является основой для принятия оптимальных маркетинговых решений.

Система менеджмента качества должна быть постоянно совершенствуема и адаптирована к изменяющимся требованиям и потребностям организации. Нужно постоянно искать возможности для улучшения процессов и оптимизации ресурсов.

Следует также отметить, что важную роль в формировании системы управления качеством является разработка и внедрение системы отзывов и обратной связи от клиентов. Нужно создать эффективный механизм для сбора отзывов о качестве обслуживания и предлагаемых блюдах, чтобы улучшать процессы и удовлетворять потребности клиентов.

Одним из важных пунктов в внедрении системы менеджмента качества является внедрение системы управления рисками. Внедрение системы управления рисками поможет предприятию идентифицировать и минимизировать риски, связанные с обеспечением качества пищевой продукции. Это позволит предотвратить потенциальные проблемы, связанные с безопасностью и качеством продукции, и снизить возможные финансовые потери.

Внедрение стандартов качества и контрольных механизмов позволят обеспечить высокое качество используемых продуктов, методов приготовления, условий хранения и сроков годности. Идеальное качество продукции, работ и услуг, эффективное взаимодействие на всех этапах работы как внутри компании, так и с клиентами и партнерами, обеспечивают предприятию огромный потенциал для движения вперед. Обучение сотрудников по правилам

гигиены и безопасности пищевого производства поможет предотвратить возможные проблемы, связанные распространением инфекций. Это также способствует снижению риска возникновения отравлений и других заболеваний у клиентов. Система управления качеством является важным инструментом для предприятий общественного питания, позволяющим повысить эффективность работы и удовлетворенность клиентов. Высокое качество продукции, безопасность пищевого производства, улучшенное обслуживание клиентов и оптимизация процессов помогут привлечь новых клиентов и удержать существующих. Предприятия, которые успешно реализуют систему управления качеством, получают конкурентные преимущества и становятся лидерами в сфере общественного питания.

#### Список литературы

1. ГОСТ ISO 9001-2011 «Системы менеджмента качества. Требования» // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). – URL: <http://www.gost.ru/wps/portal/pages.CatalogOfStandarts> (дата обращения 02.11.2023). – Текст : электронный.
2. Браун А. Улучшение эффективности работы предприятий общественного питания с помощью системы управления качеством / А. Браун // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 1. – С. 27–34.
3. Федеральный закон Российской Федерации «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000 г. № 29–ФЗ (ред. от 01.01.2022 г.) // Справочно-правовая система Консультант плюс. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=117594> (дата обращения 29.10.2023). – Текст : электронный.
4. Хохлявин С. Непрерывное совершенствование – базовый принцип менеджмента качества / С. Хохлявин // Стандарты и качество. – 2007. – № 3. – С. 56 – 64. – URL: <https://ria-stk.ru/stq/adetail.php?ID=40482> (дата обращения 30.11.2023). – Текст : электронный.

УДК 004.8

### ГРАНИЦЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ РАБОТЕ С ПЕРСОНАЛЬНЫМИ ДАННЫМИ

*Алищук Татьяна Владимировна, Евстраткин Кирилл Сергеевич*  
Колледж Российского государственного социального университета, г. Москва  
E-mail: [alisyktania1906@gmail.com](mailto:alisyktania1906@gmail.com), [evstratkins@rgsu.net](mailto:evstratkins@rgsu.net)

### THE LIMITS OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE WORKING WITH PERSONAL DATA

*Alishchuk Tatiana Vladimirovna, Evstratkin Kirill Sergeevich*  
College of the Russian state social university, Moscow

**Аннотация:** в данной статье рассматривается работа искусственного интеллекта в сфере взаимодействия с базами персональных данных. Также статья направлена на рассмотрение вопроса о правовом регулировании сбора персональных данных искусственным интеллектом, проблематики правового регулирования ИИ, способов изменения и улучшения правового регулирования.

**Abstract:** this article examines the work of artificial intelligence in the field of interaction with personal data databases. The article is also aimed at considering the issue of legal regulation of the collection of personal data by artificial intelligence, the problems of legal regulation of AI, ways to change and improve legal regulation.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; персональные данные; базы персональных данных; правовое регулирование; конфиденциальность; безопасность.



**Keywords:** artificial intelligence; personal data; databases of personal data; legal regulation; confidentiality; security.

В настоящее время искусственный интеллект является одним из самых обсуждаемых и перспективных направлений. Эта сфера стремительно развивается уже несколько десятилетий. В современном мегаполисе сложно найти человека, который бы вообще ничего не слышал про искусственный интеллект. О таких сервисах, как OpenAI GPT-4, IBM Watson, OpenAI Codex и др. сейчас слышали практически все. ИИ используется во многих сферах и многими специалистами, однако, несмотря на повсеместное распространение данного явления, правовое регулирование в сфере искусственного интеллекта все еще имеет множество проблем и недоработок, в связи с тем, что искусственный интеллект развивается с безумной скоростью.

В российском законодательстве понятие об искусственном интеллекте появилось впервые в 2019 году, в Указе Президента Российской Федерации, а позже и в Федеральном законе. Согласно Федеральному закону от 24.04.2020 N123 «О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта в субъекте Российской Федерации - городе федерального значения Москве и внесении изменений в статьи 6 и 10 Федерального закона "О персональных данных" от 24.04.2020 N 123-ФЗ (последняя редакция), искусственный интеллект является комплексом технологических решений, позволяющих имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека [1].

Особую роль в сфере развития искусственного интеллекта на территории Российской Федерации играет использование ИИ в работе с базами персональных данных. Согласно Федеральному закону «О персональных данных" от 27.07.2006 N 152-ФЗ, персональными данными является любая информация, относящаяся к прямо или косвенно определенному или определяемому физическому лицу (субъекту персональных данных) [2]. Согласно этому же ФЗ, обработкой персональных данных является любое действие или совокупность действий, совершаемых с использованием средств автоматизации или без использования таких средств с персональными данными, включая сбор, запись, систематизацию, накопление, хранение, уточнение (обновление, изменение), извлечение, использование, передачу (распространение, предоставление, доступ), обезличивание, блокирование, удаление, уничтожение персональных данных [2].

ИИ использует персональные данные для обучения и построения моделей, обнаружения паттернов и выявления зависимостей. К примеру, при анализе медицинских данных ИИ может помочь в распознавании симптомов заболевания или в проведении масштабных исследований, предсказывающих распространение заболеваний [3].

На почве стремительного развития искусственного интеллекта возникает множество волнений в обществе. Проблематика правового регулирования волнует многих, кто как-либо связан с искусственным интеллектом либо слышал о нем. Наиболее интересующей общество проблемой является конфиденциальность их данных, с которыми взаимодействует искусственный интеллект. Для создания, а также изменения правового регулирования, в том числе для сохранения конфиденциальности при взаимодействии ИИ с персональными данными, на территории РФ была создана стратегия развития ИИ до 2030 г. Стратегия предусматривает собой поэтапное создание правовой базы, которая способна обеспечить функционирование и формирование комплексной системы регулирования общественных отношений, возникающих в связи с развитием и использованием технологий искусственного интеллекта. К 2024 году должны быть созданы необходимые правовые условия для решения задач и реализации мер, предусмотренных Стратегией, а к 2030 году – гибкая система нормативно-правового регулирования в области искусственного интеллекта, в том числе

гарантирующая безопасность населения и направленная на стимулирование развития технологий искусственного интеллекта [3].

Одной из составляющих стратегии является правовой эксперимент. На данный момент, правовой эксперимент по внедрению искусственного интеллекта действует на территории Москвы до 2025 года. Согласно этому правовому эксперименту, персональные данные не могут быть переданы лицам, не являющимся участниками экспериментального правового режима. В случае утраты статуса участника экспериментального правового режима или прекращения эксперимента в связи с истечением срока его проведения лицо, являвшееся участником экспериментального правового режима, утрачивает право на получение персональных данных, полученных в результате обезличивания, а хранящиеся у такого лица персональные данные, полученные в результате обезличивания, подлежат уничтожению.

Все персональные данные для сохранения безопасности и конфиденциальности проходят процедуру обезличивания. Процедура включает в себя действия, в результате которых становится невозможным без использования дополнительной информации определить принадлежность персональных данных конкретному субъекту персональных данных. Благодаря обезличиванию решается проблема обеспечения безопасности данных при их обработке искусственным интеллектом. Однако, утечка данных все же может произойти. В таких случаях ответственность должно нести юридическое либо физическое лицо, которое являлось ответственным за сбор, обработку и хранение персональных данных. Искусственный интеллект нести юридическую ответственность не может, т.к. субъектом правоотношений не является. Он не обладает в полной мере правоспособностью, дееспособностью и деликтоспособностью, что характерно для субъектов правоотношений. В случае намеренного негативного воздействия ИИ на структуру сбора, обработки и хранения персональных данных, ответственность также должны нести юридические либо физические лица, которые занимались непосредственной разработкой алгоритмов ИИ. Не исключено, что в будущем ИИ будет наделен некой правосубъектностью, но на данный момент отсутствие «человеческого фактора» в алгоритмах ИИ отрицает возможность того, что искусственный интеллект будет нести ответственность за негативные действия. «Человеческий фактор» подразумевает собой правонарушение из-за определенного мотива, причины. ИИ таковыми не обладает, следовательно, ответственность за его действия должно нести лицо, которое прописывает алгоритмы действий ИИ [4].

Помимо отсутствия мотивов совершения правонарушения ИИ, существуют основные принципы его развития, которые прописаны в стратегии по развитию ИИ на территории РФ до 2030 г. Основными принципами являются защита прав и свобод человека, безопасность, прозрачность, технологический суверенитет, целостность инновационного цикла, разумная бережливость и поддержка конкуренции. Основываясь на этих принципах, искусственный интеллект не должен причинять какой-либо вред человеку, либо его имущественной составляющей. Следовательно, в случае, отклоняющегося поведения искусственного интеллекта от данных принципов должно следовать урегулирование сложившейся ситуации. Для этого следует ввести юридическую ответственность в сторону разработчиков ИИ. Ведь, на данный момент именно разработчики имеют непосредственное отношение к ИИ.

На данный момент законодательство не имеет полноценной юридической базы для контроля границ использования возможностей искусственного интеллекта. Для того, чтобы избежать негативных последствий из-за отсутствия достаточной правовой базы, при сборе, хранении и обработке персональных данных также следует использовать слабые виды искусственного интеллекта. Слабый искусственный интеллект ориентирован на решение определенных, прописанных в алгоритме задач. Данный вид искусственного интеллекта не имеет способности самообучаться. Сильный искусственный интеллект, который напротив, способен анализировать, обучаться и т.д., следует использовать в условиях правового эксперимента, чтобы выявить возможные положительные и негативные последствия, а также изменить либо дополнить правовое регулирование в этой сфере.

Для контроля развития и качества искусственного интеллекта следует создать координационные советы в каждом субъекте, после окончания правового эксперимента в Москве. Координационные советы по контролю качества и развития искусственного интеллекта позволят быстро и качественно выделять основные проблемы при работе с ИИ. Искусственный интеллект необходимо постепенно внедрять во многие сферы человеческой деятельности, т.к. благодаря ИИ задачи могут решаться наиболее качественно. Одним из направлений развития ИИ может стать эксперимент по анализу искусственным интеллектом сбора персональных данных. Благодаря его способности обучаться, он сможет находить проблемы в обеспечении безопасности в сборе и анализе персональных данных, как с технической, так и с юридической стороны.

Таким образом, благодаря правовому эксперименту, координационным советам, основным принципам работы и создания ИИ, а также обучению ИИ самостоятельно находить недоработки в технической и юридической составляющих, внедрение ИИ в сферу работы с персональными данными и в другие области, в целом, пройдет наиболее удачно. Искусственный интеллект, при должном правовом регулировании, может стать способом изменить и упростить жизнь общества.

### Список литературы

1. Федеральный закон «О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта в субъекте Российской Федерации - городе федерального значения Москве и внесении изменений в статьи 6 и 10 Федерального закона «О персональных данных» от 24.04.2020 N 123-ФЗ: принят Государственной думой 14 апреля 2020 года : одобрен Советом Федерации 17 апреля 2020 года // Российская газета – Федеральный выпуск: №92(8146).
2. Федеральный закон «О персональных данных» от 27.07.2006 N 152-ФЗ: принят Государственной думой 8 июля 2006 года : одобрен Советом Федерации 14 июля 2006 года // Российская газета – Федеральный выпуск: №4131.
3. Воронов М.В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М.В. Воронов, В.И. Пименов, И.А. Небаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 268 с. – [Высшее образование]. – ISBN 978-5-534-17032-0. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/532212> [дата обращения: 29.10.2023].
4. Шаблинский И.Г. Правовое регулирование информационных отношений в сфере обработки персональных данных : учебное пособие для вузов / И.Г. Шаблинский ; под редакцией М.А. Федотова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 52 с. – [Высшее образование]. – ISBN 978-5-534-17209-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/532609> [дата обращения: 29.10.2023].

## РОЛЬ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И ГОСУДАРСТВА В СТАБИЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

*Аниськова Анастасия Васильевна, Михайлова Анастасия Юрьевна*  
Российский государственный социальный университет, г. Москва  
E-mail: nastya.aniskova12345@gmail.com, MikhailovaAIu@rgsu.net

## THE ROLE OF PUBLIC ORGANIZATIONS AND THE STATE IN STABILIZING THE ENVIRONMENTAL SITUATION

*Aniskova Anastasia Vasilyevna, Mikhailova Anastasia Yurievna*  
Russian State Social University, Moscow

**Аннотация:** сохранение окружающей среды и борьба с экологическими проблемами являются глобальными вызовами для современного общества. Около столетия назад, когда международное сообщество начало осознавать серьезность экологических проблем, понимание того, что необходимо принимать срочные и эффективные меры, стало все более очевидным. В рамках этого представления, сохранение и улучшение состояния окружающей среды стали приоритетными задачами для общественных организаций и государства.

**Abstract:** the preservation of the environment and the fight against environmental problems are global challenges for modern society. About a century ago, when the international community began to realize the seriousness of environmental problems, the understanding that urgent and effective measures needed to be taken became increasingly obvious. Within the framework of this vision, the preservation and improvement of the state of the environment have become priorities for public organizations and the state.

**Ключевые слова:** экологическая проблема; общественные организации; государство; эффективные меры; сохранение окружающей среды.

**Keywords:** environmental problem; public organizations; state; effective measures; environmental conservation.

Общественные организации играют важную роль в борьбе за экологическую стабильность. Они могут организовывать акции, проводить протесты и кампании, с целью привлечения внимания к экологическим проблемам и требованиям изменений в политике и практиках, связанных с окружающей средой. Кроме того, общественные организации могут осуществлять научные исследования и оценку состояния окружающей среды, чтобы найти наиболее эффективные подходы для ее сохранения и восстановления.

Однако роль государства в борьбе за экологическую стабильность является неотъемлемой. Государство имеет возможность разрабатывать и внедрять экологические законы, стандарты и политики, а также контролировать и соблюдать эти нормы как со стороны предприятий, так и граждан [1]. Кроме того, государство может стимулировать использование энергоэффективных и экологически чистых технологий, а также поддерживать и развивать альтернативные источники энергии.

В итоге, общественные организации и государство должны сотрудничать, чтобы эффективно справиться с экологическими вызовами и обеспечить устойчивое развитие. Роль общественных организаций заключается в мобилизации граждан и привлечении внимания к проблемам, а роль государства – в разработке и реализации соответствующих политик и законов [2]. Только совместные усилия обеспечат стабилизацию экологической ситуации и создание устойчивого будущего для всех.

Общественные организации могут проводить исследования и анализ состояния окружающей среды, чтобы определить основные проблемы и источники загрязнения. Они могут также проводить мониторинг и оценку экологических показателей, чтобы отслеживать изменения в качестве воздуха, воды и почвы [3].

Некоторые общественные организации активно участвуют в защите природных ресурсов и борьбе с незаконным разрушением экосистем. Они могут отстаивать права коренных народов на их земли и территории, а также лоббировать за создание заповедников и национальных парков для сохранения биологического разнообразия.

Другая важная роль общественных организаций в борьбе за экологическую стабильность – мониторинг выполнения экологических законов и стандартов. Они могут следить за деятельностью предприятий, их соблюдением экологических норм и требований, и в случае нарушений предпринимать правовые шаги и подавать жалобы на них [4].

Наконец, общественные организации часто выступают в качестве представителей общественных интересов и влияют на разработку и реализацию экологических политик и законов. Они могут работать с правительством и другими заинтересованными сторонами, чтобы обеспечить принятие эффективных мер по сохранению окружающей среды.

Государство, в свою очередь, имеет возможность предоставить финансовые и материальные ресурсы для реализации экологических проектов, создать нормативно-правовые акты, которые регулируют использование природных ресурсов и предусматривают ответственность за их неправомерное использование. Также государство может координировать деятельность различных секторов общества в рамках экологической политики. Например, оно может разрабатывать и внедрять экологические стандарты и нормативы, которые будут обязательными для всех секторов экономики. Такой подход помогает снизить негативное воздействие на окружающую среду и создает равные условия для всех участников рынка [5].

Государство также может создавать экономические стимулы для повышения экологической ответственности. Например, оно может предоставлять налоговые льготы и субсидии тем компаниям, которые принимают меры по охране окружающей среды и сокращению выбросов вредных веществ. Такая политика способствует развитию экологически чистых технологий и устойчивого бизнеса.

Государство может также осуществлять стратегическое планирование и регулирование использования природных ресурсов, чтобы предотвратить их истощение и сохранить их для будущих поколений. Контроль за деятельностью секторов, таких как энергетика, промышленность, сельское хозяйство и транспорт, позволяет уменьшить негативное воздействие на окружающую среду и обеспечить устойчивость развития. Государственная политика и меры, направленные на охрану окружающей среды, имеют важное значение для сбалансированного развития общества и сохранения природных ресурсов для будущих поколений. Они помогают минимизировать негативные воздействия на окружающую среду, повышают экологическую безопасность и способствуют устойчивому развитию [6].

Общественные организации и государство совместно могут поощрять принятие экологически ответственного поведения, проводить образовательные кампании и мероприятия, направленные на повышение осведомленности и осознания населения об экологических проблемах. Они могут содействовать формированию экологической культуры и воспитанию граждан в духе бережного отношения к окружающей среде.

Вместе они также могут разрабатывать и внедрять инновационные экологические технологии и методы, направленные на снижение выбросов вредных веществ и улучшение состояния окружающей среды. Они могут сотрудничать по вопросам мониторинга и оценки состояния экологических систем, а также по предотвращению и ликвидации экологических аварий и катастроф.

Кроме того, государство и общественные организации могут объединять усилия в области образования и информирования населения о важности экологической политики и способах ее реализации. Это может включать проведение информационных кампаний, обучение и образовательные программы, а также создание сети экологических центров и общественных пространств [7].

Также важным аспектом сотрудничества государства и общественных организаций является участие последних в процессе принятия решений и разработке политики.

Общественные организации часто представляют интересы граждан и могут выступать в роли консультантов или экспертов при разработке законодательства и стратегического планирования.

Совместная работа государства и общественных организаций позволяет объединить ресурсы и опыт для достижения общих целей в области охраны окружающей среды. Это способствует более эффективному и устойчивому развитию, что в конечном итоге приводит к благополучию и качеству жизни всех граждан.

#### Список литературы

1. Егорова М.С. Экологическая безопасность. Экология личного пространства человека / М.С. Егорова, А.А. Голещихина. // Молодой ученый. – 2015. – № 7 (87). – С. 1060–1062.
2. Московский В.С. Проблемы современной экологии / В.С. Московский, А.Ю. Хачирова. // Юный ученый. – 2016. – № 1 (4). – С. 59–70.
3. Шавлохов А.К. Прокурорский надзор: взаимодействие с органами государственной власти, органами местного самоуправления и институтами гражданского общества в сфере экологического законодательства / А.К. Шавлохов, А.П. Сабитов // Аллея науки – 2020. –Т. 2. № 4 (43). – С. 499–504.
4. Мкртчян В. Обеспечение экологической безопасности в Российской Федерации / В. Мкртчян // Крымский научный вестник. – 2020. – № 1 (26). – С. 44–47.
5. Новиков А.В. Аспекты управления экологической безопасностью на водосборе реки Пехорка / А.В. Новиков, О.В. Сумарукова, М.А. Ширяева // Экология. Риск. Безопасность: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Курган, 29–30 октября 2020 года. – Курган: Курганский государственный университет, 2020. – С. 121–124.
6. Капицкий В.Н. Роль экологических объединений в охране природы (правовые вопросы) // Российское право: образование, практика, наука. – 2018. – № 1. – С. 73–77.
7. Елинский В.И. Экологическая функция государства как важный фактор обеспечения естественного состояния окружающей среды / В.И. Елинский, Р.М. Ахмедов, Ю.А. Иванова // Вестник экономической безопасности. – 2020. – № 3. – С. 100–102.

УДК 629

#### ОЦЕНКА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ «ПАРУСЭЛЕКТРО»

*Аронов Павел Алексеевич, Семенихина Ольга Владимировна*  
Российский государственный социальный университет, г. Москва  
E-mail: ar.alexei2015@yandex.ru, SemenikhinaOV@rgsu.net

#### ASSESSMENT OF INDUSTRIAL SAFETY OF THE PARASHELECTRO ENTERPRISE

*Aronov Pavel Alekseevich, Semenikhina Olga Vladimirovna*  
Russian State Social University, Moscow

**Аннотация:** в статье рассматривается проблема опасных производственных объектов в России и их влияние на промышленную безопасность. Автор подчеркивает, что большая часть таких объектов была построена несколько десятков лет назад, что приводит к проблемам с устаревшим оборудованием и его выходом из строя. Основной причиной аварий является критическое состояние оборудования и устаревшие технологии. Рассмотрена деятельность предприятия «ПарусЭлектро» в контексте промышленной безопасности. Предложены пути совершенствования деятельности предприятия.

**Abstract:** the article examines the problem of hazardous production facilities in Russia and their impact on industrial safety. The author emphasizes that most of these facilities were built several

decades ago, which leads to problems with outdated equipment and its failure. The main cause of accidents is the critical condition of equipment and outdated technologies. The activity of the company «ParusElectro» in the context of industrial safety is considered. The ways of improving the company's activities are proposed.

**Ключевые слова:** системы бесперебойного питания; аккумуляторные батареи; электросферы; промышленная безопасность; энергосберегающее светодиодное освещение.

**Keywords:** uninterruptible power supply systems; rechargeable batteries; electrical spheres; industrial safety; energy-saving LED lighting.

На данном этапе развития экономики в России насчитывается около 300 тысяч опасных производственных объектов, находящихся в эксплуатации. Большая часть из них была построена еще несколько десятков лет назад, что несет за собой проблему устаревания оборудования и его выхода из строя. Основной причиной аварий на производстве как раз и является критическое состояние оборудования, применение уже устаревших в процессе развития технологий.

Промышленная безопасность опасных производственных объектов – это состояние защищенности личности, общественно-важных объектов и общества в целом в процессе эксплуатации производства от неисправных технических устройств, аварий, выбросов токсичных веществ [1].

Компания «ПарусЭлектро» является российским разработчиком и производителем систем бесперебойного питания под брендом «Связь инжиниринг», а также другой преобразовательной техники. В продуктивном портфеле компании источники бесперебойного питания (ИБП) переменного и постоянного тока, аккумуляторные батареи, телекоммуникационные шкафы, энергосберегающее светодиодное освещение и другое оборудование. «ПарусЭлектро» выполняет весь комплекс работ, включая разработку, производство, поставку, пуско-наладку и сервисное обслуживание решений для систем электропитания инфраструктурного оборудования [2].

С момента образования в 2011 году компания «ПарусЭлектро» предлагает своим партнерам и заказчикам комплексные решения высокого качества в сочетании с глубокой технической проработкой проектов.

Промышленной безопасностью на предприятии «ПарусЭлектро» занимается главный инженер. В подчинении у главного инженера находится пять человек, которые непосредственно занимаются промышленной безопасностью предприятия «ПарусЭлектро».

Один инженер занимается непосредственно документацией и отслеживает нововведения в законодательстве по промышленной безопасности.

Другие инженеры занимаются непосредственно промышленной безопасностью на объектах.

Все инженеры на предприятии «ПарусЭлектро» имеют высшее электротехническое образование.

На предприятиях, которые связаны с оборудованием, электрическим оборудованием просто необходимо проведение и организация промышленной безопасности. Промышленная безопасность сможет защитить сотрудников от чрезвычайных ситуаций, а также в целом спасти предприятие [3].

С целью снижения риска возникновения аварии на опасных производственных объектах предприятия, а также по предотвращению на предприятии «ПарусЭлектро» разработаны следующие мероприятия:

- оснащение оборудования, в котором может возникнуть давление, превышающее расчетное, предохранительными клапанами и манометрами;
- установка сигнализаторов до взрывоопасных концентраций;
- контроль и регулирование всех основных параметров технологических процессов;
- оценка и нормирование промышленных рисков предприятия;

- организация и осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах;
- координация работ, направленных на предупреждение аварий и инцидентов на предприятии и обеспечение готовности к локализации и ликвидации их последствий;
- контроль за своевременным техническим обслуживанием, проведение технического диагностирования, ремонтом технических устройств, применяемых на предприятии, с учетом конкретных условий их эксплуатации;
- проведение экспертиз технического состояния оборудования;
- контроль соблюдения технологической и технической дисциплины в части обеспечения безопасности при эксплуатации производств и оборудования;
- анализ причин и условий возникновения аварий и инцидентов с целью разработки осуществления мероприятий, направленных на их предупреждение;
- координация работ по проведению и поддержанию необходимого уровня профессиональной подготовленности персонала предприятия в области промышленной безопасности;
- взаимодействие с государственными надзорными органами в целях повышения уровня промышленной безопасности предприятия;
- внедрение на предприятии передовых технологий, оборудования, программных и других средств повышения уровня промышленной безопасности;
- обеспечение обучения и аттестации руководителей, специалистов и рабочих по вопросам промышленной безопасности в аккредитованных организациях.

Рассмотрев промышленную безопасность предприятия «ПарусЭлектро» и её документы не было обнаружено Положения о промышленной безопасности «ПарусЭлектро». При этом данное Положение является важным документом, важным локальным нормативным актом в организации, которое регламентирует весь процесс организации промышленной безопасности [4].

В качестве рекомендации руководству необходимо разработать Положение о промышленной безопасности предприятия «ПарусЭлектро».

Промышленная безопасность является важным на предприятии, особенно на том предприятии, которое занимается с электроприборами.

В «ПарусЭлектро» не проводятся мероприятия по электрической безопасности, и в целом по промышленной безопасности. Что является огромным недостатком. Многие из сотрудников совершенно не знают о промышленной безопасности. Это работа инженеров и главного инженера, но и непосредственно каждый сотрудник должен быть осведомлён о промышленной безопасности своего предприятия.

Руководству рекомендовано проводить семинары для всех сотрудников по промышленной безопасности.

Отсутствует Положение по технике безопасности.

Руководству необходимо разработать и принять такой локальный нормативный акт, как Положение по технике безопасности. Проводить проверку техники безопасности раз в год у сотрудников, проверять их знания.

Таким образом, рассмотрев промышленную безопасность предприятия «ПарусЭлектро» можно сделать вывод о том, что необходимо ещё проводить доработку данного направления на предприятии [5].

Промышленная безопасность предприятия «ПарусЭлектро» организована, но ещё не до конца. Это связано с тем, что только недавно был организован отдел по промышленной безопасности, набраны сотрудники.

#### **Список литературы**

1. Гридин А.Д. Охрана труда и безопасность на производствах / А.Д. Гридин. – М.: Альфа-Пресс, 2022. – 160 с.



2. Гвоздев Е.В. Об оценке состояния комплексной безопасности промышленных предприятий / Е.В. Гвоздев, Ю.Г. Матвиенко // Технологии техносферной безопасности. – 2021. – № 4(94). – С. 76–95.
3. Егоров А.Ф. Управление безопасностью производств на основе новых информационных технологий / А.Ф. Егоров, Т.В. Савицкая. – М.: КолосС, 2022. – 416 с.
4. Илякова И.Е. Оценка экологических последствий хозяйственной деятельности промышленного предприятия в контексте концепции экономической безопасности / И.Е. Илякова // Контентус. – 2019. – № 9(86). – С. 89–98.
5. Полина К.Е. Оценка индикаторов экономической безопасности промышленных предприятий Российской Федерации на современном этапе / К.Е. Полина // Молодежь и XXI век – 2019 : материалы IX Международной молодежной научной конференции, Курск, 22 февраля 2019 года. Том 1. – Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2019. – С. 356–362.

УДК 630:614.841:519.876

## РАСЧЕТ МИНИМАЛЬНОГО РАЗМЕРА ПРОТИВОПОЖАРНОГО РАЗРЫВА ДЛЯ ЛЕСНЫХ ВЕРХОВЫХ ПОЖАРОВ

*Белькова Татьяна Анатольевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: belkova\_ta@tpu.ru

## CALCULATION OF THE MINIMUM SIZE OF FIRE BARRIER FOR FOREST CROWN FIRE

*Belkova Tatyana Anatolyevna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в настоящей статье рассмотрена возможность применения математического моделирования для расчета минимального размера противопожарного разрыва при лесном верховом пожаре. С использованием численных методов было получено распределение изолиний газовой фазы при разной ширине противопожарного разрыва. Найден минимальный размер противопожарного разрыва, который способен погасить горение.

**Abstract:** this article is about of the use of a mathematical modeling method for the spread of a crown forest fire in the presence of fire barriers. Using numerical methods, the distribution of gas phase isolines was obtained for different widths of the fire barrier. The minimum size of a fire barrier that can extinguish a fire has been found.

**Ключевые слова:** лесной пожар; горение; математическое моделирование; противопожарный разрыв.

**Keywords:** forest fire; combustion; mathematical modeling; fire barrier.

В 2023 году в России серия лесных пожаров началась в мае и охватила до 70 регионов страны. Для борьбы с пожарами в современной лесохозяйственной практике широко используются противопожарные разрывы. Противопожарные барьеры – это искусственно созданные специальные препятствия, которые способны остановить развитие и распространение лесных пожаров. Для расчета минимального размера противопожарного разрыва, а также его способности ослабить или погасить лесной пожар предложено использовать методы математического моделирования.

В процессе пожара повреждается лесной биоценоз, почвы. Сотни кубических метров летучих продуктов пиролиза и горения выбрасываются в атмосферу.

Борьба с лесными пожарами важна и достаточно сложна одновременно. Большие размеры лесных массивов усложняют работу по поиску очагов возгорания. Технические

мероприятия по очистке леса от сухого ЛГМ на больших площадях и в труднодоступных местах не представляется возможным.

Актуальным вопросом остается необходимый размер противопожарного барьера, который сможет значительно уменьшить или погасить проходящий через него пожар. Интенсивность пожара зависит от скорости ветра, влагосодержания лесного горючего материала (ЛГМ), запаса ЛГМ. Учитывая данные показатели, можно рассчитать эффективный размер противопожарного барьера.

В дополнение, количественные методы прогнозирования развития пожара и его последствий являются необходимыми для оценки экономической эффективности различных проектных решений, а также для определения тарифов на страхование ответственности и имущественного страхования при возникновении пожаров.

### **Историческая справка**

Множество исследований занимаются изучением лесных пожаров с позиции лесной пирологии, и многие работы уделяют внимание проблеме лесного пожара как явления и источника загрязнения атмосферы, среди которых А.М. Гришин, И.Ю. Шалыгина, Н.П. Курбатский, Э.Н. Валендик, Э.В. Конев, Г.А. Доррер и др.

Основные термины и понятия, используемые для борьбы с лесными пожарами, определены в документах «Указания по обнаружению и тушению лесных пожаров» и ГОСТ Р 59058-2020 «Охрана окружающей среды. Защита, рациональное использование и воспроизводство лесов. Термины и определения» [1].

Тематика лесных пожаров подробно рассматривается в работах А.М. Гришина, и в данном параграфе используются основные определения и понятия, сформулированные в его монографии «Физика лесных пожаров» и других его работах.

В соответствии с исследованиями А.М. Гришина [2–3], лесной пожар можно определить, как неуправляемое многостадийное горение на открытой площади, покрытой лесом. В рамках этого явления происходят взаимосвязанные процессы конвективного и радиационного теплообмена, нагревания, сушки и пиролиза лесных горючих материалов (ЛГМ), а также горение газообразных продуктов пиролиза ЛГМ и догорание конденсированных продуктов пиролиза.

На протяжении времени можно выделить значительный контрольный объем окружающей среды – зону пожара. Внутри этой зоны параметры состояния среды отличаются от невозмущенных значений, которые определяются погодными условиями и типом растительности, вследствие физико-химических превращений, возникающих в результате лесного пожара.

Лесные пожары классифицируются по различным признакам, прежде всего, в зависимости от степени вовлечения фитомассы леса в процесс горения.

Стоит отметить, что любой реальный пожар развивается от простого низового пожара к сложному. Например, верховой пожар возникает при поджигании крон деревьев от низового лесного пожара, который продолжает распространяться почти с той же скоростью, что и павальный верховой лесной пожар. В ходе любого пожара передача тепла через конвекцию, кондукцию и перенос горящих частиц к свежей порции органической массы приводит к ее нагреванию, сушке и пиролизу.

### **Физическая постановка задачи**

Полагаем, что очаг зажигания конечные размеры. Очаг зажигания находится в начале системы координат. Ось OZ направлена вертикально вверх, оси OX и OY направлены параллельно земной поверхности. Ось OX и направление ветра также совпадают. Очаг лесного пожара под действием ветра начинает распространение по лесному массиву.

### **Математическая постановка задачи**

Математическая модель, описывающая распространение верхового пожара при наличии противопожарного разрыва, построена на основе общей математической модели лесных пожаров А.М. Гришина [4]. В данной модели лес при пожаре считается пористо-дисперсной

реакционноспособной сплошной средой, следовательно, для него применимы законы механики сплошной среды.

Учитывая, что вертикальные размеры леса гораздо меньше горизонтальных размеров, проинтегрируем систему дифференциальных уравнений теплопереноса по высоте полого леса  $h$ .

### Метод решения

Для решения используем метод контрольного объема, который представляет собой интегрирование систем ДУ в частных производных [5]. Расчетную область разбиваем на некоторое количество непересекающихся контрольных объемов так, чтобы каждая узловая точка содержалась в одном контрольном объеме. ДУ интегрируем по каждому контрольному объему. Полученные СЛАУ для всех переменных (температуры, концентрации компонент газовой фазы и т.д.) решаем итерационно при помощи алгоритма SIP.

### Результаты и их анализ

Провели численные расчеты распространения верхового пожара для скорости ветра 5 м/с, запаса ЛГМ  $0.2 \text{ кг/м}^3$  и влагосодержания 0.2 при наличии противопожарного разрыва. Ширина разрыва изменялась от 5 до 15 м. Получены распределения изолиний температуры до и после прохождения противопожарного разрыва. Температура газовой фазы определялась как  $\bar{T} = T/T_e$ , где  $T_e = 300 \text{ К}$  [6].

Приведены результаты расчетов размеров противопожарного разрыва и процесса распространения фронта верхового пожара. Ширина разрыва принята 5 м, 10 м, 15 м. Запас ЛГМ равен  $0.2 \text{ кг/м}^3$ , влагосодержание  $W=20\%$ . Преодоление лесным пожаром разрыва длиной 25 м и шириной 5 м отображено на рисунке 1.

Полученные значения распределения концентраций горючих фаз (кислорода и летучих продуктов пиролиза) до и после прохождения пожара через противопожарный разрыв показал, что разрыв шириной 5 м и длиной 25 м для верхового пожара с заданными характеристиками является неэффективным. Пожар преодолевает противопожарный разрыв шириной 5 м и длиной 25 м, и продолжает свое распространение по лесному массиву.

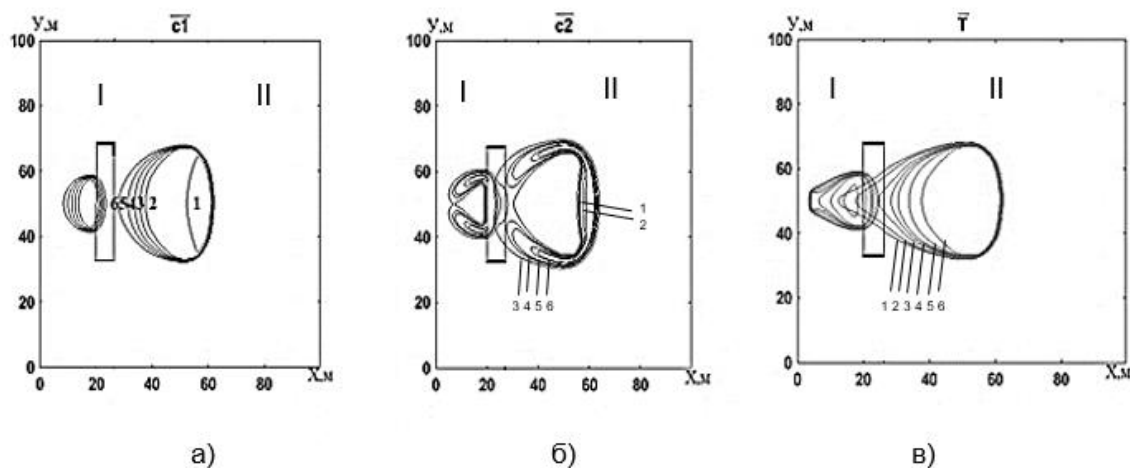


Рисунок 1 – Распределение изолиний концентрации (а–кислорода, б–летучих продуктов пиролиза, в–изотерм) при разрыве  $5 \times 25 \text{ м}$  в моменты времени  $t$ : I–3с, II–10с

Также были получены численные значения распределения изолиний концентраций кислорода и летучих продуктов пиролиза и изотерм при прохождении верховым пожаром разрыва размером  $10 \times 25 \text{ м}$  (см. рисунок 2, а–в). На рисунке видно, что верховой пожар преодолевает разрыв и продолжает распространение. Противопожарный разрыв данных размеров не эффективен.

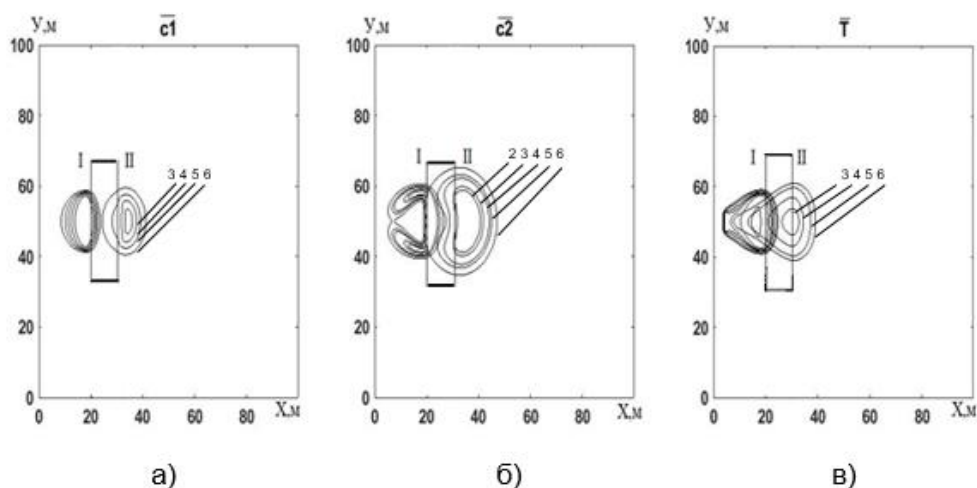


Рисунок 2 – Распределения изолиний концентрации (а – кислорода, б – летучих продуктов пиролиза, в – изотерм) при разрыве  $10 \times 25$  м, в моменты времени  $t$ : I–3 с, II–8с

При следующем опыте увеличиваем ширину разрыва до 15 м (см. рисунок 3). На рисунке видно, что, пройдя через противопожарный разрыв, верховой пожар прекращает распространение. Таким образом, можно сделать вывод, что при указанных условиях разрыв размером  $15 \times 25$  м является эффективным.

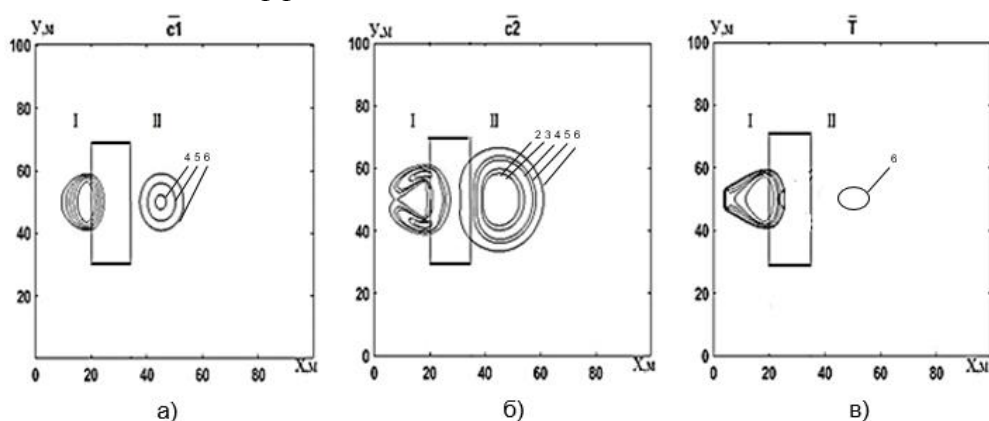


Рисунок 3 – Распределения изолиний концентрации (а – кислорода, б – летучих продуктов пиролиза, в – изотерм) при разрыве  $15 \times 25$  м, в моменты времени  $t$ : I–3 с, II–15с

**Заключение.** На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что методы математического моделирования помогают рассчитать минимальный размер противопожарного разрыва. Было получено распределение изолиний концентрации кислорода, летучих продуктов пиролиза и изотерм при противопожарном разрыве шириной 5 м, 10 м и 15 м. Противопожарные разрывы шириной 5 м и 10 м являются неэффективными, поскольку после их преодоления пожар продолжает свое распространение с той же интенсивностью. Увеличение ширины разрыва до 15 м позволяет погасить горение.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р 59058–2020 Охрана окружающей среды. Защита, рациональное использование и воспроизводство лесов. Термины и определения (от 01.04.2021). – М : Стандартинформ, 2020. – 16 с.
2. Доррер Г.А. Оценка статистических характеристик контуров лесных пожаров / Г.А. Доррер // ФГВ. – 1978. – № 2. – С. 71–76.
3. Доррер Г.А. Теория распространения пожара как волнового процесса: Автореф.дис. д-ра техн. наук: 06.03.03. / ИЛиД СО АН СССР. – Красноярск, 1989. – 45 с.

4. Гришин А.М. Математические модели лесных пожаров и новые способы борьбы с ними / А.М. Гришин. - Новосибирск: Наука, 1997. – 408 с.
5. Патанкар С.В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости / С.В. Патанкар. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 124 с.
6. Перминов В.А. Математическое моделирование распространения верховых лесных пожаров при наличии противопожарных разрывов и заслонов конечных размеров / В.А. Перминов, В.И. Марзаева // Физика горения и взрыва. – 2020. – №3, т. 56. – С. 94–105.

УДК 376.3

## **СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ, КОТОРЫЕ СПОСОБНЫ ЗНАЧИТЕЛЬНО ПОВЫСИТЬ КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ С РАС В РЕСУРСНЫХ КЛАССАХ ИНКЛЮЗИВНЫХ ШКОЛ**

*Бернард Анастасия Михайловна, Смагин Андрей Андреевич*

*Колледж Российского государственного социального университета, г. Москва*

*E-mail: 5361023@bk.ru, SmaginAA@rgsu.net*

## **MODERN OPPORTUNITIES THAT CAN SIGNIFICANTLY IMPROVE THE QUALITY OF EDUCATION FOR CHILDREN WITH ASD IN RESOURCE CLASSES OF INCLUSIVE SCHOOLS**

*Bernard Anastasia Mikhailovna, Smagin Andrey Andreevich*

*College of the Russian state social university, Moscow*

**Аннотация:** обучение детей с аутизмом в ресурсно-инклюзивном классе является важным шагом на пути к социальному равенству и интеграции людей с особыми потребностями в обществе. Ресурсные классы в инклюзивной школе являются эффективной формой обучения детей с аутизмом. Работа в ресурсном классе позволяет специалистам создать наиболее комфортную и адаптированную среду для каждого ребенка, что способствует их полноценному участию в учебном процессе. Благодаря особому подходу, квалифицированным педагогам и сотрудничеству с родителями, эти классы создают оптимальные условия для развития и социализации детей с аутизмом, помогая им стать полноценными членами общества.

**Abstract:** teaching children with autism in a resource-inclusive classroom is an important step towards social equality and integration of people with special needs in society. Resource classes in an inclusive school are an effective form of teaching children with autism. Working in a resource classroom allows specialists to create the most comfortable and adapted environment for each child, which contributes to their full participation in the educational process. Thanks to a special approach, qualified teachers and cooperation with parents, these classes create optimal conditions for the development and socialization of children with autism, helping them to become full-fledged members of society.

**Ключевые слова:** ресурсный класс; инклюзивная школа; расстройство аутистического сектора; качество образования.

**Keywords:** resource class; inclusive school; autism sector disorder; quality of education.

В настоящее время все больше образовательных учреждений стремятся создать условия инклюзии, чтобы обеспечить равные возможности обучения для детей с различными специальными потребностями, включая аутизм и другие расстройства аутистического спектра (РАС). Однако для достижения успешного образования в инклюзивной среде, необходимо предоставить индивидуализированную поддержку и адаптированные методы обучения. В этом контексте использование искусственного интеллекта в ресурсном классе инклюзивной школы становится все более актуальным и обещает значительно повысить качество образования для детей с РАС [1].

**Качество образования детей с аутистическими расстройствами (РАС)** в современном обществе является одним из ключевых вопросов, требующих непосредственного внимания и улучшений. Аутистические расстройства включают в себя широкий спектр нарушений в социальной и общей поведенческой сфере, что оказывает значительное влияние на образовательный прогресс и возможности развития этих детей.

В современном обществе, где стандартное образование все еще является основным методом обучения, дети с РАС часто сталкиваются с трудностями в получении качественного образования. Отсутствие индивидуального подхода и адаптированные программы обучения могут негативно сказываться на прогрессе и самооценке этих детей. Кроме того, отсутствие специализированных учителей и недостаточное финансирование специальных образовательных учреждений ограничивают доступ детей с РАС к адекватному образованию. Однако, несмотря на эти проблемы, существует некоторый прогресс в области качества образования детей с РАС. Применение инновационных методик, таких как метод прикладного поведения (Applied Behavior Analysis, АВА) и индивидуальных образовательных планов, позволяет создавать условия для оптимального обучения и развития каждого ребенка. Специально обученные учителя, психологи и специалисты в области специального образования играют ключевую роль в создании адаптированных программ и обеспечении наиболее эффективного обучения для детей с РАС [2, 3].

Следует отметить, что современные технологии также могут стать ценным инструментом в образовании детей с РАС. Использование специальных приложений, виртуальных классов и компьютерных программ позволяет учителям индивидуализировать обучение и создать комфортные условия для детей с РАС. Однако, для успешного применения этих технологий требуется не только финансирование, но и специализированные знания и обучение педагогического персонала.

Искусственный интеллект сегодня играет все более важную роль в различных сферах человеческой жизни. Одна из областей, где его применение может быть особенно полезным и значимым, – работа с детьми, страдающими расстройствами аутистического спектра (РАС). РАС – это комплексное нейроразвитие, влияющее на способность ребенка взаимодействовать и общаться со своим окружением, что затрудняет его социализацию и обучение. Одной из главных проблем, с которыми сталкиваются такие дети, является развитие и поддержка их коммуникативных навыков [4, 5]. В этой области искусственный интеллект может оказать непосредственную помощь. Создание специализированных программ и роботов, которые используют технологии искусственного интеллекта, может значительно облегчить процесс обучения и общения для детей с РАС. Роботы и программы на основе искусственного интеллекта могут быть настроены для адаптации к индивидуальным потребностям каждого ребенка и предоставлять персонализированную поддержку. Они способны улучшать навыки общения, развивать социальные навыки и способствовать расширению словарного запаса детей. Благодаря возможности искусственного интеллекта распознавать эмоции и подстраиваться под потребности ребенка, такие программы оказываются гораздо эффективнее и обеспечивают большую мотивацию для обучения. Искусственный интеллект также может служить мощным инструментом для анализа данных и мониторинга прогресса детей с РАС. Поиск определенных паттернов или изменений в поведении и коммуникации может помочь специалистам адаптировать программы и методы обучения для достижения наилучших результатов.

Использование искусственного интеллекта для поддержки детей с РАС – это лишь одно из многочисленных применений этой технологии в сфере здравоохранения и образования. Однако его потенциал в этой области является невероятно важным и перспективным. Современные технологии, включая искусственный интеллект, предлагают новые возможности для улучшения жизни детей с РАС и создания инклюзивного общества, где каждый ребенок имеет шанс на успешное обучение и развитие.

Улучшение мотивации и учебной активности учащихся с расстройством является важной задачей для образовательных учреждений и общества в целом. РАС представляет

собой группу неврологических расстройств, которые влияют на коммуникацию, социальные взаимодействия и ограничивают способности ребенка в учебе [6].

Задача школы предоставить учащимся с РАС индивидуальную поддержку и помощь в определении и развитии их мотивации. В рамках индивидуального подхода, необходимо учитывать интересы и потребности каждого ребенка. Это может включать в себя участие в выборе учебных материалов, адаптацию программы обучения к индивидуальным потребностям ребенка, а также создание стимулирующей образовательной среды. Не менее важным является учет особенностей коммуникации, учащихся с РАС. Дети с РАС часто испытывают трудности в общении и взаимодействии со сверстниками. Необходимо обеспечить поддержку в развитии коммуникативных навыков и эмоциональной интеллектуальности. При этом важно использовать различные методы обучения, которые помогают учащимся с РАС лучше усваивать материал и развивать свои способности. Для повышения учебной активности учащихся с РАС необходимо создать поддерживающую и стимулирующую образовательную среду. Это может включать в себя использование визуальных пособий, четкое и последовательное объяснение материала, организацию мало групповой работы и индивидуальные формы поддержки учения. Одним из аспектов для успешного обучения учащихся с РАС является мотивация. Часто у детей с РАС возникают трудности в ориентации на результат и внутренней мотивации. Они могут испытывать трудности в понимании своих целей и интересов, что отрицательно сказывается на их учебной активности.

**Инклюзивная школа** представляет собой образовательное учреждение, где дети с РАС и дети без особых образовательных потребностей учатся вместе. Однако, для того чтобы обеспечить наилучшие условия развития этой категории детей, создаются ресурсные классы, где работают специально обученные педагоги, способные эффективно обучать и воспитывать детей с РАС. Эти классы оснащены необходимым оборудованием, материалами и методиками, учитывающими особенности каждого ребенка. Одним из основных преимуществ инклюзивной школы с ресурсными классами является возможность преодоления стигмы и социальной изоляции, которые часто сопровождают детей с РАС. Вместе с детьми без особых образовательных потребностей, они могут развиваться, учиться и взаимодействовать, получая необходимую социализацию и эмоциональную поддержку. Это помогает им поверить в свои силы и полноценно участвовать в общественной жизни. Ещё одним важным аспектом инклюзивной школы с ресурсными классами является индивидуализированный подход к обучению. Методики и программы обучения разрабатываются с учетом конкретных потребностей каждого ребенка с РАС, что позволяет им максимально раскрыть свой учебный потенциал [3, 4]. Педагоги ресурсных классов обладают специальными знаниями и навыками, которые позволяют им эффективно работать с учениками, помогая им преодолевать трудности и прогрессировать в обучении. Кроме того, инклюзивная школа с ресурсными классами способствует развитию толерантности, эмпатии и умения работать в команде у всех учеников. Совместное обучение и взаимодействие с детьми с РАС помогают детям без особых образовательных потребностей лучше понимать разнообразие и индивидуальность каждого человека. Однако, из-за особенностей этого расстройства, стандартные образовательные подходы не всегда справляются с удовлетворением потребностей этих детей. В связи с этим, ресурсные классы стали важным инструментом для обеспечения эффективного образования для детей с РАС.

**Ресурсные классы** – это специальные классы, созданные для обучения детей с особыми образовательными потребностями, в том числе детей с РАС. В отличие от обычных классов, ресурсные классы имеют более низкую численность, что позволяет учителям более эффективно осуществлять индивидуальный подход к каждому ребенку и уделять больше внимания их потребностям. Одна из ключевых ролей ресурсного класса в образовании детей с РАС – это создание специализированной среды для их развития. Ресурсные классы обладают специальными материальными и техническими ресурсами, направленными на поддержку обучения и развития этих детей. В них могут использоваться специальные обучающие

программы, технические устройства и адаптированные материалы, способствующие улучшению коммуникации и социальных навыков детей с РАС. Еще одной важной ролью ресурсного класса является поддержка социальной адаптации детей с РАС. Ресурсные классы предоставляют возможность этим детям общаться и взаимодействовать с другими детьми, преодолевать социальные трудности и развивать навыки самостоятельности [1, 2].

Также, ресурсные классы предоставляют родителям детей с РАС дополнительную поддержку и информацию о методах и стратегиях, которые могут применяться в образовании и воспитании этих детей. Команда педагогов и специалистов в ресурсном классе работает непосредственно с родителями, обмениваясь опытом, консультируя и поддерживая их на пути образования и воспитания детей. В этой связи, инклюзивные школы с ресурсными классами стали одним из самых эффективных методов обеспечения качественного образования для детей с РАС.

**Современные возможности системы образования** – это мощный инструмент, который способен значительно повысить качество образования для детей с РАС в ресурсных классах инклюзивных школ. Использование искусственного интеллекта позволяет эффективно диагностировать потребности учащихся, адаптировать учебный материал, обеспечить персонализированную поддержку и повысить мотивацию к учению. Такой подход не только способствует интеллектуальному развитию детей с РАС, но и улучшает их социальные и коммуникативные навыки, помогая им полноценно встраиваться в общество и достигать успехов в образовании и жизни. Также следует отметить, что использование искусственного интеллекта в инклюзивной школе с ресурсным классом способствует улучшению общего качества образования. Программы обучения, разработанные с учетом потребностей аутистических детей, могут также быть полезными для остальных учащихся и позволить им сформировать понимание и толерантное отношение к различным особенностям и нюансам в развитии каждого ребенка [5].

В целом, инклюзивные школы с ресурсными классами, оборудованными искусственным интеллектом, открывают новые перспективы для образования детей с РАС. Эта комбинация обеспечивает индивидуализированное обучение, непрерывную поддержку и повышает качество образования в целом, создавая больше возможностей для развития и успеха каждого ребенка, независимо от их особенностей развития.

#### Список литературы

1. Михальчи Е.В. Инклюзивное образование: учебник и практикум для вузов / Е.В. Михальчи. – Москва: Юрайт, 2020. – 177 с.
2. Мефодичева А.К. Территориальная модель организации сопровождения образовательного процесса обучающихся с РАС: путь от ресурсного класса к ресурсному центру / А.К. Мефодичева // Молодой учёный. – 2021. – № 27. – С. 255–258.
3. Шрамм Р. Мотивация и подкрепление. Практическое применение методов прикладного анализа поведения и анализа вербального поведения (АВА/VB) / Р. Шрамм. – Екатеринбург: Рама Паблишинг, 2021. – 608 с.
4. Богорад П.Л. Десять вопросов по адаптации учебного материала для обучающихся ресурсного класса / П.Л. Богорад, Н.Ю. Гусева // StudNet. – 2021. – Т. 4, № 7. – С. 612–626.
5. Морозов С.А. Некоторые проблемы инклюзии при расстройствах аутистического спектра / С.А. Морозов, С.С. Морозова, Т.И. Морозова // Аутизм и нарушения развития. – 2020. – Т. 18, № 1. – С. 51–61.
6. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» : принят Государственной думой 21 декабря 2012 года : одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 года – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/36698> (дата обращения: 22.10.2023).



## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ ВОДЫ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

**Ботезату Дмитрий Андреевич**

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*  
E-mail: botezatu98@mail.ru

**Юрченко Владислав Владимирович**

*Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, г. Караганда*  
E-mail: jurchenkovv@mail.ru

*Научный руководитель: Вавилова Галина Васильевна,*  
*к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*  
E-mail: wgw@tpu.ru

## QUALITY CONTROL OF WATER TREATMENT BY CONDUCTOMETRIC METHOD

**Botezatu Dmitry Andreevich**

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Yurchenko Vladislav Vladimirovich**

*Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda*

*Academic supervisor: Vavilova Galina Vasilievna,*  
*Ph.D. in Engineering National Research Tomsk Polytechnic University*

**Аннотация:** работа посвящена контролю качества воды в различных отраслях промышленности кондуктометрическим методом. Обсуждена необходимость контроля качества воды на разных производствах. Показано наличие каких примесей приводит к изменению электропроводности воды. Описан кондуктометрический метод, применяемый для контроля качества очистки воды по значению электропроводности.

**Abstract:** the work is dedicated to the quality control of water in various industries using the conductometric method. The importance of water quality control in different manufacturing processes is discussed. It is shown how the presence of certain impurities leads to changes in the electrical conductivity of water. The conductometric method used for monitoring the quality of water treatment based on its electrical conductivity is described.

**Ключевые слова:** электропроводность; кондуктометрический метод; качество воды.

**Keywords:** electrical conductivity; conductometric method; water quality.

Качество воды и степень ее очистки от примесей являются важными аспектами в производстве различных товаров и услуг. Вода часто используется в различных процессах производства, например, в производстве пищевых продуктов, напитков, фармацевтических препаратов, электроники и многих других отраслях промышленности [1].

Низкое качество воды, содержащиеся в ней примеси могут негативно влиять на качество конечного продукта. Примеси: такие как органические и неорганические вещества, микроорганизмы, хлор, железо и другие, могут вызывать загрязнение, изменение вкуса, запаха или цвета продукта. Они также могут способствовать развитию бактерий и плесени, что может привести к ухудшению качества и безопасности продукта [1].

Очистка воды является основным этапом производства в различных отраслях промышленности. Процесс очистки воды включает в себя различные процессы, такие как фильтрация, осветление, дезинфекция, обезжелезивание или осмотический процесс с целью удаления или снижения содержания примесей до допустимого уровня в соответствии с требованиями стандартов качества [1]. Оценить качество очистки можно по разным параметрам, одним из которых является значение электропроводности воды.

Электропроводность воды – это свойство, которое определяет ее способность проводить электрический ток, и может быть показателем содержания растворенных в ней ионов [1]. Электропроводность воды в природе зависит от количества растворенных в воде минералов, которые обеспечивают передачу электрических зарядов, а также от её температуры. Поэтому по величине электрической проводимости воды можно судить о степени ее минерализации. Высокая электропроводность может указывать на наличие примесей, таких как соли, минералы или химические соединения.

Степень влияния значения электропроводности воды на конечный продукт зависит от отрасли производства. Например, в пищевой промышленности высокая электропроводность воды может негативно влиять на текстуру, вкус и структуру пищевого продукта. Определение электропроводности – это один из методов контроля качества пищевых продуктов: молока, вин, различных напитков, кофе, чая. В электронной промышленности высокая электропроводность может приводить к коррозии и повреждению электрических компонентов [2]. Измерение электропроводности воды имеет важное значение в медицине, особенно, при оценке некоторых состояний организма и проведении определенных процедур, например, оценка уровня гидратации организма. Электропроводность служит показателем концентрации растворенных электролитов в теле и тем самым отражает уровень гидратации пациента [2].

Диапазон изменения электропроводности воды зависит от степени её минерализации. Также степень минерализации воды зависит от её нагрева, чем вода теплее, тем выше электропроводность. Дистиллированная вода в своем составе не содержит минералы, поэтому ее электропроводность минимальна и составляет 0,43 мСм/м [3].

В таблице приведены значения электропроводимости различных примесей, которые могут быть найдены в разных типах водных растворов [2]:

- Бикарбонат натрия ( $NaHCO_3$ ) обычно встречается в природных водах, особенно в речных и озерных системах.
- Сульфат натрия ( $Na_2SO_4$ ) может встречаться в некоторых природных водах, особенно в местах с высоким содержанием сульфатов.
- Хлорид натрия ( $NaCl$ ), также известный как поваренная соль, распространен в морской воде и многих других природных водных источниках.
- Карбонат натрия ( $Na_2CO_3$ ), также известный как содовая или пепегль, может быть образован в природных условиях, например, в соленых озерах или подземных осадочных формациях.
- Гидроксид натрия ( $NaOH$ ) и гидроксид аммония ( $NH_4OH$ ) обычно присутствуют в промышленных или лабораторных растворах и редко встречаются в природных системах.
- Соляная кислота ( $HCl$ ), фосфорная кислота ( $H_3PO_4$ ) и серная кислота ( $H_2SO_4$ ) также обычно присутствуют в промышленных или лабораторных растворах и редко встречаются в природных системах.

Наличие этих примесей приводит к увеличению электропроводности воды. С другой стороны, примеси кислот могут снижать электропроводность, так как они могут реагировать с ионами в растворе и образовывать неэлектролитные соединения. Например, серная кислота может реагировать с ионами гидроксида натрия и образовывать нерастворимый сульфат натрия.

Допустимые концентрации и типы примесей в воде могут существенно различаться в зависимости от отрасли производства, законодательства и регулирующих органов, а также при необходимости соблюдения определенных экологических стандартов. Поэтому каждое конкретное производство должно соблюдать требования, установленные для его отрасли [2].

Таблица – Удельная проводимость некоторых растворов на 1000 мг в л

Состав примеси	Электропроводность при 25 °С, мСм/см
Бикарбонат натрия	0,87
Сульфат натрия	1,30
Хлорид натрия	1,99
Карбонат натрия	1,60
Гидроксид натрия	5,82
Гидроксид аммония	0,19
Соляная кислота	11,10
Флористоводородная кислота	2,42
Азотная кислота	6,38
Фосфорная кислота	2,25
Серная кислота	6,35

Методы измерения электропроводности зависят от конкретной области применения. Одним из методов определения электропроводности является кондуктометрический метод. Данный метод измерения – один из самых распространенных методов анализа в химии. Он основан на измерении электропроводности раствора.

Кондуктометрия – это метод основан на определении способности растворов проводить электрический ток. Для измерения электропроводности используются специальные приборы – кондуктометры [4].

Прямая кондуктометрия широко используется в химическом анализе, биологии, медицине и других научных и промышленных областях. Она может быть применена для определения концентрации растворенных веществ, ионной силы раствора, степени ионизации электролитов и других параметров раствора. Кондуктометрию в промышленности используют для контроля процесса очистки воды и, в частности, для контроля качества дистиллированной воды, оценки загрязненности сточных вод, при оценке качества питьевой воды, при определении общего содержания солей в минеральной, морской и речной воде [3].

Для проведения прямой кондуктометрии используется кондуктометр, который представляет собой прибор, измеряющий электрическое сопротивление раствора между двумя электродами. Электроды погружаются в раствор, и измеряется сопротивление между ними.

К недостаткам метода следует отнести влияние на значение электропроводности контактного сопротивления между электродом и водой и зависимость точности измерения от температуры и других влияющих факторов, а также небольшую чувствительность к изменениям проводимости.

Кондуктометрический метод широко используется благодаря его плюсам. Плюсы кондуктометрического метода при измерении минерализации воды:

1. Быстрый и простой метод измерения.
2. Не требует использования дорогостоящего оборудования.
3. Применим для измерения концентрации различных веществ (солей, кислот, щелочей и т. д.).
4. Не требует использования опасных химических реагентов.

Кондуктометрическая ячейка является ключевой частью кондуктометра. В ее состав входят кондуктометрические электроды и ячейка изоляции. Электроды представляют собой проводники, обычно выполненные из металла, такого как платина или нержавеющая сталь. Электроды имеют форму пластин, прямоугольников или цилиндров и служат для погружения в раствор для измерения его электрического сопротивления. Ячейка изоляции окружает кондуктометрические электроды и предотвращает проникновение посторонних веществ или воздуха в пространство между электродами. Она обеспечивает стабильные условия измерения и предотвращает возможное взаимодействие электродов с окружающей средой.

Принцип работы кондуктометрического метода заключается в следующем: вначале измерительный прибор с помощью гальванометра (амперметра) калибруется на определенную электропроводность ионов в стандартном растворе, который содержит известное количество

ионов. Затем рабочий электрод помещается в раствор с веществом, в котором необходимо измерить электропроводность. Амперметр измеряет силу тока, которая протекает через рабочий электрод, значение которого пропорционально электропроводности раствора. Полученное значение силы тока сравнивается с изначально калиброванным значением, и по этому сравнению можно определить электропроводность раствора [4].

Электропроводность раствора определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{k \cdot I}{U},$$

где  $\sigma$  – электропроводность раствора,  $k$  – коэффициент, включающий геометрические параметры системы (длина, площадь электродов),  $I$  – сила тока, протекающего через систему,  $U$  – напряжение, применяемое к системе.

**Заключение.** Таким образом, влияние наличия примесей в водном растворе на электропроводность будет зависеть от их химической реакции с раствором и концентрации каждой примеси. В общем случае, образование ионов в растворе будет способствовать повышению электропроводности, тогда как образование нерастворимых соединений может снижать ее. В работе показано, что оценка качества очистки воды может быть осуществлена по степени изменения электропроводности до и после очистки.

Для решения этой задачи хорошо зарекомендовал себя кондуктометрический метод как эффективный и удобный способ для использования в производствах. Этот метод обладает высокой точностью и скоростью анализа, что позволяет быстро получать результаты и принимать решения по подходящей минерализации воды в зависимости от требуемых характеристик. Кроме того, этот метод является экономически выгодным, поскольку не требует использования дорогостоящих реагентов и оборудования. Таким образом, кондуктометрический метод определения степени минерализации воды в производствах является надежным и эффективным инструментом, который обеспечивает оптимальное качество воды для производственных процессов. В будущем рекомендуется автоматизировать процесс контроля электропроводности для повышения эффективности и точности этой процедуры.

#### Список литературы

1. Vavilova G. Testing of Liquid Media In-Processes by Conductometry / G. Vavilova , A. Vtorushina , E. Liukiuu // Studies in Systems, Decision and Control – 2023. – № 433. – P. 51–62.
2. Чеснокова А.К. Повышение точности измерения емкости в условиях изменения электропроводности воды / А.К. Чеснокова, Г.В. Вавилова, М.Н. Белик // Сборник научных трудов VIII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее». – Томск: ТПУ, 2021. – С. 334–338.
3. ГОСТ Р 58144–2018 Вода дистиллированная. Технические условия: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное : введен впервые : 2021-07-01. – Текст: электронный. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/69259/> (дата обращения: 09.11.2023).
4. Худякова Т.А. Кондуктометрический метод анализа / Т.А. Худякова, А.П. Крешков – Москва, 1975. – 208с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕКТОРНОГО АНАЛИЗАТОРА ЦЕПЕЙ (СХЕМ) ДЛЯ РЕШЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

*Бучацкий Дмитрий Валерьевич, Гальцева Ольга Валерьевна*  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск  
E-mail: piano@tpu.ru

*Амир Ерлан Камалиевич*  
Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, г. Караганда  
E-mail: zdorovo5@mail.ru

## USING VECTOR NETWORK ANALYZER (CIRCUIT) FOR SOLVING RADIO ENGINEERING TASKS

*Buchatsky Dmitry Valerievich, Galtseva Olga Valeryevna*  
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

*Amir Yerlan Kamaliyevich*  
Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda

**Аннотация:** статья посвящена изучению возможностей использования векторного анализа цепей для решения задач измерения технического характера. Продемонстрированы области использования анализатора цепей. Показано, что векторный анализатор цепей имеет преимущества в сравнении со скалярным анализатором цепей, показаны преимущества векторных анализаторов. Показан пример визуализации результатов измерения параметров полосового фильтра с помощью программного продукта Rohde&Schwarz.

**Abstract:** The article is devoted to studying the possibilities of using vector circuit analysis to solve technical measurement problems. The uses of the network analyzer are demonstrated. It is shown that a vector network analyzer has advantages over a scalar network analyzer; the advantages of vector analyzers are shown. An example of visualization of the results of measuring the parameters of a bandpass filter using the Rohde&Schwarz software product is shown.

**Ключевые слова:** измерение; сигнал; векторный анализ; анализатор; визуализация.

**Keywords:** measurement, signal, vector analysis, analyzer, visualization.

Одной из наиболее важных измерительных задач в радиотехнике является анализ цепей (схем). Анализатор цепей является прибором, который предназначен для решения этой задачи с высокой точностью и эффективностью.

Цепи, которые могут быть проанализированы с помощью такого прибора, имеют широкий диапазон применений, начиная от простых устройств, таких как фильтры и усилители, и заканчивая сложными модулями, используемыми в коммуникационных спутниках.

Анализатор цепей представляет собой одну из наиболее сложных частей многоцелевого испытательного оборудования в области высокочастотной (ВЧ) и сверхвысокочастотной (СВЧ) радиотехники.

При комбинировании с одной или более антеннами анализатор цепей является радиолокационной системой. Подобные системы могут использоваться для обнаружения невидимых дефектов материалов без использования рентгеновской технологии.

На рисунке 1 показан пример выявленного дефекта материала на основе измеренных данных с анализатора цепей и с последующим использованием техники графического отображения.

Аналогичные измерения необходимы при оценке возможностей радиолокаторов, входящих в систему управления воздушным движением [1–3].

В этой системе определяющей характеристикой самолёта является его эффективная площадь рассеяния (ЭПР). Она может быть измерена на модели самолёта, как показано на рисунке 2.

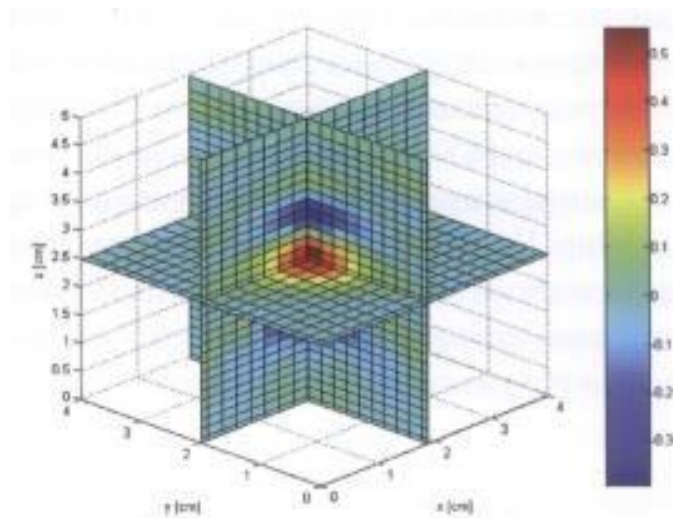


Рисунок 1 – Пример выявленного дефекта материала

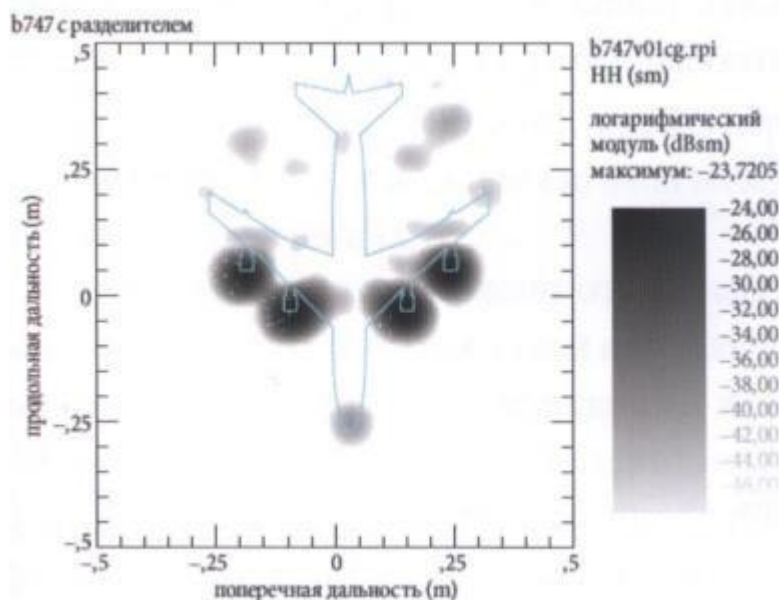


Рисунок 2 – Изображение модели самолёта Боинг 747, полученной методом обратной синтезированной апертуры (ISAR)

**Преимущества векторного анализа цепей.** Векторный анализатор цепей вырабатывает синусоидальный тестовый сигнал заданной частоты, который подводится к измерительному устройству (ИУ), как управляющее воздействие (например,  $a_1$ ).

Считая, что испытуемое устройство является линейным, анализатор измеряет отклик устройства (например,  $b_2$ ), который также является синусоидальным. Соответствующие волновые величины  $a_1$  и  $b_2$  показаны на рисунке 3.

В общем случае эти величины имеют различающиеся значения амплитуд и фаз. Именно эти различия и учитываются комплексным параметром  $s_{21}$ .

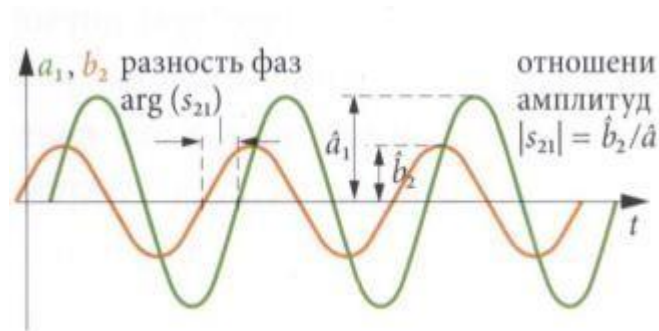


Рисунок 3 – Сигналы  $a_1$  и  $b_2$

Скалярный анализатор цепей измеряет только разницу в амплитудах между волновыми величинами. Векторный анализатор цепей требует значительно более сложной реализации, поскольку он измеряет как амплитуды, так и фазы волновых величин, а затем использует эти значения для расчёта комплексных S-параметров [4].

Модуль S-параметра (например,  $|s_{21}|$ ) соответствует отношению амплитуд волновых величин (например,  $\widehat{b}_2$  и  $\widehat{a}_2$ ). Фаза S-параметра (например,  $\arg(s_{21})$ ) соответствует разности фаз между волновыми величинами.

Преимущества векторных анализаторов цепей приведены далее (см. рисунок 4).

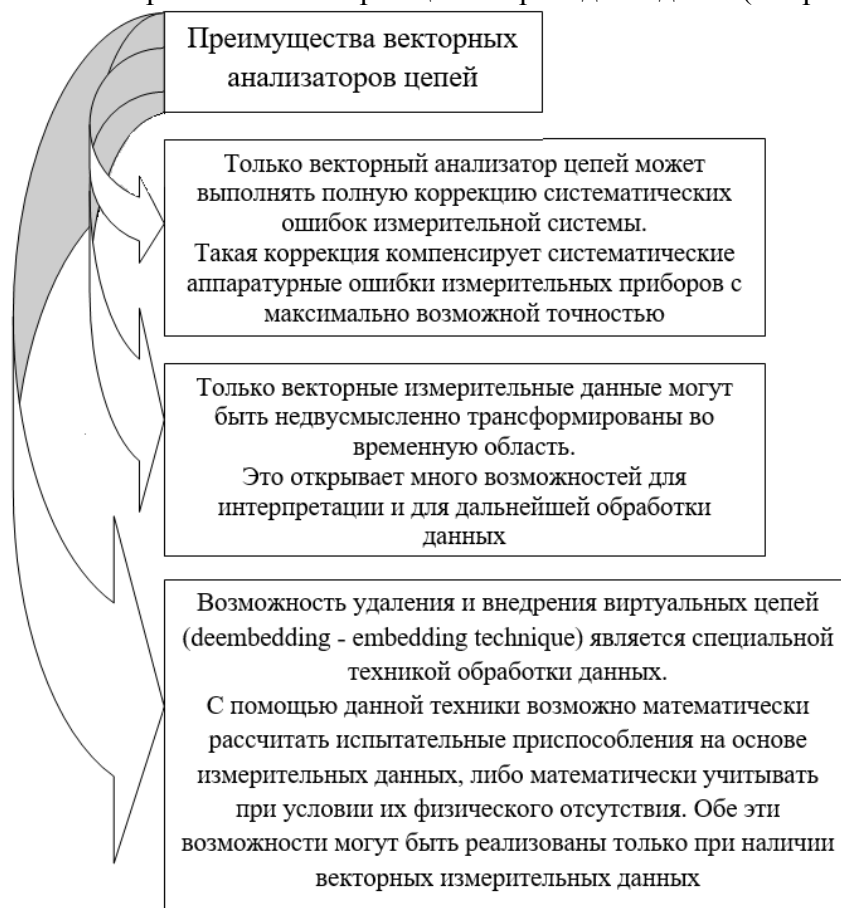


Рисунок 4 – Преимущества векторных анализаторов цепей

**Применение векторных анализаторов цепей.** Далее покажем, как анализатор цепей применяется, например, для исследования параметров (коэффициентов отражения) перестраиваемого полосового фильтра. Испытательные порты анализатора цепей в этом случае соединяются с портами фильтра. Для представления результатов измерений необходимо, чтобы коэффициенты отражения были представлены в векторной форме.

Для этих целей применяется программный продукт Rohde&Schwarz [5], который имеет возможности представления данных коэффициентов отражения фильтра на диаграмме Смита (см. рисунок 5) и на частотных характеристиках (см. рисунок 6).

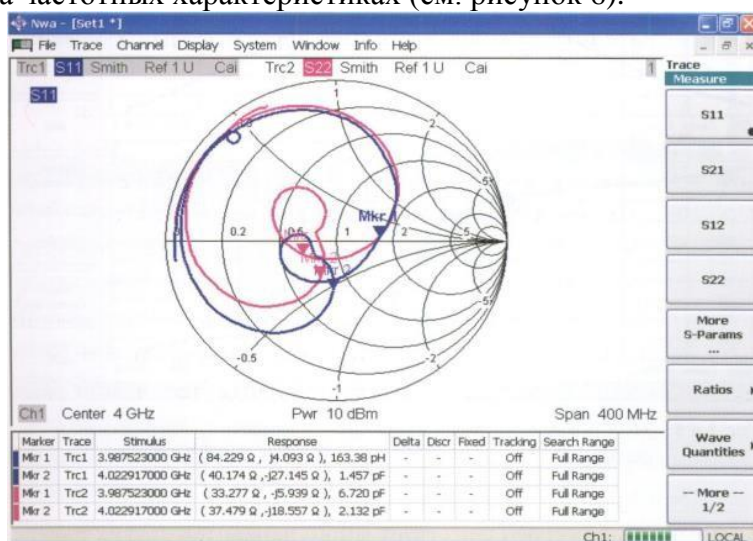


Рисунок 5 – Представление коэффициентов отражения фильтра на диаграмме Смита

Термин «полосовой фильтр» проистекает из формы кривой коэффициента передачи, показанного на рисунке 6.

Результаты были измерены в диапазоне частот от 3,8 ГГц до 4,2 ГГц, маркеры использовались для точного считывания выбранных результатов измерений.

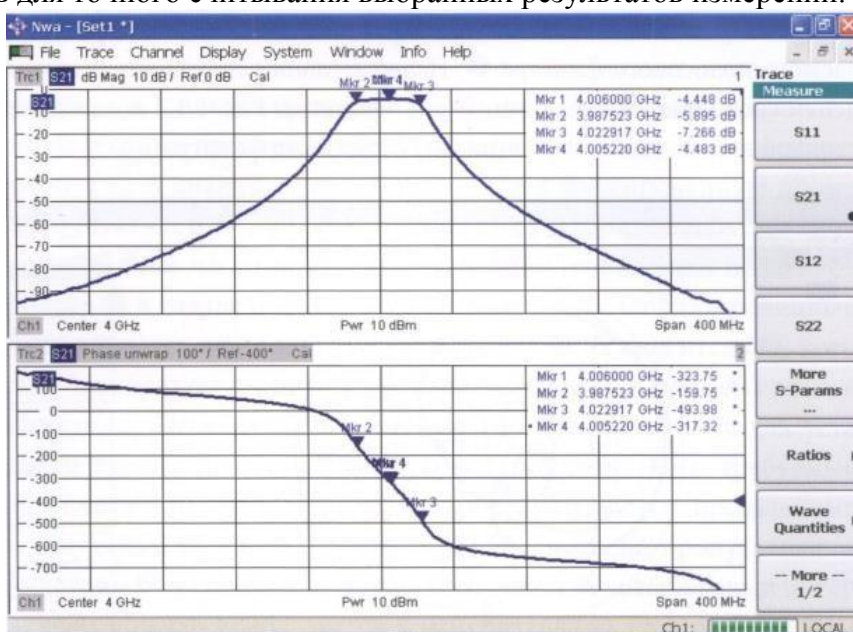


Рисунок 6 – Представление коэффициентов отражения фильтра на частотных характеристиках

**Заключение.** Таким образом, векторный анализатор цепей с возможностями визуализации данных измерения наиболее предпочтителен для решения ряда электротехнических задач. Применение данного прибора в сочетании с программным продуктом показывают при практическом применении высокую точность и эффективность.

#### Список литературы

1. Krasnov A., Nikol'skii D., Repin D., Galtseva O. Formation of informative characteristics of network traffic states using its dynamic filtration / A. Krasnov, D. Nikol'skii, D. Repin,



- O. Galtseva // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 516. – P. 012023.
2. Кокорева А.Е. Контроль точности результатов измерений / А.Е. Кокорева, И.В. Плотникова, О.В. Гальцева, М.В. Китаева // Ползуновский вестник. – 2016. – № 4-2. – С. 84–87.
  3. Пермякова М.Ю. Компьютерное моделирование опыта Франка и Герца / М.Ю. Пермякова, Ю.О. Лобода, В.Г. Тютюрев // Наука и образование. – 2009. – С. 42–45.
  4. Основы векторного анализа цепей / Михаэль Хибель. – пер. с англ. С.М. Смольского; под ред. У. Филипп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 500 с.
  5. R&S®FSH – Программное обеспечение [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rohde-schwarz.com/cac/software/fsh/> (дата обращения: 29.11.2023).

УДК 678.019

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ, НАПОЛНЕННЫХ НАНОПОРОШКОМ АЛЮМИНИЯ

*Вернер Наталья Дмитриевна, Назаренко Ольга Брониславовна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: vernernataaa@mail.ru

*Алексеев Константин Геннадьевич*

*Федеральное государственное бюджетное учреждение «Судебно-экспертное учреждение федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория»*

*по Томской области», г. Томск*

E-mail: ipltom@mail.ru

*Висак Путхенпуракалчира Маниян*

*Кочинский университет науки и технологий, Индия*

E-mail: visagam143@gmail.com

## INVESTIGATION OF THE IGNITION TEMPERATURE OF EPOXY COMPOSITES FILLED WITH ALUMINUM NANOPOWDER

*Verner Natalya Dmitrievna, Nazarenko Olga Bronislavovna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

*Alekseev Konstantin Gennadevich*

*FSBI Forensic Institution of the Federal Fire Service “Test Fire Laboratory”, Tomsk*

*Visak Puthenpurakalchira Maniyan*

*Cochin University of Science and Technology, India*

**Аннотация:** статья посвящена исследованию влияния нанопорошка алюминия на температуру воспламенения эпоксидного полимера. С помощью стандартной методики экспериментального определения температуры воспламенения твердых веществ и материалов были исследованы образцы отвержденной эпоксидной смолы ЭД-20 без наполнителя (контрольный образец) и с наполнителем (нанопорошок алюминия). Концентрация введенного в эпоксидную смолу нанопорошка алюминия составляла 0,25 масс.% и 0,5 масс.%. Исследование показало, что добавление 0,25 масс.% нанопорошка алюминия привело к росту температуры воспламенения эпоксидного полимера, а 0,5 масс.% – к снижению температуры воспламенения.

**Abstract:** this work is devoted to the study of the effect of aluminum nanopowder on the ignition temperature of epoxy resin. Using the standard method of experimental determination of solids and materials, the samples of cured ED-20 epoxy resin without filler (control sample) and with fillers (aluminum nanopowder) were studied. The concentration of aluminum nanopowder introduced

into the epoxy resin was 0.25 wt.% and 0.5 wt.%. The study showed that the addition of 0.25 wt.% aluminum nanopowder led to an increase in the ignition temperature of the epoxy polymer, and 0.5 wt.% led to a decrease in the ignition temperature.

**Ключевые слова:** эпоксидная смола; нанопорошок алюминия; температура воспламенения; горючесть; термическая стойкость.

**Keywords:** epoxy resin; aluminum nanopowder; ignition temperature; flammability; thermal stability.

**Введение.** Эпоксидные полимеры широко применяются в различных сферах жизни, таких как строительство, автомобильная промышленность, электроника. Однако они имеют низкую термическую стойкость, что ограничивает их применение в высокотемпературных условиях. Являясь источником возникновения пожаров и возгораний, эпоксидные композиты могут быть причиной гибели людей, разрушения зданий, сооружений и конструкций. В связи с этим, в настоящее время проводятся исследования различных способов, позволяющих снизить высокую пожарную опасность эпоксидных композитов.

На сегодняшний день разработка полимерных нанокомпозитов является одним из перспективных методов снижения горючести эпоксидных композитов. Достигается это путем введения в композиты специальных добавок наноразмерного диапазона [1]. Полимерные нанокомпозиты считаются новейшим типом функциональных материалов с улучшенными свойствами и впоследствии могут быть использованы в различных отраслях жизни человека.

Цель работы: исследовать влияние нанопорошка алюминия на изменение температуры воспламенения эпоксидного полимера.

В данной работе в качестве полимерного материала использовалась эпоксидная смола ЭД-20 (ГОСТ 10587-84). Для отверждения эпоксидной смолы применялся полиэтиленполиамин (ТУ 2413-357-00203447-99). Как наполнитель был использован нанопорошок алюминия, полученный методом электрического взрыва проводников [2].

Эпоксидная смола ЭД-20 – полимер, имеющий сравнительно небольшую молекулярную массу, по своим физическим свойствам это прозрачная вязкая жидкость желтого либо коричневого цвета, часто без каких-либо примесей и включений. Средняя массовая доля эпоксидных групп в ЭД-20 составляет 20 %. Эпоксидная смола ЭД-20 используется в промышленности и быту за счет своей невысокой стоимости и сочетания полезных и уникальных свойств. Широкое применение ЭД-20 находит в производстве компаундов, композитов, при заливке поверхностей и изготовлении клея и герметика благодаря комплексу таких свойств, как термическая стойкость, большая плотность, повышенная адгезия, низкий удельный вес, прочность, стойкость к воздействию агрессивных сред и влаги, также эпоксидная смола не подвержена усадке [3].

Нанопорошок алюминия – порошок, состоящий на 85–87 % из активного алюминия, на 13–15 % – из оксида алюминия [3]. Получают нанопорошок алюминия путем распыления мощным импульсом электрического тока алюминиевого проводника в атмосфере аргона, с последующим пассивированием медленным потоком сухого воздуха [4]. Нанопорошок алюминия находит применение в пиротехнике, материаловедении, медицине, для гибридных ракетных двигателей [4, 5].

В данной работе в качестве метода исследования применялась стандартная методика экспериментального определения температуры воспламенения твердых веществ и материалов [6]. Метод реализован в диапазоне температур от 25 до 600 °С. За температуру испытания принимались показания термоэлектрического преобразователя, измеряющего температуру образца. В процессе испытаний все записи велись в протоколе испытаний. Максимальное время испытания составляло 20 минут. Если по истечению этого времени образец не воспламенялся или прекращалось дымовыделение, то в протоколе испытаний регистрировался отказ.

Испытания по определению температуры воспламенения проводились на базе ФГБУ «Судебно-экспертного учреждения федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» по Томской области.

Для испытаний по определению температуры воспламенения было изготовлено 15 образцов – три серии по пять образцов. Первая серия – образцы ненаполненной отвержденной эпоксидной смолы; вторая и третья серии – образцы отвержденной эпоксидной смолы, наполненные нанопорошком алюминия с концентрацией 0,25 масс.% и 0,5 масс.%, соответственно.

Приготовление образцов было разбито на 4 этапа.

Первый этап – взвешивание нужного количества ингредиентов шприцем и весами;

Второй этап – смешивание ингредиентов при комнатной температуре;

Третий этап – тщательное перемешивание смеси деревянной палочкой, избавление от комочков и пузырьков воздуха;

Четвертый этап – отверждение образцов при комнатной температуре в течение суток.

Внешний вид полученных образцов изображен на рисунке 1.

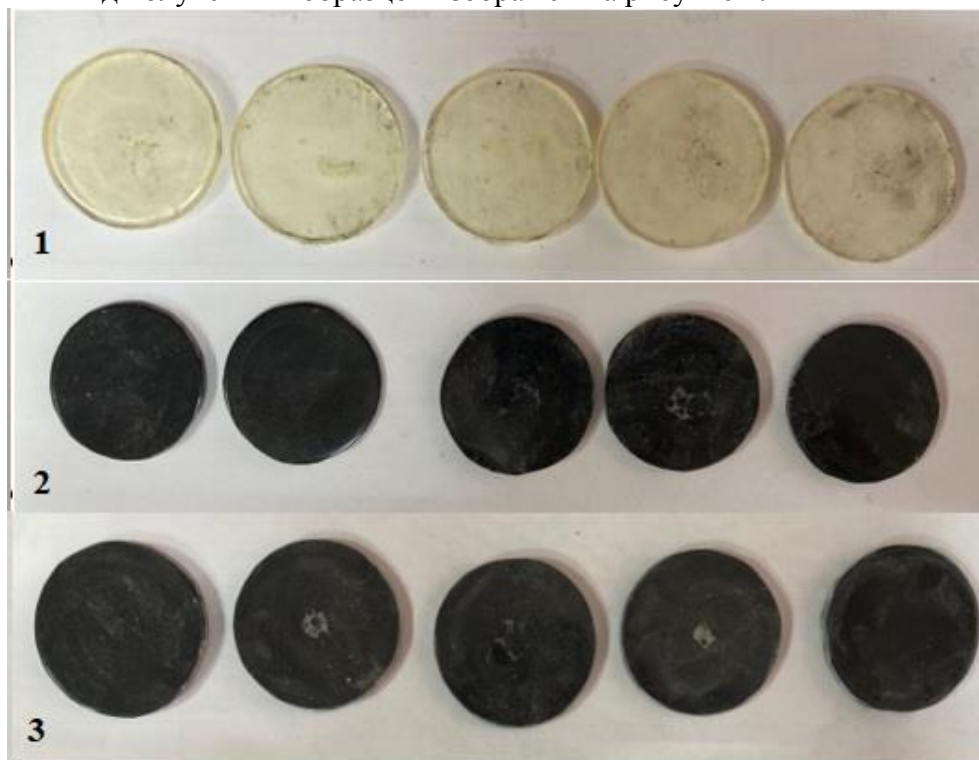


Рисунок 1 – Внешний вид полимерных образцов: 1 – эпоксидный полимер без наполнителя; 2 – эпоксидный полимер, наполненный нанопорошком алюминия 0,25 масс. %; 3 – эпоксидный полимер, наполненный нанопорошком алюминия 0,5 масс. %

До проведения испытаний по определению температуры воспламенения каждый образец был взвешен на весах с точностью до 0,1 г. Остаточная масса образцов после испытаний не была зафиксирована, так как образцы в ходе работы практически полностью сгорали. Также помимо обязательных показателей фиксировались такие наблюдения как потрескивание, температура начала дымовыделения.

При испытании регистрировали следующие показатели: массу образца до испытания  $m_0$ ; температуру установки  $T_{уст}$ ; температуру испытания  $T_{исп}$ , время испытания.

После проведения испытаний по определению температуры воспламенения эпоксидных композитов была рассчитана средняя температура воспламенения образцов. Результаты представлены в таблице.

Таблица – Результаты испытаний

Образец	Температура воспламенения, °С
ЭД-20	356
ЭД-20+0,25 масс.% НП Al	365
ЭД-20+0,5 масс.% НП Al	351

Диаграмма, отражающая зависимость температуры воспламенения эпоксидного полимера от концентрации нанопорошка алюминия, представлена на рисунке 2. Температура воспламенения образца ЭД-20+0,25 масс.% НП Al увеличилась на 2,5 % по сравнению с температурой воспламенения ненаполненного образца. С ростом концентрации введенного нанопорошка алюминия происходит уменьшение температуры воспламенения на 1,4 % по сравнению с контрольным образцом.

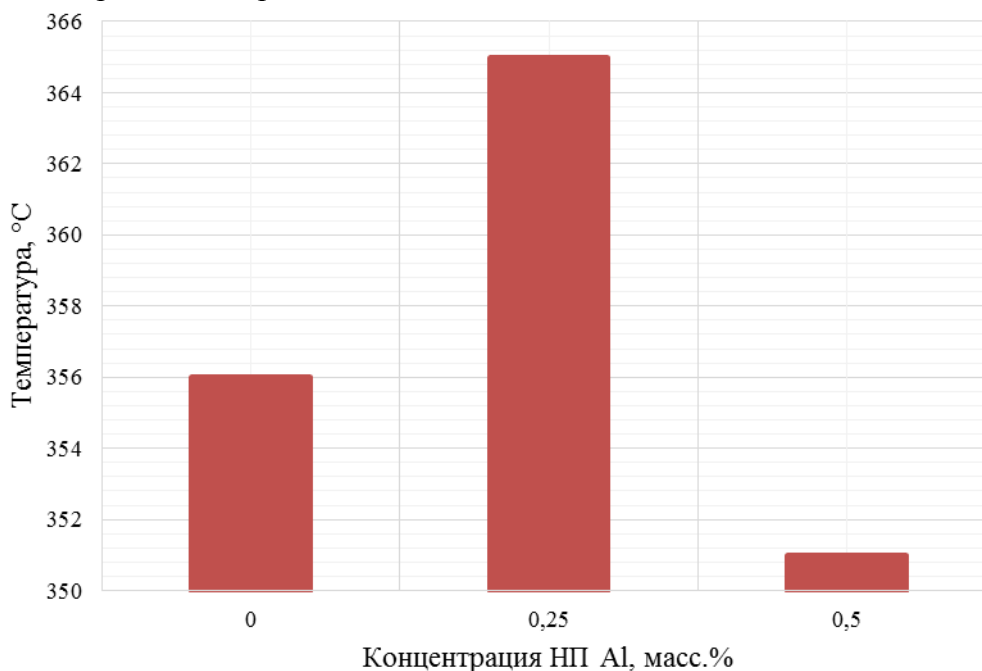


Рисунок 2 – Зависимость температуры воспламенения эпоксидных композитов от концентрации нанопорошка алюминия

Полученный эффект связан с влиянием малых концентраций нанодисперсных добавок: при концентрации нанопорошка алюминия 0,25 масс. % достигается более равномерное распределение частиц в полимерной матрице, наполнитель действует как структурообразователь, обеспечивая более однородную микроструктуру полимера [7], соответственно происходит улучшение свойств композита. При увеличении концентрации увеличивается степень агломерированности наночастиц, агломераты становятся центрами концентрации механических напряжений в структуре полимера, повышая дефектность, температура воспламенения эпоксидных композитов с менее упорядоченной структурой снижается.

#### Список литературы

1. Шашок, Ж.С. Применение углеродных наноматериалов в полимерных композициях / Ж.С. Шашок, Н.Р. Прокопчук. – Минск: БГТУ, 2014. – 232 с.
2. Назаренко О.Б. Электровзрывные нанопорошки: получение, свойства, применение / О.Б. Назаренко. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2005. – 148 с.
3. Воробьев А. Эпоксидные смолы / А. Воробьев // Компоненты и технологии. – 2003. – № 34. – С. 170–173.
4. Громов А.А. Пассивирующие покрытия на частицах электровзрывных нанопорошков алюминия (обзор) / А.А. Громов, Ю.И. Строкова, А.А. Дитц // Химическая физика. – 2010. – Т. 29. – № 2. – С. 77–91.

5. Гусейнов Ш.Л. Нанопорошки алюминия, бора, боридов алюминия и кремния в высокоэнергетических материалах / Ш.Л. Гусейнов, С.Г. Федоров. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «ТОРУС ПРЕСС», 2015. – 256 с.
6. ГОСТ 12.1.044-2018. ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: введен 01.05.2019. – Москва : Стандартиформ, 2018. – 195 с.
7. Егоренков Н.И. О влиянии дисперсных добавок на свойства полимеров / Н.И. Егоренков, В.А. Грожин, В.А. Белый // Высокомолекулярные соединения. – 1974. – Т. 16. – № 3. – С. 169–171.

УДК 658.5

## **ПОДГОТОВКА К РЕСЕРТИФИКАЦИОННОМУ АУДИТУ КАК ИНСТРУМЕНТ УЛУЧШЕНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА**

*Долгая Дарья Александровна, Шорохова Мария Геннадьевна, Працюк Денис Юрьевич*  
*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*  
E-mail: mari\_kambalina@mail.ru

## **PREPARATION FOR A RECERTIFICATION AUDIT AS A TOOL FOR IMPROVING THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM**

*Dolgaya Daria Aleksandrovna, Shorokhova Maria Gennadevna, Pratsyuk Denis Yurievich*  
*National Research Tomsk State University, Tomsk*

**Аннотация:** статья освещает этапы подготовки предприятия по изготовлению медицинского оборудования к ресертификационному аудиту. Одним из важных этапов подготовки является диагностический внутренний аудит. Внутренний аудит позволяет провести не только работу с несоответствиями, но и реализовать улучшения. По итогам аудита были выявлены не только несоответствия, но и идентифицированы, а затем оценены риски. В рамках реализации улучшений авторами рассмотрен вспомогательный процесс – сервисное обслуживание медицинских изделий. Результатом реализации улучшения является кратное увеличение проведенного технического обслуживания единиц оборудования с сохранением стоимости затрат на прежнем уровне.

**Abstract:** the article covers the stages of preparing an enterprise for the production of medical equipment for a recertification audit. One of the important stages of preparation is a diagnostic internal audit. Internal audit allows you to not only work with inconsistencies, but also implement improvements. As a result of the audit, not only inconsistencies were identified, but also risks were identified and then assessed. As part of the implementation of improvements, the authors considered an auxiliary process - servicing of medical devices. The result of the improvement is a multiple increase in the maintenance of equipment units while maintaining the cost of expenses at the same level.

**Ключевые слова:** ресертификационный аудит, внутренний аудит, медицинское оборудование, техническое обслуживание, улучшение.

**Keywords:** recertification audit, internal audit, medical equipment, maintenance, improvement.

Соответствие продукции важно во всех отраслях промышленности, но особое значение имеет разработка и производство медицинских изделий, поэтому всем производителям рекомендовано внедрять стандарт ГОСТ ISO 13485-2017 (ISO 13485:2016) [1–3]. Сертификация по ГОСТ ISO 13485-2017, как правило, является добровольной [4].

Объектом исследования является компания, которая занимается научными разработками в области лазерной медицины и световой оптики. В 2021 году компания прошла этап сертификации и получила сертификат соответствия. Но, помимо того, что система

менеджмента качества (СМК, система) разработана и внедрена, она должна поддерживаться, совершенствоваться и улучшаться.

Компания в своей текущей деятельности использует такие инструменты улучшения СМК, как:

1. Внутренние аудиты. Своевременное проведение внутренних аудитов позволяет вовремя выявить и устранить несоответствия в работе системы и разработать соответствующие корректирующие действия.

2. Риск-менеджмент. Он помогает не только оценить риски и разработать мероприятия по их минимизации, но и помогает оценить потенциальные возможности для развития.

3. Бенчмаркинг. Позволяет сравнить работу СМК с работой аналогичных систем в других организациях и выявить области, в которых можно улучшить свою работу.

Ресертификационный аудит является важным этапом в СМК компании, для подготовки к нему в компании разработан план подготовки (см. таблица 1). План включает в себя 7 этапов, для каждого этапа установлены предельные сроки и назначены ответственные.

*Таблица 1 – План подготовки к ресертификационному аудиту*

№ этапа	Наименование этапа	Сроки исполнения	Ответственный исполнитель
	Проведение диагностического внутреннего аудита	до 13.05.2023	Менеджер по качеству
	Проведение корректирующих действий (КД), предложенных улучшений	до 01.08.2023	
	Проведение анализа и оценки рисков	до 01.09.2023	
	Оценка результативности реализованных КД	до 01.07.2023	
	Повторное проведение внутреннего аудита	до 01.08.2023	
	Сбор и подача документов в орган по сертификации	до 01.11.2023	Руководитель

Первым этапом подготовки к ресертификационному аудиту является внутренний аудит, который проводится в компании в соответствии с программой аудита. На основании программы менеджер по качеству разрабатывает план, который включает в себя даты и время проведения аудита, область аудита, используемые методы и перечень аудируемых [4]. За семь календарных дней план направлен аудируемым для ознакомления. Во время сбора объективных свидетельств аудитором использованы такие методы как наблюдение, опрос и анализ документации.

В результате проведения аудита были выявлены следующие наблюдения (см. таблица 2):

*Таблица 2 – Результаты проведения внутреннего аудита*

Количество проверенных документированных процедур	Количество незначительных несоответствий	Количество значительных несоответствий	Количество рисков	Количество улучшений
<b>30</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>1</b>

Из таблицы 2 видно, что в основном выявлены незначительные несоответствия и области риска, а также предложено одно мероприятие по улучшению. Для выявленных несоответствий разработаны корректирующие действия, предложенное улучшение вынесено на обсуждение в день качества. В целом, по количеству обнаружений аудита можно сделать вывод, что система находится в подконтрольном состоянии и функционирует на должном уровне.

Риски были оценены путем экспертных оценок и представлены в виде причинно-следственной диаграммы Исикавы (см. рисунок 1). Причинно-следственная диаграмма Исикавы применяется, в основном, при анализе рисков, приводящих к наибольшим потерям,

что позволяет выявить причины таких рисков и сосредоточиться на их устранении [5]. При построении диаграммы было задействовано четыре блока: поставщики, производство, верификация закупленной продукции и персонал. Далее были выяснены причины второго уровня, которые оказывают влияние на главные причины.

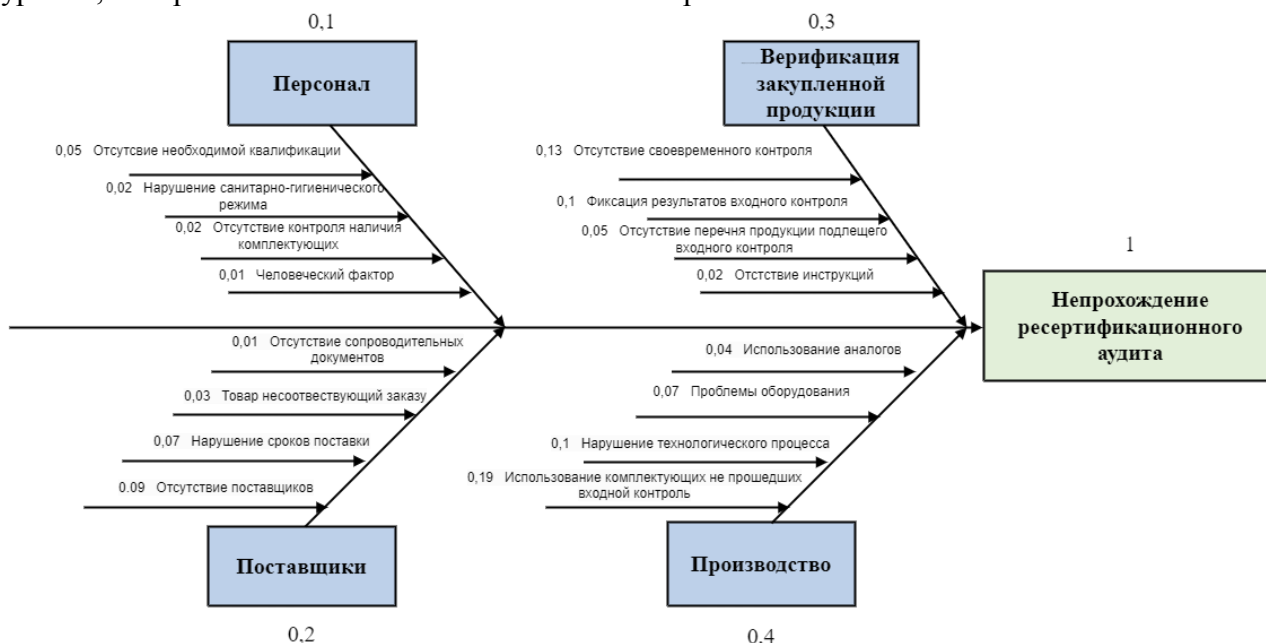


Рисунок 1 – Диаграмма Исикавы

Исходя из диаграммы можно выделить четыре основных риска: отсутствие необходимой квалификации у сотрудников; отсутствие своевременного входного контроля поступившей продукции; отсутствие альтернативных поставщиков; при производстве использование комплектующих не прошедших входной контроль.

Далее с помощью метода FMEA была проведена оценка для производства выпускаемой продукции компании, рассчитана комплексная оценка величины риска с определением следующих значимости потенциального отказа (S), вероятности возникновения дефекта (O), вероятности обнаружения дефекта (D), определено приоритетное число риска (ПЧР) [6]. Данные предоставлены в таблице 3.

Таблица 3– Фрагмент Оценка рисков с помощью FMEA для производства выпускаемой продукции

№ п/п	Риск	S	O	D	ПЧР	Мероприятия
1	Отсутствие необходимой квалификации сотрудников	8	5	3	120	При поиске специалиста необходимо проводить собеседование с компетентным сотрудником в той области, на которую принимается сотрудник
2	Нарушение санитарно-гигиенического режима	10	10	1	100	Проведение обучение на тему «Соблюдение санитарно-гигиенического режима» Осуществления контроля на постоянной основе
3	Отсутствие контроля наличия комплектующих	10	10	1	100	Каждому отделу необходимо учет наличия комплектующих для сборки, информацию еженедельно передавать заведующему складом

В рамках проведения дня качества руководством было рассмотрено предложенное улучшение вспомогательного процесса «Сервисное обслуживание МИ» и принято решение в его реализации.

Как показано на рисунке 2, основное количество медицинских изделий расположено в западной части страны, поэтому для проведения сервисного обслуживания необходимо совершать ряд перелетов, что является дополнительными издержками и не приводит к получению дополнительной прибыли. За период с 01.11.2021 по 01.06.2022 было обслужено 11 аппаратов в разных городах и затрачено порядка 350 тысяч рублей на командировочные расходы исполнителя. Схематично логистика перелетов приведена на рисунке 2.

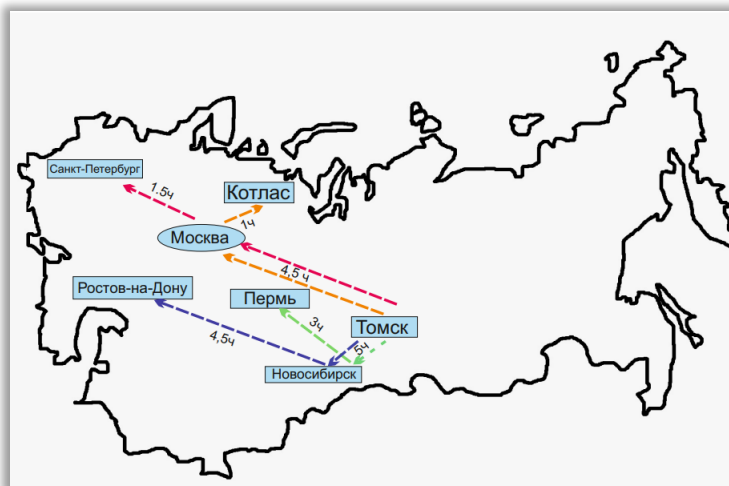


Рисунок 2 – Логистика перемещения сервисного инженера

Из рисунка 2 следует, что основные перелеты происходят через г. Москва и г. Новосибирск. Поскольку большая часть медицинских изделий находится в западной части нашей страны, то суть улучшения состоит в открытии филиала в г. Москва. Расчет стоимости показал, что затраты на аренду офиса и проживание сотрудника сопоставимы со стоимостью затрат на перелеты. Статистика по обслуженным аппаратам за период с 01.11.2022 по 01.06.2023 следующая: обслужено 20 аппаратов в разных городах, что составляет почти в 2 раза больше, чем в период, когда сервисный инженер базировался в городе Томск. Стоимость затрат при этом составила 350 т.р., то есть осталась на том же уровне.

Результативность проведенных мероприятий оценена в соответствии с правилами, установленными в системе менеджмента, и составляет более 90 %. Такой высокий показатель говорит о том, что разработаны адекватные корректирующие действия и соответствующие меры для минимизации возникновения рисков событий.

При повторном диагностическом аудите не выявлено наблюдений и обнаружений. Компания готова выходить на ресертификационный аудит с минимальными рисками получения несоответствий, поскольку самостоятельно провела диагностику своей системы, выявив и отработав узкие места.

#### Список литературы

1. Звягин И.О. Новый стандарт на медицинские изделия скоро появится в России / И.О. Звягин // Стандарты и качество. – 2017. – № 3. – С. 21–25.
2. Разина И.С. Особенности сертификации медицинского электротехнического оборудования / И.С. Разина, С.Н. Иванова // Наука и бизнес: пути развития. – М.: ТМБпринт. – 2021. – № 6 (120). – С. 71–73.
3. Разина И.С. Практика разработки и внедрения системы менеджмента качества на предприятии медико-технического профиля по требованиям ISO 13485:2016 / И.С. Разина, С.Н. Иванова, И.В. Жукова // Наука и бизнес: пути развития. – М.: ТМБпринт. – 2021. – № 7 (121). – С. 74–76.
4. Свиткин М.З. Настольная книга внутреннего аудитора / М.З. Свиткин, В.Д. Мацута, О.Д. Дымкина. – Спб.: ООО «Измайловский дом «Измайловский», 2003. – 120 с.



5. Гридина Е.А. Оценка рисков производственной системы ООО «Раско» с целью обеспечения её качества / Е.А. Гридина // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 3-4.; URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=18389> (дата обращения: 31.10.2023).
6. ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2020-03-01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 143 с.

УДК 621.313

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ С ВНЕШНИМ ПОДВОДОМ ТЕПЛОТЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АВТОНОМНЫХ СТАНЦИЯХ

*Долин Денис Дмитриевич, Мадди Перизат Шаймуратовна*

*Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина, г. Астана*

E-mail: savinkms22@gmail.com, peri@mail.ru

## INVESTIGATION OF AN ENGINE WITH EXTERNAL HEAT SUPPLY FOR USE IN AUTONOMOUS STATIONS

*Dolin Denis Dmitrievich, Madi Perizat Shaimuratovna*

*Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana*

**Аннотация:** в статье рассмотрен вопрос эффективного электроснабжения. В настоящее время вопрос эффективного электроснабжения актуален, так как в полной мере не решен. Пути решения данного вопроса заключается в разработке альтернативных методов получения энергии. В связи с этим одним из решений вопроса является разработка передвижной мини станции. Целью работы является изучение двигателя с внешним подводом теплоты в качестве мобильной станции для удаленных территорий, где есть востребованность в энергии. Предлагаемая мобильная станция работает на двигателе с внешним подводом теплоты, может использовать многие виды топлива. Энергия, выработанная двигателем, используется на собственные нужды станции. Работа находится в начальной стадии исследования и представлена обзорная часть материала для дальнейшей поставленной задачи, в частности для автоматизации процесса и управления его параметрами.

**Abstract:** the article considers the issue of efficient power supply. Currently, the issue of efficient power supply is relevant, as it has not been fully resolved. Ways to solve this issue is to develop alternative methods of energy production. In this regard, one of the solutions to the issue is the development of a mobile mini station. The purpose of the work is to study an engine with an external heat supply as a mobile station for remote areas where there is a demand for energy. The proposed mobile station, powered by an engine with an external heat supply, can use many types of fuel. The energy generated by the engine is used for the station's own needs. The work is in the initial stage of research and an overview of the material is presented for further tasks, in particular for automating the process and controlling its parameters.

**Ключевые слова:** двигатель; температура; тепло; нагреватель; управление; электроэнергия, мини теплоэлектроцентраль.

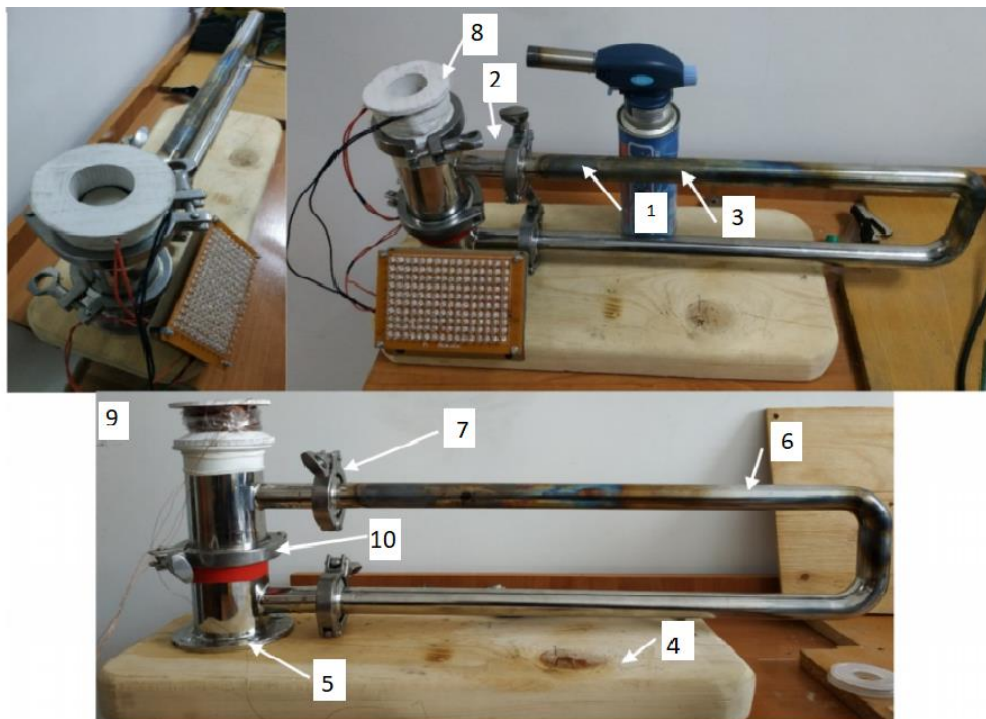
**Keywords:** engine; temperature; heat; heater; control; electric power, mini thermal power plant.

В настоящее время, существует несколько способов получения альтернативной электроэнергии (возобновляемой) и их улучшения [1]. Для появления таких источников существует много предпосылок: экология, затраты на производство (цена), а также есть регионы, которые очень удалены от тепла и электростанций. Наблюдение за различными явлениями природы породили различные источники электроэнергии. Пример: солнечные панели (в современное время есть те, что можно использовать как пленку для затемнения окон), ветреные генераторы и т.д. Во многих странах работают над устройствами. В статье [2]

представлен кинематический анализ рычажно-кулачкового механизма для роторно-лопастного двигателя с внешним подводом тепла. Получены и подтверждены экспериментально аналитические выражения для линейных и угловых скоростей и ускорений точек и звеньев роторно-лопастного двигателя. А в работе [3] предлагают использовать нагреватели для двигателя с внешним подводом тепла, адаптируя его для работы от сфокусированных солнечных лучей. Сейчас стоит вопрос об актуальности и необходимости в создании двигателя с внешним подводом тепла, чтобы он работал автоматически, и была возможность управлять его параметрами. В связи с этим в камеральных условиях разработан лабораторный стенд двигателя, который мы видим на рисунке 1. Плюсы двигателя описаны в работе [4]. Двигатель с подводом внешней теплоты может конкурировать с дизельными двигателями по таким характеристикам как «вес / габарит / мощность».

Нагрев производим огнем газовой горелки или другого горючего в месте нагрева 1. Охлаждение воздуха производим в области 2. Для охлаждения используем воду, стекающую по трубе самотёком из ёмкости. Регенератор находится в области 3, сделан из стальной проволоки диаметром 1 мм. Конструкция резонатора крепится к доске 4 при помощи шурупов и фланца 5. Без крепления фланца к доске 4 не может работать резонатор 6. Резонатор сделан из стальной трубы диаметром 24 мм, длина от соединений 7 до отвода составляет 450 мм. В испытаниях пробовали резонаторы длиной 250 и 350 мм, но лучший результат был у резонатора длиной 450 мм. Резонатор припаян к трубам диаметром 63 мм.

Основной частью является линейный генератор 1, намотанная на каркас катушка с медным эмалированным двойным проводом диаметром 0,4 мм с неодимовыми магнитами 530 мм. В качестве материала выбрана проволока медная. Основным рабочим элементом являются две мембраны 6, выполненные из гелиевых воздушных шариков. Для нагрузки берем 160 светодиодов мощностью 0,06 Вт. Генератор, состоит из двух параллельных катушек, которые дают электрическую мощность переменного тока примерно 10 Вт, при этом напряжение доходит до 12 вольт и частота до 58 Гц, в зависимости от силы нагрева теплообменника в области 1.



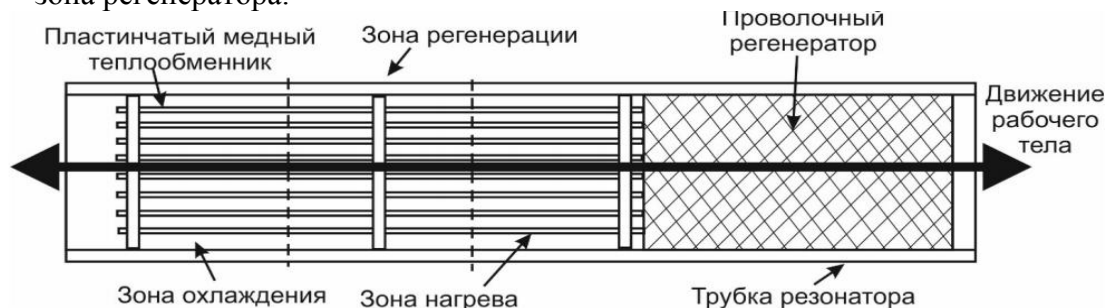
*Рисунок 1 – Лабораторный стенд*

Принцип данного двигателя основан на эффекте акустических волн, которые образуются при нагреве регенератора и проходящих через резонатор с двумя мембранами, создают резонанс. На верхней мембране расположен магнит, который создает вибрации с той же

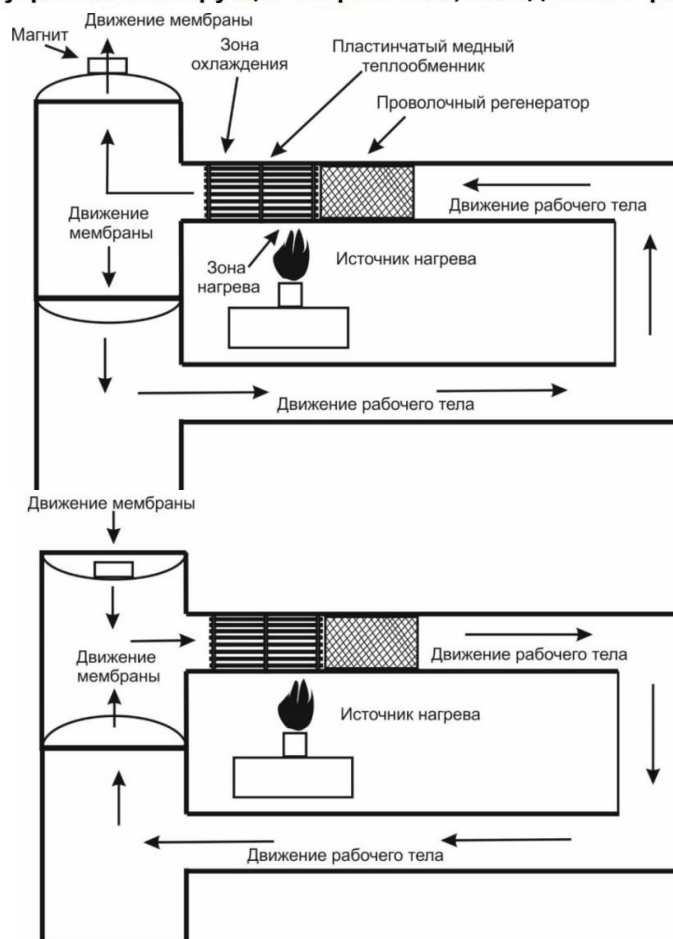
частотой что и акустическая волна. Магнитное поле, проходя через обмотку катушки, и создает переменный ток. Вторая мембрана 7 нужна для предотвращения круговой циркуляции воздуха в резонаторе 8.

Зоны резонатора (см. рисунок 2, 3):

- зона охлаждения воздуха;
- зона нагрева воздуха;
- зона регенератора.



**Рис. 2. Внутренняя конструкция нагревателя, охладителя и регенератора**



*Рисунок 3 – Движение воздуха в резонаторе*

Каждый двигатель требует использования различных средств контроля и управления. Это дает возможность контроля и управления для улучшения КПД. Существует множество способов контроля и управления, и основными сейчас являются программируемые логические контроллеры [4]. Много учёных работает в этом направлении, и произвели расчёты как в статье [5–7]. Так же есть предложения по не большой теплоэлектроцентрали с линейным генератором тока с рекуператором для утилизации отходов подверженных горению [9].

Также не можем не сказать и об эффективности использования двигателей с внешним подводом теплоты в составе газо-газовых теплоэнергетических установок на примере статьи [10]

### Список литературы

1. Антонова Е.А. Повышение эффективности солнечных батарей нового поколения за счет использования новых материалов и их гибридации / Е.А. Антонова, С.В. Горячев // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2019. – № 1 (70). – С. 7–11.
2. Гринев Д.М. Синтез и кинематический анализ рычажно-кулачкового преобразователя движения для роторно-лопастного двигателя с внешним подводом теплоты: специальность 05.02.18 «Теория механизмов и машин»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Гринев Дмитрий Владимирович. – Санкт-Петербург, 2009. – 142 с.
3. Арапов Б.Р. Нагреватель солнечного двигателя с внешним подводом тепла / Б.Р. Арапов, К.К. Сейтказенова, Г.Е. Сералиев, Б.Б. Арапов, Ш.К. Арапова // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 8 – С. 135–138.
4. Мехтиев А.Д. Двигатель с внешним подводом теплоты на основе термоакустического эффекта для автономной тепловой электростанции / А.Д. Мехтиев, В.В. Югай, У.С. Есенжолов, Н.Б. Калиаскаров // Вестник ЮУрГУ. Серия: Энергетика. – 2019. – №2. – С. 22–30.
5. Павенко Е.Н. Автоматизированная система контроля параметров технологических процессов на ТЭЦ с использованием ПЛК фирмы «Сименс» / Е.Н. Павенко // Научные исследования: векторы развития : материалы 4 междунар. науч.-практ. конф., Чебоксары, 26 апр. 2019 г. – Чебоксары : Интерактив плюс, 2019. – С. 8–11.
6. Светлов В.А. Методика определения параметров теплообмена во внутреннем контуре двигателя Стирлинга / В.А. Светлов, С.И. Ефимов, Н.А. Иващенко, А.В. Сячинов // Двигатель-97. К 90-летию начала подготовки в МГТУ специалистов по двигателям внутреннего сгорания : международная научно-техническая конференция : материалы конференции / МГТУ им. Н. Э. Баумана. – М., 1997. – С. 128–130.
7. Веревкин М.Г. Метод комплексного теплового и конструкторского расчета термомеханического генератора / М.Г. Веревкин // Известия ВУЗов. Машиностроение: Москва, 2004. – № 10 – С. 33–37.
8. Абакшин А.Ю. Численное моделирование процессов тепло и массообмена в цилиндрах двигателя с внешним подводом теплоты / А.Ю. Абакшин, Г.А. Ноздрин, М.И. Куколев // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – Санкт-Петербург, 2012. – № 2–2(1477) – С.164–167.
9. Мини ТЭЦ с линейным генератором тока с рекуператором для утилизации отходов подверженных горению: Свидетельство о государственной регистрации прав на объект авторского права Республики Казахстан № 0956 / А.Д. Мехтиев, В.В. Югай, А.Д. Алькина, П.М. Ким, О.В. Алдошина, Р.А. Мехтиев, Д.Д. Балапанова, А.В. Федорова. – Опубл. 23.05.2016.
10. Ильин Р.А. Эффективность использования двигателей Стирлинга в составе газо-газовых теплоэнергетических установок / Р.А. Ильин // Вестник АГТУ. – 2008. – №5. – С.46–51.

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИИ РАЗРЕЖЕННОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ  
МАТРИЧНОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ  
ЦИФРОВОЙ ФОКУСИРОВКИ АНТЕННОЙ**

*Долматов Дмитрий Олегович*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: dolmatovdo@tpu.ru

**APPLICATION OF STOCHASTIC OPTIMISATION METHODS FOR DETERMINING  
THE CONFIGURATION OF A SPARSE MATRIX PHASED ARRAY FOR ULTRASONIC  
IMAGING USING TOTAL FOCUSING METHOD**

*Dolmatov Dmitry Olegovich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** применение разреженных матричных антенных решеток способно повысить скорость получения трехмерных изображений внутренней структуры объектов при использовании технологии Цифровой фокусировки антенной. При этом применяемая конфигурация разреженного преобразователя определяет качество восстанавливаемых результатов. В данной работе для поиска конфигураций разреженных матричных антенных решеток, обеспечивающих восстановление результатов высокого качества, рассматривается применение методов стохастической оптимизации.

**Abstract:** application of sparse matrix phased arrays is able to increase the speed of obtaining three-dimensional images of the internal structure of objects when using Total Focusing Method. The applied sparse transducer configuration determines the quality of the restored results. In this paper, the application of stochastic optimization methods is considered to find configurations of sparse matrix phased arrays that ensure the recovery of high quality results.

**Ключевые слова:** матричные антенные решетки; разреженные преобразователи; технология Цифровой фокусировки антенной; методы стохастической оптимизации; алгоритм имитации отжига.

**Keywords:** matrix phased array; sparse transducers; Total Focusing Method; stochastic optimization methods; simulated annealing.

Интерес к использованию разреженных антенных решеток в ультразвуковой визуализации обусловлен возможностью повышения скорости получения результатов и снижением требований к используемым блокам ультразвуковой электроники. При этом качество получаемых результатов напрямую зависит от конфигурации применяемого разреженного ультразвукового преобразователя. Для решения задачи поиска такой конфигурации в различных областях применения визуализации с использованием ультразвука активно применяются алгоритмы стохастической оптимизации [1–3]. Значительное внимание использованию разреженных матричных антенных решеток уделено в медицине, где для поиска их конфигураций активно применяется такой метод стохастической оптимизации, как алгоритм имитации отжига [2, 4].

В рамках данной работы рассмотрено применение разреженных матричных антенных решеток для ультразвукового контроля с использованием технологии Цифровой фокусировки антенной (зарубежные аналоги – Total Focusing Method, Sampling Phased Array) [5, 6]. В данном случае поиск конфигурации разреженной матричной антенной решетки с использованием алгоритма имитации отжига заключается в поиске такой конфигурации, функция рассеяния точки (ФРТ) которая будет обладать низким уровнем боковых лепестков и низкой шириной основного лепестка. При этом расчет ФРТ реализуется с использованием выражения, полученного путем адаптации выражения из [7] для трехмерного случая. Пример

рассчитанной ФРТ представлен на рисунке 1. Оценка ширины основного лепестка осуществляется с использованием значения ширины лепестка на половине высоты.

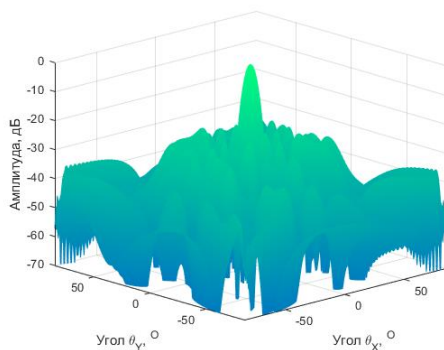


Рисунок 1 – Пример ФРТ

Для решения задачи оптимизации была определена целевая функция, которая основана на использовании параметров ФРТ рассматриваемых конфигураций разреженных матричных антенных решеток. Эффективность работы алгоритма имитации отжига в значительной мере зависит от правильного выбора его параметров, к которым относится начальное и конечное значение температуры, закон изменения этого параметра в процессе выполнения алгоритма. Алгоритм подразумевает реализацию итеративной процедуры, на каждой итерации которого определяются произвольная конфигурация разреженной матричной решетки. На основе параметров ФРТ этой конфигурации принимается решение о принятии указанной конфигурации в качестве текущего решения. Выполнение алгоритма завершается при достижении параметра температуры предельного значения.

Алгоритм поиска оптимальной конфигурации разреженной антенной решетки на основе алгоритма имитации отжига был реализован в программном пакете Matlab. Входными параметрами алгоритма являются условия проведения контроля и требования к конфигурации определяемой разреженной матричной антенной решетки. Указанные параметры представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Начальные параметры для проведения расчетов

Параметр	Значение
Количество элементов в АР	8x8
Рабочая частота элементов АР	5 МГц
Шаг АР	1 мм
Размер одного элемента АР	0.8x0.8, мм
Рассматриваемая среда	Алюминий
Количество элементов в конфигурациях	49, 36, 25

При расчетах рассматривался такой режим получения сигналов, при котором зондирование и прием эхо-сигналов осуществлялся только активными элементами конфигурации матричной антенной решетки. Результатом работы алгоритма являются конфигурации разреженных антенных решеток, состоящие из 25, 36 и 49 элементов. Параметры ФРТ полученных конфигураций представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры ФРТ найденных решений

Конфигурация	ПППВ осн. лепестка, град.	УБЛ, дБ
Стандартная, 64 элемента	7.897	-27.102
Разреженная, 49 элементов	7.969	-26.958
Разреженная, 36 элементов	8.156	-26.627
Разреженная, 25 элементов	7.906	-22.368

Таким образом, в полученных конфигурациях разреженной матричной антенной решетки обеспечивается получение ФРТ с шириной основного лепестка близкой к аналогичному параметру стандартной матричной антенной решетки, где все элементы

преобразователя являются активными. Для всех конфигураций разреженных матричных антенных решеток разница относительно стандартной конфигурации не превысила 0.259 градуса. Кроме того, во всех случаях был получен низкий уровень боковых лепестков (значение ниже  $-20$  дБ). На практике разреженные конфигурации с полученными параметрами ФРТ должны обеспечивать восстановление ультразвуковых изображений высокого качества, обладающих высоким разрешением, отношением сигнал/шум и отсутствием ложных бликов, не соответствующих реальным несплошностям в контролируемых изделиях.

Для оценки эффективности решения задачи поиска оптимальных конфигураций разреженных матричных антенных решеток ширина основного лепестка и уровень боковых лепестков найденных конфигураций сравнивались с аналогичными параметрами произвольных конфигураций. Для этой цели были произвольным образом получены по 1000 конфигураций разреженных матричных антенных решеток, состоящих из 25, 36, 49 активных элементов. Параметры ФРТ произвольных конфигураций имели распределение по форме близкое к нормальному. На рисунках 2–4 представлены кумуляты полученных распределений параметров ФРТ разреженных матричных антенных решеток и положение на них параметров ФРТ найденных решений.

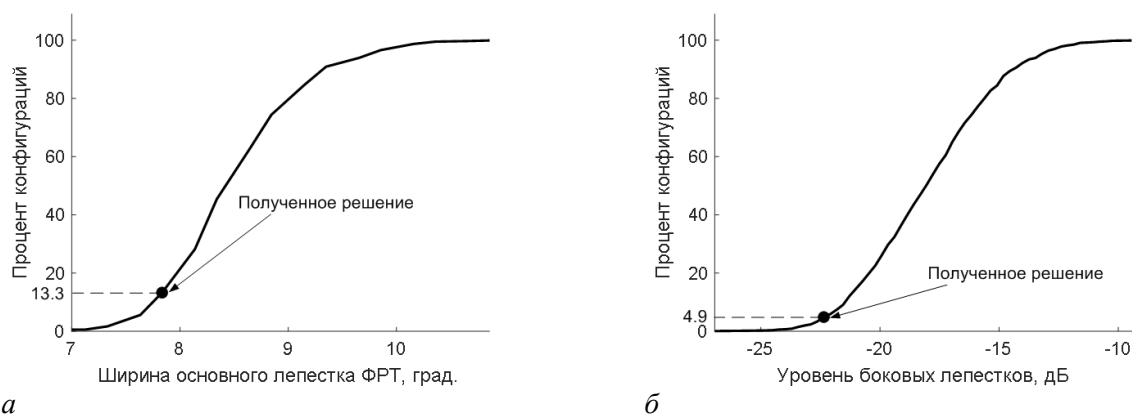


Рисунок 2 – Кумуляты распределения параметров ФРТ разреженных матричных антенных решеток из 25 элементов и положение на них параметров ФРТ найденного решения  
а – ширина основного лепестка ФРТ; б – уровень боковых лепестков

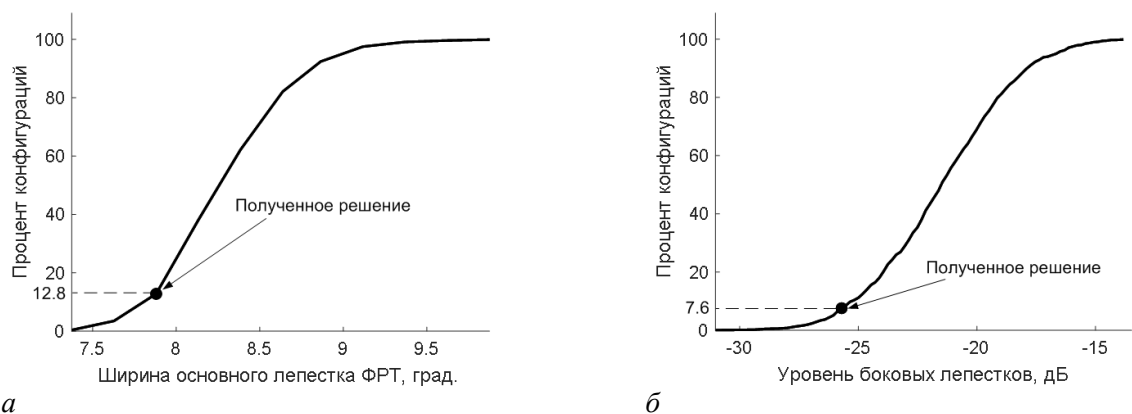
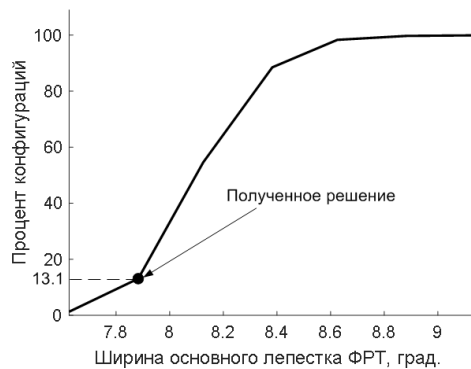
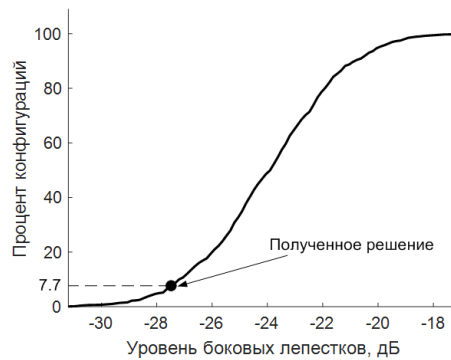


Рисунок 3 – Кумуляты распределения параметров ФРТ разреженных матричных антенных решеток из 36 элементов и положение на них параметров ФРТ найденного решения



а



б

Рисунок 4 – Кумуляты распределения параметров ФРТ разреженных матричных антенных решеток из 49 элементов и положение на них параметров ФРТ найденного решения

Таким образом, во всех случаях применение алгоритма имитации отжига обеспечило получение конфигураций разреженных матричных антенных решеток с низким уровнем боковых лепестков и низкой шириной основного лепестка. Для разреженной антенной решетки с 49 элементами только 13,1% произвольных конфигураций имели ширину основного лепестка меньшую или равную ширине основного лепестка найденной оптимальной конфигурации, а 7,7% имели более низкий или равный уровень боковых лепестков относительно полученного решения. Аналогичные значения для преобразователя из 36 элементов составили 12,8% и 7%, а для решетки из 25 элементов – 13,3% и 4,9%. Таким образом, у всех найденных конфигураций оба оцениваемых параметра ФРТ одновременно являются низкими (ниже средних значений для произвольных конфигураций разреженных матричных антенных решеток с таким же количеством элементов). Это свидетельствует о том, что полученные конфигурации близки к оптимальным и показывает эффективность применения алгоритма имитации отжига для решения задачи поиска оптимальной конфигурации разреженной матричной антенной решетки.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-79-00244, <http://rscf.ru/project/22-79-00244/>

### Список литературы

1. Hu H. Ultrasonic sparse-TFM imaging for a two-layer medium using genetic algorithm optimization and effective aperture correction / P. Yang, B. Chen, K.R. Shi et al. // NDT & E International. – 2017. – V. 90. – P. 24–32.
2. Optimized 2D array design for Ultrasound imaging / B. Diarra et al. // 2012 Proceedings of the 20th European Signal Processing Conference (EUSIPCO). – IEEE, 2012. – P. 2718–2722.
3. Genetic algorithm for sparse optimization of mills cross array used in underwater acoustic imaging / D. Teng et al. // Journal of Marine Science and Engineering. – 2022. – Т. 10. – №. 2. – С. 155.
4. 2-D ultrasound sparse arrays multidepth radiation optimization using simulated annealing and spiral-array inspired energy functions / E. Roux et al. // IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control. – 2016. – Vol. 63(12). – P. 2138–2149.
5. Самокрутов А.А. Ультразвуковая томография металлоконструкций методом цифровой фокусировки антенной решетки / А.А. Самокрутов, В.Г. Шевалдыкин / Дефектоскопия. – 2011. – №. 1. – С. 21–38.
6. Holmes C. The post-processing of ultrasonic array data using the total focusing method / C. Holmes, B. Drinkwater, P. Wilcox // Insight-Non-Destructive Testing and Condition Monitoring. – 2004. – V. 46. – №. 11. – P. 677–680.
7. Wooh S.C. Optimum beam steering of linear phased arrays / S.C. Wooh, Y. Shi // Wave motion. – 1999. – Т. 29. – №. 3. – С. 245–265.



## КОНТРОЛЬ ДИСПЕРСНОСТИ ФЕРРИТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕХАНИЧЕСКИ ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ В ПЛАНЕТАРНОЙ МЕЛЬНИЦЕ

*Дорошенко Виктор Алексеевич*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: vad27@tpu.ru

*Научный руководитель: Лысенко Елена Николаевна,*

*доктор технических наук, профессор отделения контроля и диагностики ТПУ*

E-mail: lysenkoen@tpu.ru

## DISPERSION CONTROL OF FERRITE MATERIALS MECHANICALLY GRINDED IN A PLANETARY MILL

*Doroshenko Victor Alekseevich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

*Academic supervisor: Lysenko Elena Nikolaevna*

*Ph.D., Professor, Division for Testing and Diagnostics TPU*

**Аннотация:** работа направлена на контроль с помощью лазерной дифракции дисперсности ферритовых материалов при их механической обработке в планетарной мельнице. В качестве образца был использован никель-цинковый феррит, полученный методом твердофазного синтеза из химически чистых оксидов NiO, ZnO и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Синтезированные образцы подвергали механическому измельчению в планетарной шаровой мельнице Retsch при скорости вращения стаканов 500 об/мин и времени 30 мин. Показано, что механическая обработка ферритового порошка приводит к увеличению среднего размера частиц с 4.3 мкм до 22.2 мкм, что связано с активированием порошка в процессе измельчения и, как следствие, образованием крупных агломератов. При этом порошки характеризуются бимодальным распределением по размеру частиц.

**Abstract:** the work is aimed at controlling the dispersion of ferrite materials by laser diffraction during their machining in a planetary mill. Nickel-zinc ferrite obtained by solid-phase synthesis from chemically pure oxides of NiO, ZnO and Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> was used as a sample. The synthesized samples were subjected to mechanical grinding in a Retsch planetary ball mill at a glass rotation speed of 500 rpm and a time of 30 min. It is shown that mechanical processing of ferrite powder leads to an increase in the average particle size from 4.3 microns to 22.2 microns, which is associated with the activation of the powder during grinding and, as a consequence, the formation of large agglomerates. In this case, the powders are characterized by a bimodal particle size distribution.

**Ключевые слова:** ферриты; механоактивация; планетарная мельница; лазерная дифракция.

**Keywords:** ferrites; mechanical activation; planetary mill; laser defraction.

Ферриты представляют собой химические соединения окиси железа Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с окислами других металлов [1]. Ферриты широко применяются в качестве магнитных материалов в радиотехнике, радиоэлектронике, вычислительной технике, так как в основном они сочетают в себе высокую намагниченность и полупроводниковые или диэлектрические свойства [2].

В большинстве случаев, ферриты – это керамические материалы, темно-серого или черного цвета, очень твердые и хрупкие по структуре. Слово «феррит» происходит от латинского «ferrum», что означает железо. Ферриты в порошковых или тонкопленочных формах могут быть получены высокотемпературным методом твердофазного синтеза, золь-гель-методом, соосаждением, импульсным лазерным осаждением, высокоэнергетическим шаровым измельчением, а также гидротермальной техникой [3].

Технология изготовления ферритов оказывает весьма существенное влияние на их свойства, поэтому нужно не только подобрать правильное ферритовое сырье, но и обработать

его так, чтобы оно обладало необходимыми структурными свойствами, что подразумевает под собой достаточную однородность порошкообразного сырья. Для этого в технологическом процессе применяют методы механического измельчения синтезированных ферритов с целью получения порошков с определенной дисперсностью. При этом, принимает важное значение контроль дисперсности ферритовых материалов при их механической обработке в шаровых мельницах.

В связи с этим, целью данной работы являлось исследование дисперсности никель-цинковых ферритовых материалов при их механической обработке в планетарной шаровой мельнице Retsch. При этом использовались стальные размольные стаканы и шары. Соотношение массы смеси и шаров составляло 1:10. Механическое измельчение проводили при 500 об/мин в течение 30 мин.

Контроль дисперсности синтезированного ферритового образца был произведен как до механического измельчения (см. рисунок 1), так и после измельчения в мельнице (см. рисунок 2).

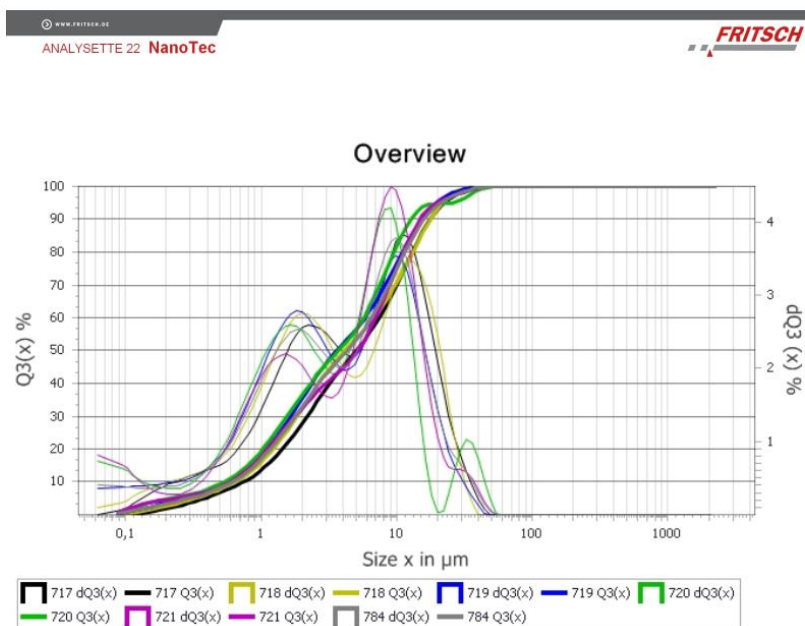


Рисунок 1 – Объемное дифференциальное и интегральное распределение частиц по размерам исходного синтезированного порошка

Каждый из образцов был проконтролирован в шести произвольно выбранных местах, что дает возможность судить о дисперсности всего готового продукта. Многократный контроль порошка также важен, чтобы оценить погрешность измерения среднего размера частиц. Повторяющаяся форма кривых на графике указывает на примерно одинаковое распределение по размеру частиц по всему объему порошка.

График, показанный на рисунке 2, представляет зависимость размера частиц по отношению их отдельных масс к общей массе всего порошка.

Анализируя графики можно сказать, порошки характеризуются бимодальным распределением. Средний размер частиц измельченного порошка находится в интервале от 20 мкм до 24 мкм (в зависимости от образца), что значительно выше среднего размера частиц 3,6–5 мкм исходного порошка. Таким образом, во время механического измельчения в шаровой мельнице произошло агломерирование частиц.

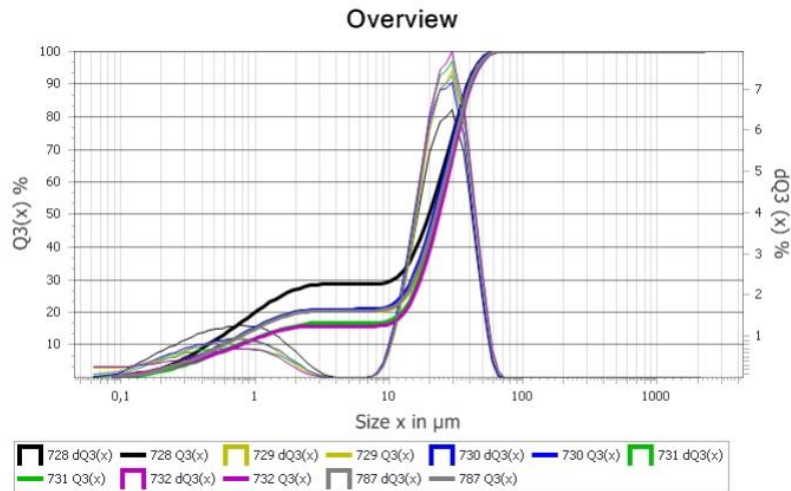


Рисунок 2 – Объемное дифференциальное и интегральное распределение частиц по размерам ферритового образца после обработки в планетарной шаровой мельнице

Известно, что агломераты могут получиться в процессе механического воздействия на материал в виду того, что измельчение идёт с образованием новой поверхности, сопровождающееся появлением электрических зарядов (знак и величина которых зависит от природы измельчаемого вещества и размера частиц). Электрический потенциал частиц возрастает по мере измельчения настолько, что происходит их самопроизвольное агрегирование (т.е. слипание) с увеличением комковатости и неоднородности продукта и уменьшением удельной поверхности [4, 5].

В работе был произведен расчет случайной погрешности определения размера частиц феррита. Для расчета погрешности использовались размеры относительно d50 (см. таблица 1).

Таблица 1 – Результаты расчета случайной погрешности определения размера частиц феррита

№ измерения	Размер частиц по d50 (мкм) $X_i$	Среднее значение результатов измерений $\Delta X_i =  X_i - X_{ср} $
1	5	0,7
2	4,1	0,2
3	3,6	0,7
4	3,7	0,6
5	5,1	0,8
6	4,3	0

Средний размер частиц:  $X_{ср} = 4,3$  мкм.

Среднеквадратичное отклонение определили по формуле:

$$\sigma_{ср} = \sqrt{\frac{\sum \Delta X_i^2}{n(n-1)}} = 0,5477$$

Коэффициент Стьюдента определяли для 6 измерений при помощи таблицы.

$$t_{cm}(0.95,6) = 2.571$$

Случайная погрешность равна:

$$\Delta X_{сл} = t_{cm} * \sigma_{ср} = 1,4 \text{ мкм}$$

Аналогично был произведен расчет случайной погрешности размера частиц феррита после измельчения. Для расчета погрешности также использовались размеры относительно d50 (см. таблица 2).

Таблица 2 – Результаты расчета случайной погрешности размера частиц феррита после измельчения

№ измерения	Размер частиц по d50 (мкм) $X_i$	Среднее значение результатов измерений $\Delta X_i =  X_i - X_{cp} $
1	20	2,17
2	22,7	0,53
3	21,5	0,67
4	23,1	0,93
5	23,5	1,33
6	22,2	0,03

Средний размер частиц:  $X_{cp} = 22,2$  мкм.

В данном случае среднеквадратичное отклонение равно:

$$\sigma_{cp} = \sqrt{\frac{\sum \Delta X_i^2}{n(n-1)}} = 1.033$$

Коэффициент Стьюдента для 6 измерений при помощи таблицы:

$$t_{cm}(0.95,6) = 2.571$$

Случайная погрешность равна:

$$\Delta X_{сл} = t_{cm} * \sigma_{cp} = 2,65 \text{ мкм}$$

#### Выводы:

Показано, что механическая обработка ферритового порошка в планетарной мельнице при 500 об/мин в течение 30 минут приводит к увеличению среднего размера частиц в связи с агломерированием частиц. При этом порошки характеризуются бимодальным распределением по размеру частиц.

Произведена оценка случайной погрешности определения среднего размера частиц по результатам лазерной дифракции.

#### Список литературы

1. Ферриты [Электронный ресурс] // ХиМиК.ру: [сайт]. – URL: <https://xumuk.ru/bse/2866.html> (дата обращения 3.10.2023).
2. Большая советская энциклопедия. Ферриты [Электронный ресурс] // Научная библиотека: [сайт]. – URL: <http://niv.ru/doc/encyclopedia/bse/articles/11451/ferrity.htm?ysclid=lbu7lirqdn532020299> (дата обращения 5.10.2023).
3. Chapter 1. Introduction, types and applications of ferrites [Электронный ресурс] / Birajdar A.A. // Shodhganga: a reservoir of Indian theses. – URL: [https://shodhganga.inflibnet.ac.in:8443/jspui/bitstream/10603/77661/4/04\\_chapter%201.pdf](https://shodhganga.inflibnet.ac.in:8443/jspui/bitstream/10603/77661/4/04_chapter%201.pdf) (дата обращения: 10.10.2023).
4. Молчанов В.И. Активация минералов при измельчении / В.И. Молчанов, О.Г. Селезнева, Е.Н. Жирнов. – М.: Недра, 1988. – 208 с.
5. Анализ распределения частиц по размерам [Электронный ресурс] // Microtrac.com: [сайт]. – URL: <https://www.microtrac.com/ru/knowledge/page-particle-size-distribution/> (дата обращения 10.10.2023).

## ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТОЛЩИНЫ РЕЗИНОВОГО ПОЛОТНА

*Дорошенко Анна Дмитриевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет г. Томск*

E-mail: ads39@tpu.ru

*Научный руководитель: Вавилова Галина Васильевна,  
к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

E-mail: wgw@tpu.ru

## JUSTIFICATION OF THE GEOMETRIC DIMENSIONS OF THE TRANSDUCER FOR TECHNOLOGICAL CONTROL OF THE THICKNESS OF RUBBER SHEETS

*Doroshenko Anna Dmitrievna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

*Academic supervisor: Vavilova Galina Vasilevna,*

*Ph.D. in Engineering National Research Tomsk Polytechnic University*

**Аннотация:** в работе описывается применение электроемкостного метода для измерения толщины контролируемого объекта на предприятии. Электроемкостный метод контроля выбран на основе анализа достоинств и недостатков. В качестве объекта рассматривается резиновое полотно. Предлагаемый вариант контроля может использоваться в технологическом процессе изготовления резинового полотна.

Модель измерительного электроемкостного преобразователя представляет собой конденсатор плоской формы. Пространство между обкладками рассматривается как трехслойный диэлектрик для обеспечения бесконтактного контроля толщины. В результате контроля фиксируется значение емкости, которая зависит от толщины полотна. На основе анализа чувствительности емкости измерительного преобразователя определяется оптимальное расстояние между измерительными обкладками.

**Abstract:** the work describes the use of the electrocapacitive method for measuring the thickness of a controlled object at company. As an object, a rubber sheet is considered. The electrocapacitive control method was chosen based on the analysis of advantages and disadvantages. The proposed control option can be used in the technological process of manufacturing a rubber sheet.

The model of the measuring electrocapacitive converter is a flat-shaped capacitor. The space between the plates is considered as a three-layer dielectric to ensure non-contact thickness control. As a result of the control, the capacitance value is fixed, which depends on the web thickness. Based on the sensitivity analysis of the capacitance of the measuring converter, the optimal distance between the measuring plates is determined.

**Ключевые слова:** электроемкостный метод; толщинометрия; моделирование; емкость.

**Keywords:** electrocapacitive method; thickness measurement; modeling; capacitance.

Контроль толщины изделия и материала очень важен на производстве. Соответствие толщины детали параметрам, указанным в нормативной документации [1], позволяет сохранить функциональность детали и ее целостность, а также сэкономить материальные и временные ресурсы. На данный момент существует множество методов контроля толщины объекта. В данной работе выбран электроемкостной метод контроля. К недостаткам данного метода относится влияние на значение емкости искажения электрического поля в зоне измерения (краевого эффекта), а также температуры и влажности окружающей среды. Но при этом электроемкостной метод позволяет обеспечить бесконтактный контроль объекта, измерение толщины объектов изготовленных практически из любых материалов, точный контроль небольших толщин, также этот метод является относительно дешевым.

В работе рассматривается модель электроемкостного преобразователя для измерения малой толщины контролируемого объекта. Целью работы является экспериментальное определение зависимости емкости преобразователя от его геометрических размеров и параметров объекта.

Объектом контроля в данной работе является резиновое полотно толщиной 2 мм с предельным отклонением  $\pm 0,30$  мм ( $\pm 15,0\%$ ), шириной 400 мм и длиной 10000 мм [1]. Резиновое полотно или пластина служит для уплотнения неподвижных соединений, предотвращения трения между металлическими поверхностями, для восприятия одиночных ударных нагрузок, а также в качестве прокладок, настилов и других неуплотнительных изделий. Например, из резинового полотна изготавливают прокладки и уплотнения для различного оборудования, контроль толщины проводится у выборочных изделий, таким образом либо в производство могут попасть бракованные изделия, либо вся партия изделий считается браком, что приводит к трате материала [2]. Поэтому будет эффективнее производить контроль толщины на этапе производства резинового полотна.

Контроль толщины резинового полотна в процессе его производства реализуется на этапе его перемотки с одного вала на другой. Полотно проходит между зафиксированными на определенном расстоянии электродами. Таким образом, преобразователь представляет собой плоско-параллельный конденсатор. Емкость данного преобразователя рассчитывается по известной формуле для плоско-параллельного конденсатора [3].

В данной работе расстояние между обкладками преобразователя заполнено тремя слоями (воздух-резина-воздух), где слой резины - это контролируемый объект, воздух - это расстояние между поверхностью резинового полотна и электродами. Конструкция преобразователя показана на рисунке 1. Для расчета емкости используются следующие габаритные размеры:

$d_0$  – толщина объекта (2-й слой диэлектрика – резина),

$d_1$  и  $d_2$  – толщина первого и третьего слоя диэлектрика (воздушный зазор между обкладкой и контролируемым полотном),

$d$  – расстояние между обкладками.

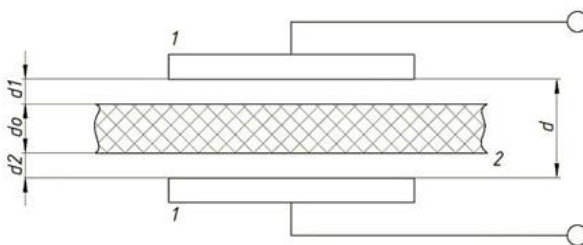


Рисунок 1 – Конструкция электроемкостного толщиномера:

1 – обкладки конденсатора; 2 – объект контроля

При реализации контроля толщины резинового полотна неизменными являются площадь электродов, их взаимного расположение. В результате контроля фиксируется значение емкости, которое зависит от толщины полотна [4].

Для конструкции трехслойного конденсатора, показанного на рисунке, формула расчет емкости будет иметь следующий вид:

$$C = \frac{1}{\frac{d_1}{\varepsilon_a \cdot \varepsilon_0 \cdot S} + \frac{d_0}{\varepsilon_p \cdot \varepsilon_0 \cdot S} + \frac{d_2}{\varepsilon_a \cdot \varepsilon_0 \cdot S}} \quad (1)$$

Далее приведен обоснованный выбор размеров рассматриваемой модели.

Исходя из нормативной документации [1] толщина объекта (резиновое полотно) принимается равной 2 мм, а ширина объекта – 400 мм, ширину обкладки конденсатора

примем равной ширине объекта, для упрощения модели преобразователя, длина обкладки – 200 мм.

Расстояние между обкладками будем варьировать от 2 до 10 мм, минимальное значение выбрано в соответствии с толщиной контролируемого объекта [1], предельное значение – 10 мм определяется возможностью применения электроемкостного метода. В идеальных условиях толщина первого и третьего слоя диэлектрика равны –  $d_1 = d_2$ . Диэлектрическая проницаемость для воздуха она равна  $\epsilon_v = 1$ , для резины  $\epsilon_p = 3$  [5]. Как говорилось выше, площадь электродов является неизменной и исходя из принятых размеров равна  $S = 0,08 \text{ м}^2$ .

Для определения оптимального значения расстояния между обкладками конденсатора применительно к конструкции разрабатываемого измерительного преобразователя необходимо определить чувствительность конденсатора по формуле:

$$S(d) = \frac{|C(d_{min}) - C(d)|}{|d_{min} - d|} \cdot 100 \% , \quad (2)$$

где  $C(d_{min})$  – значение емкости при минимальном возможном расстоянии между обкладками,  $C(d)$  – значение емкости, связанная с варьируемым расстоянием между обкладками,  $d_{min} = 2 \text{ мм}$  – минимальное расстояние между обкладками.

На рисунке 2 представлена зависимость чувствительности конденсатора от расстояния между обкладками.

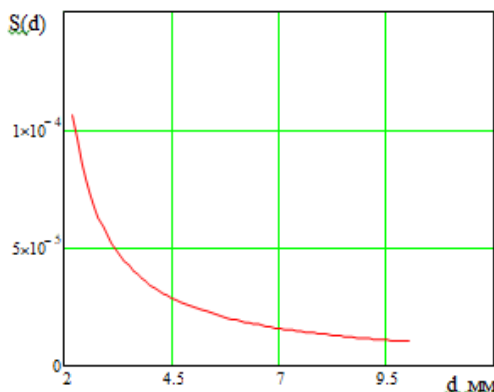


Рисунок 2 – Зависимость чувствительности конденсатора от расстояния между обкладками

Как видно из графика высокая чувствительность конденсатора обеспечивается, если расстояние между обкладками варьируется в диапазоне от 2 мм до 4,5 мм. Расстояние равное 2 мм использовать нежелательно, так как в этом случае будет происходить механический контакт объекта с обкладками конденсатора, что может отразиться на качестве контролируемого изделия. Поэтому для дальнейших исследований было выбрано фиксированное значение расстояния между обкладками равное  $d = 3 \text{ мм}$ .

На следующем этапе необходимо рассмотреть изменение емкости при изменении толщины резинового полотна. Исходя из требований нормативно-технической документации [1] предельное отклонение толщины резинового полотна допускается  $\pm 0,30 \text{ мм}$  ( $\pm 15,0\%$ ). Таким образом, для исследования диапазон изменения толщины полотна выбран  $d_0 = (1,6 \div 2,4) \text{ мм}$ . Расстояние между поверхностью верхнего электрода и полотном имеет фиксированное значение  $d_1 = 0,5 \text{ мм}$ . Тогда толщина третьего слоя будет меняться в зависимости от толщины контролируемого объекта  $d_0$ :  $d_2(d_0) = d - (d_1 + d_0)$ .

Таким образом, зависимость емкости от толщины объекта определяется по формуле:

$$C = \frac{1}{\frac{d1}{\varepsilon_a \cdot \varepsilon_0 \cdot S} + \frac{do}{\varepsilon_p \cdot \varepsilon_0 \cdot S} + \frac{d2(do)}{\varepsilon_a \cdot \varepsilon_0 \cdot S}} \quad (3)$$

График зависимости емкости от толщины полотна представлен на рисунке 3.

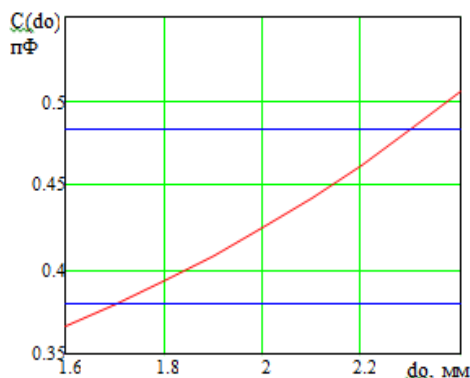


Рисунок 3 – Зависимость емкости от толщины объекта

Синими линиями показано значение емкости для допустимых значений отклонения толщины контролируемого объекта, оно варьируется от 0,37 пФ до 0,48 пФ. Таким образом, анализируя рисунок 3, можно сделать вывод, что допустимое предельное отклонение заданной толщины контролируемого объекта (в  $\pm 15\%$ ), приводит к отклонению емкости в пределах  $\pm 13\%$ . Изменение емкости более 13% будет свидетельствовать о том, что значение толщины резинового полотна вышло за пределы, определяемые нормативно-технической документацией.

**Выводы.** В работе была предложена конструкция преобразователя для контроля толщины резинового полотна в процессе его производства, была выведена формула для расчета емкости предложенного преобразователя. Определена чувствительность конденсатора, на ее основе выбрано оптимальное расстояние между обкладками конденсатора  $d = 3$  мм. Анализ зависимости емкости от толщины полотна показал, что для обеспечения нормативного отклонения толщины резинового полотна изменение емкости не должно превышать 13%. Полученные результаты будут использованы в дальнейшем для совершенствования преобразователя.

#### Список литературы

1. ГОСТ 7338-90. Пластины резиновые и резиноканевые. Технические условия: дата введения 01.07.1991. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2004. – 18 с.
2. ГОСТ 15180-86. Прокладки плоские эластичные. Основные параметры и размеры: дата введения 01.01.1988. – Москва : Издательство стандартов, 1987. – 23 с.
3. Гольдштейн А.Е. Физические основы получения информации: учебник / А.Е. Гольдштейн. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 311 с.
4. Скрипниченко В.А. Применение электроемкостного метода для контроля измерения толщины полипропиленовой пленки / В.А. Скрипниченко, Г.В. Вавилова, В.В. Юрченко // Ресурсосберегающие технологии в контроле, управлении качеством и безопасности сборник научных трудов IX Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсосберегающие технологии в контроле, управлении качеством и безопасности». – Томск, 2021. – С. 197–200.



5. Диэлектрическая проницаемость некоторых материалов [Электронный ресурс] // RusAutomation: [сайт]. – URL: <https://rusautomation.ru/articles/dielektricheskaya-pronitsaemost/?ysclid=lgm3jscc3h925403398> (дата обращения: 10.10.23).

УДК 655.02

## ПРИМЕНЕНИЕ СТРАНИЦЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

*Ефимова Ксения Евгеньевна, Трошкова Екатерина Викторовна*  
*Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика*  
*М.Ф. Решетнева, г. Красноярск*  
E-mail: xen.efimova@mail.ru, troshkovaev@sibsau.ru

## APPLICATION OF THE PROBLEM SOLVING PAGE TO IMPROVE THE QUALITY OF THE PRINTING ORGANIZATION PROCESS

*Efimova Ksenia Evgenievna, Troshkova Ekaterina Viktorovna*  
*Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev,*  
*Krasnoyarsk*

**Аннотация:** в статье рассмотрен процесс разработки макета полиграфической продукции. Применены статистические методы (ABC-анализ, диаграмма Парето). Разработана страница решения проблем для идентификации, анализа и устранения несоответствий. В статье также представлена модель процесса, входы и выходы, необходимые ресурсы и нормативная документация. Построена причинно-следственная диаграмма и применен принцип «5 почему?». Предложены корректирующие действия и мероприятия по устранению причин несоответствий.

**Abstract:** the article discusses the process of developing a layout of printed products. Statistical methods (ABC analysis, Pareto diagram) were applied. A problem solving page has been developed to identify, analyze and eliminate inconsistencies. The article also presents a process model, inputs and outputs, necessary resources and regulatory documentation. A causal diagram is constructed and the principle of "5 why?" is applied. Corrective actions and measures to eliminate the causes of nonconformities are proposed.

**Ключевые слова:** 5 почему; несоответствие; причинно-следственная диаграмма; процесс; полиграфия; статистические методы; страница решения проблем.

**Keywords:** 5 why; discrepancy; causal diagram; process; polygraphy; statistical methods; problem solving page.

Полиграфическая отрасль является незаменимой в современном мире. В России она не только остается востребованной на протяжении длительного времени, но и продолжает активно развиваться, предлагая широкий спектр услуг в области типографии, верстки, дизайна, рекламы и др. В условиях постоянных изменений электронных технологий и развития цифровых медиа, полиграфия остается не только актуальной, но и востребованной, ведь ее уникальность состоит в том, что только она может передать образ мысли в печатном издании или на бумажном носителе.

Полиграфические услуги подразделяются на:

- редакционно-издательскую подготовку материалов;
- допечатную подготовку материалов;
- полиграфическое изготовление продукции;
- виды изготавливаемой печатной продукции.

В рамках данной статьи нами был рассмотрен процесс разработки макета полиграфической продукции, относящийся к допечатной подготовке материалов. Выбор процесса был обусловлен применением на объекте исследования статистических методов оценки качества. При проведении ABC-анализа (см. рисунок 1) установлено, что наиболее

востребованной услугой является разработка макета [1, 2]. С целью дальнейшего анализа и выявления несоответствий процесса также были применены: гистограмма, причинно-следственная диаграмма, диаграмма Парето (совместно с контрольным листком).

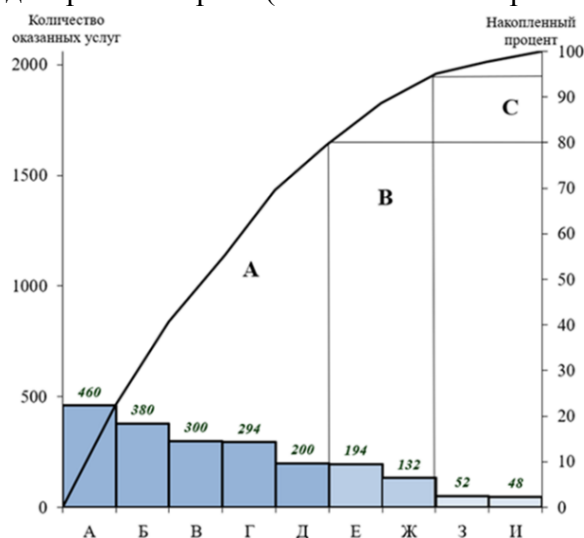


Рисунок 1 – ABC-анализ полиграфических услуг:

А – разработка макета, Б – печать рекламной продукции, В – шелкотрафаретная печать, Г – печать книжно-журнальной продукции, Д – разработка фирменного стиля, Е – копирйт, Ж – печать представительской продукции, З – литературная обработка текста, И – разработка специальных проектов

Диаграмма Парето основана на принципе «80/20», согласно которому 80 % результатов являются следствием 20 % всех возможных причин. В интервал 80 % попали следующие несоответствия: неопределенность желаний, разные цели/видение, неправильный цвет/шрифт.

Для регистрации, коррекции и последующего предупреждения несоответствий нами была разработана страница решения проблем. В системе менеджмента качества она представляет собой документ, в котором описываются методы и инструменты, используемые для идентификации, анализа и устранения проблем, возникающих в процессах организации.

Шаблон карты состоит из следующих элементов: информация о фактах и команде, описание проблемы, коррекция, анализ причины, анализ коренной причины, мероприятия, результативность, валидация, распространение, закрытие. Фрагмент представлен на рисунке 2.

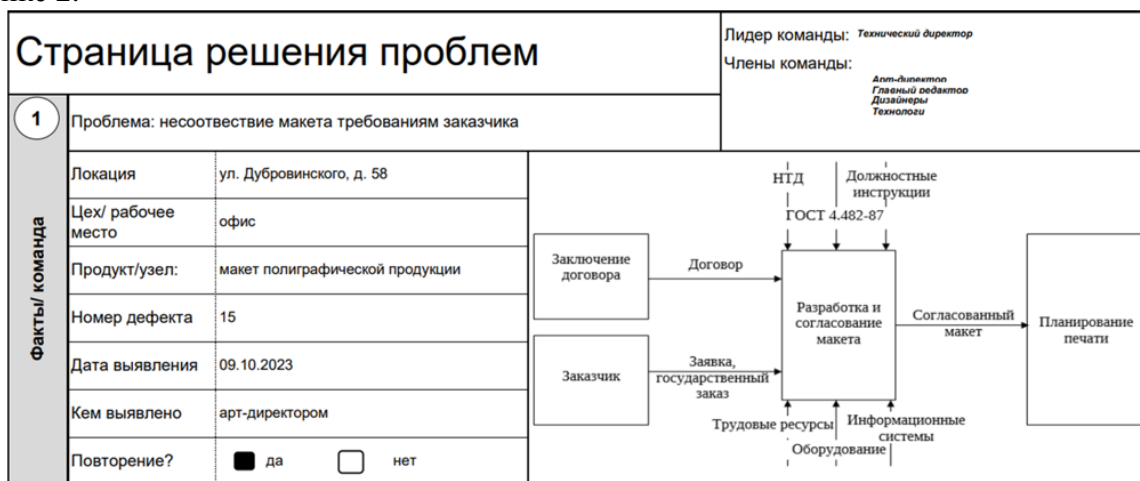


Рисунок 2 – Фрагмент шаблона карты знаний

В ходе наблюдения за процессом «Разработка и согласование макета» была выделена проблема – несоответствие макета требованиям заказчика. В первую очередь, после

регистрации несоответствия (установления локации, даты, команды и т. д.) нами была разработана модель процесса, определены входы и выходы, а также необходимые ресурсы и нормативная документация [3, 4].

Далее, в ходе детального описания мы ответили на несколько вопросов и выявили, что проблемой является то, что макет в целом или его части не устраивают заказчика. Возникновение проблемы произошло в команде разработчиков (т.е. в процессе разработки макета). На этапе согласования с клиентом, было выявлено, что макет не соответствует его требованиям. В конечном итоге, при отсутствии корректирующих действий заказчик откажется от услуги. Нами были определены пункты ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [5], по которым были нарушены требования при процессе «Разработка и согласование макета».

В качестве коррекции нами были предложены следующие мероприятия: повторный опрос заказчика с целью выявления требований, пересмотр и сравнение технического задания с установленными требованиями к макету, внесение правок в макет. Для каждого мероприятия были определены ответственные и дата проведения.

С помощью причинно-следственной диаграммы (диаграммы Исикавы) были определены причины возникшего несоответствия. Для основных из них применена система «5 почему?», которая показала, что: неопределенность желаний потребителя вытекает из недостаточного консультирования, а, следовательно, недостаточной квалификации сотрудника. Разные цели/видение макета возникает из-за разрозненности коллектива, что говорит о незаинтересованности организации в своем персонале вследствие ее неосведомленности о влиянии каждого сотрудника на конечный продукт. Неправильный цвет/шрифт является результатом отсутствия контроля со стороны высшего руководства и некорректного распределения ответственности и подчиненности в организации.

Для устранения выявленных причин разработан перечень мероприятий и определены показатели их результативности:

1. Оценка влияния персонала на конечный продукт. Показатель результативности – уровень влияния сотрудника на конечный продукт (%).
2. Установление зон ответственности сотрудников и уровней управления в организации. Показатель результативности – процент подразделений, прошедших перераспределение зон ответственности и подчинения (%).
3. Внедрение процессного подхода в организации (применение элементов СМК). Показатель результативности – уровень охвата процессного подхода (%).
4. Внедрение системы обучения нового персонала. Показатель результативности – процент обученного нового персонала (%).
5. Отправление сотрудников на курсы повышения квалификации. Показатель результативности – процент персонала, прошедшего повышение квалификации (%).
6. Создание постоянной системы контроля. Показатель результативности – степень внедрения системы контроля (%).
7. Разработка единых форм нормативных документов в организации. Показатель результативности – процент процессов, имеющих единую форму документации (%).
8. Проведение тренингов и мероприятий по сплочению коллектива. Показатель результативности – текучесть кадров (%).
9. Создание благоприятной рабочей среды. Показатель результативности – уровень удовлетворенности сотрудников (%).

В качестве валидации успешного решения были предложены: оценка уровня знаний сотрудников с помощью тестирования или устного собеседования, анкетирование сотрудников с целью определения уровня удовлетворенности, план контроля процессов, аудит и оценка наличия документации и процедур процессного подхода, отчет о перераспределении ответственности и подчинения. Для каждого пункта был установлен ответственный и дата проведения.

После завершения проведения вышеперечисленных мероприятий и доведения их до управляемого состояния необходимо распространить удачное решение на другие процессы и

продукты организации. Это обеспечит поддержание системы менеджмента качества организации в рабочем состоянии и позволит снизить затраты, избежать возникновения несоответствий, повысить качество оказываемых полиграфических услуг и удовлетворенность потребителей.

Важно постоянно отслеживать проблемы и применять соответствующие методы и решения, чтобы обеспечить непрерывное улучшение и достижение поставленных целей качества. Страница решения проблем в данном случае является не только тем инструментом, который помогает организации управлять и улучшать качество своих продуктов или услуг, но также и повышать удовлетворенность клиентов. Завоеывая и поддерживая доверие клиентов, мы повышаем конкурентоспособность и рейтинг организации, что позволяет ей занять устойчивое положение на рынке и увеличить свою прибыль.

#### Список литературы

1. Ефимов В.В. Статистические методы в управлении качеством продукции : учебное пособие / В.В. Ефимов, Т.В. Барт. – М.: КНОРУС, 2006.
2. Савчик Е.Н. Статистические методы в управлении качеством: курс лекций для студентов направления 221400.62 «Управление качеством» профиля подготовки «Управление качеством в социально-экономических системах» очной и заочной формы обучения / Е.Н. Савчик. – Красноярск: СибГТУ, 2014 – 130 с.
3. Кошкарева Н.В. Управление процессами: курс лекций для студентов направлений 27.03.02 «Управление качеством» профиля подготовки «Управление качеством в социально-экономических системах» и 27.03.01 «Стандартизация и метрология» профиля подготовки «Стандартизация и сертификация» очной и заочной форм обучения / Н.В. Кошкарева; Сиб. гос. ун-т науки и технологий. – Красноярск, 2017. – 99 с.
4. Репин В.В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление / В.В. Репин. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 512 с.
5. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – Введен 01.11.2015. – М.: Стандартинформ, 2019. – 48 с.

УДК 005.6

### РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ОРГАНИЗАЦИИ

*Журавлев Валентин Александрович, Трошкова Екатерина Викторовна*  
*Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика*  
*М.Ф. Решетнева, г. Красноярск*  
E-mail: valentin.zhur.zm@mail.ru, egorova0377@mail.ru

### DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS IN THE ORGANIZATION

*Zhuravlev Valentin Aleksandrovich, Troshkova Ekaterina Viktorovna*  
*Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev,*  
*Krasnoyarsk*

**Аннотация:** в статье рассмотрен практический подход по разработке и внедрению системы менеджмента качества в организации, предоставляющей услуги SMM-продвижения; обоснована необходимость внедрения системы менеджмента качества в организации, в т.ч. в организации по SMM-продвижению; была разработана документированная информация, необходимая для внедрения системы менеджмента качества, а именно: устав проекта, план проекта, политика в области качества, а также был проведён SWOT-анализ.

**Abstract:** the article considers a practical approach to the development and implementation of a quality management system in an organization providing SMM promotion services; substantiates

the need to implement a quality management system in an organization, including in an organization for SMM promotion; documented information necessary for the implementation of a quality management system was developed, namely: the project charter, project plan, quality policy, and a SWOT analysis was conducted.

**Ключевые слова:** система менеджмента качества; ГОСТ Р ИСО 9001-2015; самооценка; устав проекта; план проекта.

**Keywords:** quality management system; GOST R ISO 9001-2015; self-assessment; project charter; project plan.

Система менеджмента качества (далее – СМК) – это одна из важнейших составляющих успешной деятельности любой организации и представляет собой набор политик, процедур и практик, направленных на обеспечение высокого качества продукции или услуг, удовлетворение потребностей клиентов и достижение поставленных целей.

Внедрение СМК является необходимым для организации, которая предоставляет услуги SMM-продвижения. SMM (Social Media Marketing) – это стратегия маркетинга, основанная на использовании социальных сетей и платформ для продвижения бренда, привлечения клиентов и увеличения продаж. В условиях современного рынка, где онлайн-присутствие становится все более важным для успеха бизнеса, SMM-услуги приобретают особую актуальность [1].

Внедрение СМК в организацию, предоставляющую услуги SMM-продвижения, позволяет ей эффективно управлять всеми процессами, связанными с предоставлением услуги. Это включает в себя планирование и организацию работ, контроль качества выполняемых задач, обеспечение безопасности информации и конфиденциальности клиентов, а также постоянное совершенствование процессов и повышение удовлетворенности клиентов.

Благодаря СМК организация способна устанавливать стандарты качества и процедуры работы, которые могут способствовать повышению эффективности работы и профессионализма сотрудников, а также управлять рисками, связанными с предоставлением услуг SMM-продвижения, и обеспечивать соответствие требованиям клиентов и законодательства.

Разработка СМК осуществляется на основании проведенной самооценки организации, предоставляющей услуги SMM-продвижения, на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Нами был разработан план проекта по формированию СМК, который содержит в себе мероприятия по улучшению, их результаты, сроки и ответственных. РМВОК (Project Management Body of Knowledge) – это стандарт, разработанный Project Management Institute (PMI), который описывает базовые знания, процессы, инструменты и техники, необходимые для эффективного управления проектами. РМВОК включает в себя 10 знаний областей, таких как управление интеграцией проекта, управление временем, управление стоимостью, управление качеством, управление рисками и другие, и является одним из наиболее распространенных стандартов управления проектами в мире и используется в различных отраслях и сферах деятельности [2]

В соответствии с данным стандартом жизненный цикл любого проекта обычно состоит из следующих этапов:

1. Инициация проекта.
2. Планирование проекта.
3. Выполнение проекта.
4. Мониторинг и контроль.
5. Завершение проекта [3].

На этапе инициации нами был разработан устав проекта, документ, который определяет цели, задачи, ограничения, риски, ресурсы и структуру управления проектом. Он является основой для планирования и управления проектом, а также определяет права и обязанности участников проекта. Устав проекта разрабатывается на его начальном этапе и утверждается руководством организации или заказчиком проекта. Фрагмент устава проекта для организации, предоставляющей услуги SMM-продвижения, представлен в таблице.

На втором этапе «Планирование проекта» самым важным элементом является разработка плана проекта, документа, который описывает все этапы и задачи, необходимые для достижения целей проекта. Он включает в себя информацию о бюджете, сроках, ресурсах, рисках и качестве работы. Для разработки плана проекта нами была проанализирована документированная информация организации на соответствие требованиям пунктов ГОСТ Р ИСО 9001-2015. После анализа собранной информации нами был сделан вывод о том, что в организации отсутствует документированная информация по следующим пунктам: область применения СМК (п. 4.3); политика в области качества (п. 5.2); цели в области качества (п. 6.2); свидетельство пригодности ресурсов для мониторинга и измерения (п. 7.1.5); база, используемая для калибровки или проверки при отсутствии эталонов (п. 7.1.5) [4].

Таблица – Фрагмент устава проекта для организации SMM-продвижения

Элементы устава проекта	Содержание
Наименование проекта	Разработка и внедрение СМК (системы менеджмента качества) в организацию, предоставляющую услуги SMM-продвижения
Бизнес-цель проекта	Улучшить качество услуг по продвижению бизнесов клиентов компании путем разработки и введения системы менеджмента качества
Заказчик проекта	Генеральный директор
Руководитель проекта	Заместитель генерального директора
Куратор проекта	Генеральный директор
Группа проекта	Проектный менеджер, менеджер по работе с клиентами, контент-менеджер, дизайнер/графический дизайнер, SMM-специалист
Конечный результат	Успешное введение СМК в работу компании с последующим улучшением её позиций на рынке SMM-продвижения и интернет-маркетинга в целом
Этапы проекта	1. Инициация проекта. 2. Планирование проекта. 3. Выполнение проекта. 4. Мониторинг и контроль. 5. Завершение проекта.
Требования к конечному результату	1. Введение системы менеджмента качества в работу компании. 2. Улучшение качества услуг по продвижению бизнесов клиентов. 3. Прибавление новых клиентских баз для дальнейшего развития бизнес-плана
Конечный результат	Успешное введение СМК в работу компании с последующим улучшением её позиций на рынке SMM-продвижения и интернет-маркетинга в целом

После этого нами был разработан план проекта, фрагмент которого представлен на рисунке.

Название задачи	Длительность	Дата начала	Срок выполнения	Дни	Результат
<i>Разработка и внедрение системы менеджмента качества</i>	<i>12 месяцев</i>	<i>05.11.2023</i>	<i>01.11.2024</i>	<i>363</i>	<i>Внедрённая СМК в организации</i>
<b>1 этап. Инициация проекта</b>	<b>3 месяца</b>	<b>05.11.2023</b>	<b>02.02.2023</b>	<b>90</b>	
Определение целей и задач проекта	1 месяц	05.11.2023	04.12.2023	30	Определенные конечные цель и задачи, которые необходимо выполнить для ее достижения.
Определение требований к СМК	2 месяца	05.11.2023	04.01.2023	61	Перечень требований к системе менеджмента качества, которые необходимо удовлетворить для успешной реализации проекта
Определение рисков и способов их управления	1 месяц	05.12.2023	04.01.2023	31	Перечень возможных рисков, которые могут возникнуть в процессе реализации проекта, и разработка плана их управления
Разработка устава проекта	2 недели	05.01.2023	18.01.2023	14	Устав проекта
Утверждение устава проекта	2 недели	20.01.2023	02.02.2023	14	Устав проекта, официально утвержденный руководством организации

Рисунок – Фрагмент плана проекта организации SMM-продвижения

На третьем, самом продолжительном, этапе «Выполнение проекта» происходят ключевые действия и выполняются следующие операции:

1. Анализ текущего положения, который включает в себя проведение самооценки организации.
2. Документирование системы менеджмента качества, в которое входит: проведение SWOT-анализа, разработка и документирование политики в области качества: определение целей в области качества, создание отчетов о проделанной работе [5].

При разработке политики в области качества была собрана соответствующая информация со следующим содержанием:

1. Миссия – выявлять неудовлетворённые нужды потребителей и предлагать новые привлекательные, рациональные и эффективные маркетинговые решения.
2. Видение – превратить компанию в сеть SMM-агентств, в которые будут входить лучшие специалисты-маркетологи, умеющие продавать любой товар всем и каждому, посредством чего эта сеть станет движущей силой каждой бизнес-единицы.
3. Действия, необходимые для реализации поставленной цели:
  - предъявления высокого уровня требований к сотрудникам компании, маркетинговым технологиям и программам, методам продвижения, способы увеличения продаж;
  - улучшения качества оказания услуг через усовершенствование и внедрение инновационных маркетинговых технологий и программ по их реализации, постоянное повышение квалификации сотрудников, проведение маркетинговых исследований потребителей и конкурентов; обязательное выполнение в полном объеме всеми сотрудниками требований нормативной документации, стандартов организации, разработанных в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001.
4. Лозунг организации – «Мы совершенствуем качество работ, чтобы завоевывать и упрочнять доверие наших клиентов, ведь клиент – прежде всего!».

Четвертый этап «Мониторинг и оценка» проводится параллельно с этапом «Выполнение проекта», но выделен в отдельный этап не зря. Это необходимо для того, чтобы процесс выполнения проекта был непрерывным и контролируемым на каждом его этапе, что обеспечит наибольшую результативность и эффективность относительно разработки системы качества организации.

На заключительном, пятом этапе «Завершение проекта», проводится оценка результатов проекта, готовится отчёт о результатах выполненного проекта, проводится анализ проекта и выявляются уроки, которые можно применить в будущих проектах.

Таким образом, нами были разработаны устав проекта, план проекта, политика в области качества, а также проведён SWOT-анализ для определения внешних и внутренних сторон организации в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

#### **Список литературы**

1. Акулич М.В. Интернет-маркетинг: учебник для бакалавров / М.В. Акулич. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. – 352 с.
2. Шевченко Д.А. Цифровой маркетинг : учебник : [16+] / Д.А. Шевченко. – Москва : Директ-Медиа, 2022. – 185 с. – Текст : электронный – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686507> (дата обращения: 06.11.2022).
3. Американский национальный стандарт ANSI/PMI 99-001-2004: Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK), – 3-е изд. – Project Management Institute, 2004. – 388 с.
4. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования : введён 2015-11-01. – М.: Стандартинформ, 2020. – 39 с.
5. ГОСТ Р ИСО/ТО 10013-2007 Менеджмент организации. Руководство по документированию системы менеджмента качества : введён 2008-06-01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 13 с.

## САМООЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЕВ ПРЕМИИ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА

*Журавлев Валентин Александрович, Трошкова Екатерина Викторовна*  
*Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика*

*М.Ф. Решетнева, г. Красноярск*

E-mail: valentin.zhur.zm@mail.ru, egorova0377@mail.ru

## SELF-ASSESSMENT OF THE ORGANIZATION'S ACTIVITIES BASED ON THE CRITERIA OF THE QUALITY AWARD OF THE GOVERNMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION

*Zhuravlev Valentin Aleksandrovich, Troshkova Ekaterina Viktorovna*  
*Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev,*  
*Krasnoyarsk*

**Аннотация:** в статье рассмотрен практический подход по самооценке организации, предоставляющей услуги SMM-продвижения, на основе критерия «лидирующая роль руководства» Премии Правительства Российской Федерации в области качества, были рассмотрены требования рассматриваемого критерия в отдельности, а также была дана характеристика деятельности организации, предоставляющей услуги SMM-продвижения, и объяснена необходимость проведения такого вида самооценки организации.

**Abstract:** the article considers a practical approach to self-assessment of an organization providing SMM promotion services based on the criterion "leadership role of management" of the Government of the Russian Federation Award in the field of quality, the requirements of the criterion in question were considered separately, and the activity of an organization providing SMM promotion services was characterized, and the need for this type of self-assessment was explained organizations.

**Ключевые слова:** самооценка; Премия качества; SMM-продвижение; лидерство; руководство.

**Keywords:** self-assessment; Quality award; SMM promotion; leadership, leadership.

Самооценка организации на основе критериев Премии Правительства Российской Федерации в области качества – это системный подход, благодаря которому можно выявить сильные и слабые стороны организации, риски и возможности, а также сформулировать возможные действия для выполнения поставленных задач и достижения намеченных целей. Эта методика предоставляет компаниям возможность оценить свою деятельность с точки зрения удовлетворения потребностей клиентов, управления процессами, развития персонала и достижения результатов. Главным преимуществом проведения такого варианта самооценки – это возможность проведения оценки уровня развития организации, выявления проблемных областей и определения путей их улучшения, что является особенно важным в современных условиях, когда конкуренция на рынке становится все более жесткой, а требования потребителей качеству продукции и услуг постоянно растут.

Данный вид самооценки организации в области качества может включать в себя различные сферы деятельности, например, производство, услуги, торговля и другие. Методика может быть использована как крупными предприятиями, так и средними и малыми компаниями, которые стремятся повысить свою конкурентоспособность и улучшить качество своей продукции или услуг.

Участие в конкурсе на получение Премии Правительства РФ предоставляет организациям уникальную возможность оценить экспертным путём свою деятельность, выявить сильные стороны, а также области, которые нуждаются в доработке. Кроме того, конкурс предлагает полезные решения, направленные на повышение эффективности системы управления в организации. Благодаря данным критериям можно получить полную картину



работы организации и оценить удовлетворенность потребителей, персонала, поставщиков и общества [1].

Человеческие ресурсы – это фундамент поддержания организации в нормальном состоянии, а руководитель организации – это лидер, который является вектором на пути улучшения, поэтому нами было принято решение о проведении такой самооценки на основе первого критерия Премии Правительства РФ в области качества – Лидирующая роль руководства – в организации, предоставляющей услуги SMM-продвижения, так как это может позволить оценить лидирующую роль руководства в области SMM-продвижения и определить пути ее усиления и развития, что поможет повысить эффективность работы организации и улучшить качество предоставляемых услуг в целом. По ходу ведения своей деятельности высшему руководству необходимо соблюдать требования пункта 5 «Лидерство» ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [2].

Разработка стратегии развития, ценностей своей компании реализуется путем анализа внутренних и внешних факторов, а также формулирования её миссии и целей.

При внутреннем анализе проводится оценка ресурсов, которыми располагает компания. Руководители анализируют квалификацию своей команды, наличие необходимого оборудования и программного обеспечения, финансовые возможности и другие ресурсы, что позволяет понять, насколько компания готова к предоставлению услуг и какие ограничения могут быть.

Внешний анализ состоит из изучения рынка услуг SMM-продвижения и его конкурентной среды. Руководители изучают спрос на услуги, анализируют предложение конкурентов, выявляют их сильные и слабые стороны. Такой анализ позволяет определить возможности и угрозы для компании, а также найти ниши, которые могут быть заняты.

Миссия организации определяет основную цель компании и то, каким образом она хочет оказывать влияние на своих клиентов и общество в целом. В текущей организации миссия звучит следующим образом: «выявлять неудовлетворённые нужды потребителей и предлагать новые привлекательные, рациональные и эффективные маркетинговые решения».

На основе проведенного анализа и определения миссии и целей, руководителями разрабатывается стратегия развития компании. В данной организации определены основные виды SMM-продвижения: таргетированная реклама, разработка и продвижение сообществ, взаимодействие с целевой аудиторией и многое другое.

К сегментам рынка, которые обслуживает организация относятся как малые и крупные бизнесы, так и другие различные специфические отрасли.

Ценности компании определяют то, что компания считает важным и каких принципов она придерживается в своей работе. Например, для данной компании к основным ценностям и принципам, которым она придерживается, являются: индивидуальный подход к каждому клиенту, результативность деятельности, внедрение инноваций в области SMM-продвижения, постоянное повышение качества предоставляемых услуг, непрерывное обучение команды специалистов, долгосрочные партнёрство и сотрудничество с другими компаниями.

Руководители организации, предоставляющей услуги SMM-продвижения, демонстрируют свою приверженность культуре качества через ряд действий и примеров:

- 1) установка высоких стандартов качества;
- 2) обучение и развитие сотрудников;
- 3) регулярная обратная связь и оценка работы;
- 4) применение инструментов контроля качества;
- 5) пример личного отношения к качеству.

Стоит отметить, что руководство активно осуществляет контроль за соблюдением требований ГОСТ Р ИСО 9001 внутри организации и их значимостью для сотрудников.

Внутри организации регулярно проводится самооценка в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001. Руководители обладают глубоким пониманием процессов SMM-продвижения и имеют возможность принимать обоснованные решения, основанные на данных и метриках. Они обеспечивают адекватные ресурсы и бюджет для соблюдения

требований данного стандарта. Это включает как найм и обучение высококвалифицированных сотрудников, приобретение необходимого оборудования и программного обеспечения, так и выделение времени и средств на проведение самооценок и аудитов.

Руководители организации являются лидерами и обладают всеми присущими им качествами, а также придерживаются принципов в области качества и постоянного совершенствования. Они демонстрируют свою поддержку и заинтересованность в развитии системы менеджмента, а также активно участвовать в процессе самооценки и аудита [3].

Разработка и внедрение системы менеджмента качества в данной организации находится на этапе планирования, и оно будет реализовано, когда к этому будет готово как само руководство, так и вся организация в целом.

Вовлечение руководителей в работу с потребителями, партнерами и представителями общества является неотъемлемой частью успешной деятельности организации, предоставляющей услуги SMM-продвижения, поэтому регулярно проводятся совещания, основной темой которых является определение потребностей потребителей, партнёров и представителями общества.

Вовлечение руководителей в работу с потребителями начинается с понимания и анализа потребностей клиентов. Они принимают активное участие в изучении рынка и анализе требований клиентов с целью разработки эффективных стратегий SMM-продвижения, которые отвечают на их потребности, а также участвуют в разработке и улучшении процессов обслуживания клиентов, что позволяет обеспечивать высокое качество предоставляемых услуг.

Партнеры также играют важную роль в деятельности организации, предоставляющей услуги SMM-продвижения. Руководители активно взаимодействуют с партнерами, устанавливают и поддерживают долгосрочные отношения, основанные на взаимном доверии и выгоде. Они работают с партнерами над разработкой совместных стратегий и планов, а также обеспечивают регулярную коммуникацию и обратную связь для эффективного сотрудничества.

Мотивация, поддержка и поощрение руководителями персонала в организации играют важную роль в создании эффективной и продуктивной команды специалистов. В данной отрасли особенно важно иметь высококвалифицированных сотрудников, способных оперативно и креативно реагировать на изменения в трендах и алгоритмах социальных сетей.

Одним из ключевых аспектов мотивации руководство считает четкое определение целей и задач каждого сотрудника, поэтому всё руководство в данной организации умеет объяснить, какую роль играет каждый специалист в достижении общей цели компании, что помогает создать чувство значимости и важности работы, что в свою очередь повышает мотивацию сотрудников.

Каждый руководитель является открытым и доступным для обсуждения проблем и вопросов и оказывает помощь сотрудникам в преодолении трудностей и преграды на пути к достижению целей.

Помимо этого, в организации существует своя система поощрения, в соответствии с которой руководитель определяет и поощряет своих сотрудников за хорошо проделанную работу. Это может быть как финансовое вознаграждение в виде премий или бонусов, так и нематериальные формы поощрения, например, публичное признание и похвала за выполненную работу.

Также организация считает немаловажным аспектом организацию тренингов и обучения для сотрудников, чтобы они могли развиваться профессионально и повышать свою квалификацию. Руководство следит за тем, чтобы каждый специалист имел возможность участвовать в таких мероприятиях и получать новые знания и навыки. Это помогает поддерживать мотивацию сотрудников, так как они видят, что компания вкладывает в них и верит в их потенциал.

В современном мире, где технологии и требования рынка постоянно меняются, организации должны быть готовы адаптироваться к новым требованиям и изменениям в

индустрии. Руководители данной организации считают важным оставаться лидерами во время перемен, поэтому они демонстрируют пример и мотивируют своих сотрудников на изменения, объясняют цели и преимущества перемен, а также предоставляют ресурсы и поддержку, необходимые для успешной реализации изменений.

Одним из ключевых аспектов поддержки перемен в данной организации является обучение и развитие сотрудников. Руководители обеспечивают необходимыми источниками и средствами для получения знаний и навыков, необходимых для успешной реализации новых требований и изменений в организации. Это включает, например, обучение по использованию новых технологий и инструментов, а также развитие навыков коммуникации и управления проектами.

Кроме того, руководители создают подходящую организационную культуру для успешной реализации перемен. Они поощряют инновации, открытость к новым идеям и готовность к экспериментам, устанавливают четкие цели и ожидания, чтобы сотрудники понимали, что от них требуется во время процесса изменений [4, 5].

Таким образом, нами была проведена самооценка организации на основе критерия «лидирующая роль руководства» Премии Правительства Российской Федерации, и было выявлено, что благодаря информации, содержащейся в данном критерии, можно с легкостью определить ряд возможностей, а также рисков и угроз для организации, которые связаны непосредственно с руководством организации.

#### **Список литературы**

1. Премия Правительства Российской Федерации в области качества: [Электронный ресурс] // Российская система качества (Роскачество): [сайт]. – URL: <https://roskachestvo.gov.ru/award/> (дата обращения: 29.10.2023).
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования: введён 2015-11-01. – М.: Стандартиформ, 2020. – 39 с.
3. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь: введён 2015-11-01. – М.: Стандартиформ, 2020. – 57 с.
4. ГОСТ Р ИСО 9004-2019 Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации: введён 2020-10-01. – М.: Стандартиформ, 2020. – 62 с.
5. ГОСТ Р 59916-2021 Премии правительства Российской Федерации в области качества. Модель конкурса и принципы проведения оценки. – М.: Российский институт стандартизации, 2022. – 16 с.

## МАГНИТОСТАТИЧЕСКИЙ ТОЛЩИНОМЕР ПОКРЫТИЙ

*Зварыгин Иван Евгеньевич*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: iez5@tpu.ru

*Сарсикеев Ермек Жасланович*

*Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина, г. Астана*

E-mail: sarsikeev.ermek@yandex.ru

## MAGNETOSTATIC COATING THICKNESS METER

*Zvarygin Ivan Evgenievich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

*Sarsikeev Ermek Zhaslanovich*

*Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin, Astana*

**Аннотация:** данная статья направлена на изучение и анализ магнитостатического толщиномера немагнитных диэлектрических и электропроводящих немагнитных покрытий на ферромагнитном основании. В основе преобразователя используется датчик Холла и постоянный неодимовый магнит. В работе были получены зависимости магнитной индукции в абсолютных и условных единицах от толщины различных покрытий.

**Abstract:** this paper aims to study and analyze a magnetostatic thickness gauge of non-magnetic dielectric and electrically conductive non-magnetic coatings on a ferromagnetic base. The transducer is based on a Hall sensor and a permanent neodymium magnet. The dependences of the magnetic induction in absolute and conditional units on the thickness of various coatings were obtained.

**Ключевые слова:** магнитостатический толщиномер; немагнитное диэлектрическое покрытие; электропроводящее немагнитное покрытие; постоянный магнит; датчик Холла; магнитная индукция.

**Keywords:** magnetostatic thickness gauge; non-magnetic dielectric coating; electrically conductive non-magnetic coating; permanent magnet; Hall sensor; magnetic induction.

**Введение.** Как известно, в данный момент времени учёные Российской Федерации и всего мира ищут способы снизить воздействие разрушающих факторов на производимые изделия. Одним из таких способов являются защитные покрытия. Коррозия или процесс окисления, самый главный естественный разрушающий фактор для железа и его сплавов. Принцип защиты крайне прост, не допустить взаимодействия металла с окислителем. Для защиты используют лакокрасочные покрытия (ЛКП), не затвердевающие покрытия на битумной основе или гальванические покрытия нержавеющей стали.

Для введения изделий в эксплуатацию необходимо подобрать качественное покрытие, отвечающее необходимым для его использования требованиям. При нанесении недостаточного количества защиты, произойдёт её быстрый износ, что повлечёт за собой скорый выход изделия из строя. В то же время, большое количество защитного покрытия зачастую экономически невыгодно предприятиям. Из-за этих факторов появляется необходимость в определённом оптимальном количестве защиты. Следовательно, толщина должна контролироваться.

Магнитостатический толщиномер покрытий сочетает в себе такие положительные качества как: возможность контролировать относительно большую толщину любого немагнитного покрытия на ферромагнитном основании, простота конструкции, следовательно, невысокая цена и надёжность. Но есть и недостаток, это достаточно большая минимальная толщина основания [1–3].

Рассмотрим устройство толщиномера более подробно (см. рисунок 1).



Рисунок 1 – Магнито-статический толщиномер:

1 – измерительный преобразователь (датчик Холла); 2 – усилитель сигнала; 3 – процессорный блок; 4 – цифровое табло; 5 – блок памяти; 6 – блок питания

Измерительный преобразователь, в качестве которого выступает датчик Холла, установленный между постоянным магнитом и объектом контроля, он регистрирует величину магнитной индукции поля, проходящего через его кристалл, она в свою очередь, зависит от толщины контролируемого покрытия. Сигнал с выхода датчика Холла поступает в масштабирующий усилитель 2, там происходит его усиление для максимально эффективной работы аналого-цифрового преобразователя в блоке 3. Процессорный блок 3, как и положено АЦП, преобразует входное напряжение в цифровой сигнал, производит его обработку по заранее заданному алгоритму, затем передает информацию о толщине измеримого покрытия на индикатор и, при необходимости, в блок памяти 5 [4].

Математическое объяснение зависимости магнитной индукции, созданной неодимовым магнитом, от изменения зазора между ферромагнитным основанием и самим магнитом. Ферромагнитное основание выступает в роли магнитопровода для линий магнитной индукции, поэтому вблизи ферромагнетиков магнитная индукция возрастает.

$$B = \frac{F \cdot \mu_0}{l}, \quad (1)$$

где  $F$  – намагничивающая сила источника поля;  $\mu_0$  – магнитная проницаемость в вакууме ( $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  Гн/м), Гн/м;  $l$  – длина магнитной силовой линии в воздухе и немагнитном материале, м [5].

В ходе проведения экспериментальной части исследования магнито-статического толщиномера было получено несколько зависимостей. Показания были получены на магнитометр на основе датчика Холла заключённым в одном корпусе с постоянным неодимовым магнитом.

**Эксперимент № 1.** Изучение зависимости магнитной индукции от толщины диэлектрического покрытия (плёнки) на ферромагнитном основании (см. рисунок 2).

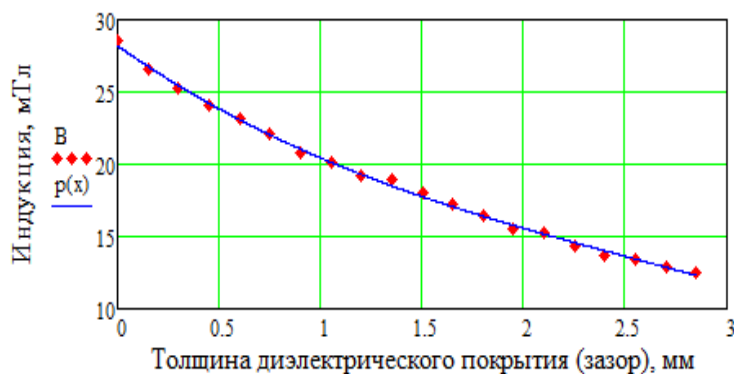


Рисунок 2 – График зависимости магнитной индукции от толщины диэлектрического покрытия

Этот эксперимент был направлен на подтверждение формулы (1). Как видно на графике зависимость индукции от зазора (не важно диэлектрическое оно или электропроводящее) отрицательная криволинейная. Связано это с тем, что при увеличении зазора на определённое расстояние, длина магнитных силовых линий увеличивается на большее расстояние, так как они выходят из северного полюса и входят в южный полюс магнита по дуге (путь больше перемещения). Средняя ошибка полиномиальной функции составляет 1,3%.

**Эксперимент № 2.** Определение общей формулы зависимости магнитной индукции от зазора при различных магнитных свойствах оснований. Для упрощения совмещения нескольких зависимостей, как на рисунке 2, значения магнитной индукции были переведены в доли от единицы. То есть каждое значение индукции делилось на значение магнитной индукции при нулевом зазоре (значение магнитной индукции в отсутствие зазора равно 1). Совместив зависимости стало ясно, что они идентичны, более детально рассматривать каждую из них нет смысла. Факт их идентичности указывает на то, что магнитные свойства основания не столь важны для магнитостатического метода [6]. Далее была определена функция зависимости полинома второй степени  $F(x) = 0,039x^2 - 0,3x + 1$  (см. рисунок 3).

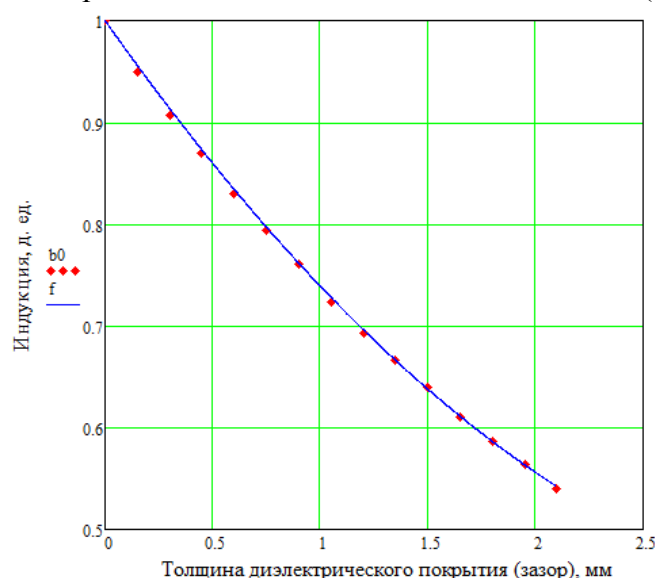
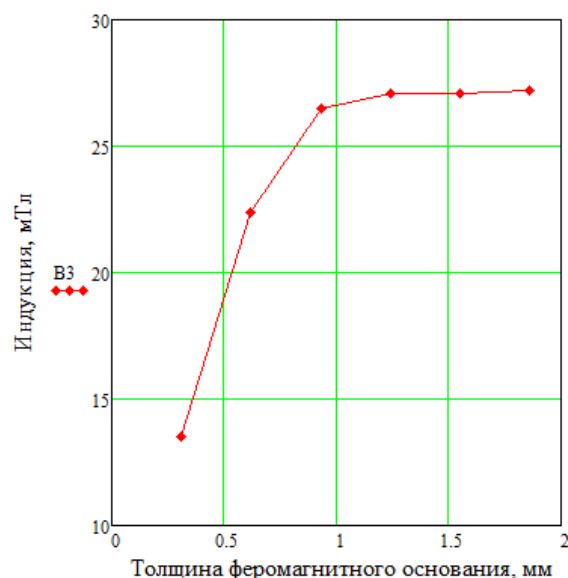


Рисунок 3 – График зависимости магнитной индукции от зазора, при различных магнитных свойствах оснований

**Эксперимент № 3.** Изучение зависимости магнитной индукции от толщины ферромагнитного основания. Этот эксперимент был направлен на нахождение необходимой толщины основания для измерения на ней защитного покрытия. Проведённый эксперимент позволил установить минимальную толщину основания ( $H_{\text{осн. min}}=1,25$  мм) при которой возможно контролировать толщину покрытия без балансировки толщиномера на участке без покрытия. Важным уточнением здесь является то, что необходимо точно знать магнитные свойства основания. Ещё одним достоинством магнитостатического толщиномера является возможность измерения толщины ферромагнетиков, как видно из графика (см. рисунок 4), данный толщиномер способен достаточно точно определять толщину от 0 до 0,9 мм (на этом промежутке график имеет логарифмическую зависимость).



*Рисунок 4– График зависимости магнитной индукции от толщины ферромагнитного основания*

**Заключение.** Полученные экспериментальным путём, результаты отражают реальные возможности не заводского магнитостатического толщиномера покрытий. Такие показатели как: минимальная толщина основания равная 1,25 мм, тогда как у заводского толщиномера ТМП-01 она составляет 2 мм; Нижний предел измерения начинается практически с 0, тогда как у заводского толщиномера ТМП-01 он составляет 0,2 мм.

Таким образом, не заводская модель толщиномера уже сейчас способна конкурировать в некоторых областях толщинометрии с ТМП-01. Новшеством данного толщиномера является способность измерять толщину основания (диапазон измерения 0–0,9 мм) и толщину покрытия при толщине основания более 1 мм.

#### Список литературы

1. ГОСТ 31993-2013. Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия : нац. стандарт Рос. Федерации : дата введения 2014-08-01. – М. : Стандартинформ, 2013. – 16 с.
2. ГОСТ 9.302-88. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам : дата введения 1990-01-01. – М. : Издательство стандартов, 2001. – 40 с.
3. Магнитные толщиномеры – виды, возможности, недостатки [электронный ресурс] / ООО НТЦ «Эксперт»: [сайт]. – URL: <https://www.ntcexpert.ru/md/magnitnye-tolshinometry> (дата обращения: 20.10.2023).
4. Толщиномер покрытий магнитный МТП-01: руководство по эксплуатации Иа2.778.008 РЭ / ЗАО «НИИИН МНПО «СПЕКТР». – Москва, 2013. – 20 с.
5. Толмачев И.И. Исследование магнитного толщиномера МТ2003: методические указания / И.И. Толмачев, А.Н. Калиниченко. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2017. – 16 с.
6. Гольдштейн А.Е. Физические основы измерительных преобразований: учебное пособие / А.Е. Гольдштейн. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 253 с.

## ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

*Иванов Сергей Сергеевич, Новиков Александр Васильевич*  
Российский государственный социальный университет, г. Москва  
E-mail: si10011101110@gmail.com, alexandervasnovikov@gmail.com

## STATE POLICY IN THE FIELD OF PROCESSING OF TECHNOGENIC INDUSTRIAL WASTE

*Ivanov Sergey Sergeevich, Novikov Alexander Vasilievich*  
Russian State Social University, Moscow

**Аннотация:** экономическое состояние промышленных городов Российской Федерации предопределяет развитие и функционирование крупных предприятий, которые помимо экономической эффективности оказывают мощнейшее влияние на развитие экологических проблем. Данные аспекты указывают на необходимость снижения негативного воздействия на экологию посредством разработки и применения экологических технологий. Важнейшим элементом в данном аспекте становится эффективная переработка техногенных отходов промышленных предприятий, которые в настоящее время актуальны, но рыночные механизмы не могут активизировать технологии на полную мощность. Государственное регулирование данной отрасли должно быть максимально гибким и эффективным, не только для помощи рыночному аспекту промышленных предприятий, но и для достижения экологической цели.

**Abstract:** the economic condition of the industrial cities of the Russian Federation determines the development and functioning of large enterprises, which, in addition to economic efficiency, have a powerful impact on the development of environmental problems. These aspects indicate the need to reduce the negative impact on the environment through the development and application of environmental technologies. The most important element in this aspect is the efficient processing of man-made waste from industrial enterprises, which are currently relevant, but market mechanisms cannot activate technologies at full capacity. State regulation of this industry should be as flexible and effective as possible, not only to help the market aspect of industrial enterprises, but also to achieve an environmental goal.

**Ключевые слова:** государственная политика; промышленные отходы; переработка отходов; эффективность переработки; технологии переработки.

**Keywords:** state policy; industrial waste; waste recycling; recycling efficiency; recycling technologies.

Отходы производства, в первую очередь можно трактовать как регенеративные и не регенеративные. Особую актуальность приобретают технологии регенерации отходов производства, так как она представляет собой механизм снижения вредного воздействия на экологическую ситуацию в регионе производства. Несомненным преимуществом данного аспекта является построение производства с точки зрения безотходности – отходы, которые ранее утилизировались и складировались получают обработку для вторичного производства.

Стоит отметить негативный аспект регенеративных отходов – высокая стоимость оснащения уже имеющихся производств безотходными технологиями производства. В настоящее время новые производственные предприятия должны учитывать экологические требования и изначально оснащаться безотходными технологиями, но в условиях функционирования старо-промышленных регионов данная ситуация становится серьезным барьером для экономической эффективности уже имеющихся производств.

Принципы развития индустрии по переработке техногенных отходов можно классифицировать следующим образом:

- принцип правового регулирования;



- принцип эффективности технологий;
- принцип экологической безопасности;
- принцип экономической поддержки.

Принцип правового регулирования основывается на формировании четких положений государственной политики, которые должны быть сформулированы с учетом текущей нормативной базы не только обращения с отходами, но и с учетом перестройки системы ответственности производителя отходов [1]. В настоящее время система ответственности производителей отходов установлена, но не в полной мере, а также без учета факторного анализа положения промышленных предприятий и их возможности перехода на инновационные технологии переработки техногенных отходов.

Из этого следует формулировка второго принципа, который должен включать в себя анализ и систематизацию информации о текущем состоянии техногенных отходов производства, а также затруднён канал коммуникации между промышленными предприятиями, которые могли бы объединиться для достижения высокого уровня переработки техногенных отходов.

Основное направление текущей государственной политики построено на базе принципа экологической безопасности, так как данный принцип пропагандирует прежде всего минимизацию создания техногенных отходов, с последующим совершенствованием текущей системы переработки и ее модернизацией с переходом на инновационные технологии [2].

Государственная политика должна в приоритетном аспекте предусматривать не только необходимость решения экологических проблем и сокращения негативного влияния на окружающую среду, но и учитывать экономические возможности промышленного предприятия для выполнения государственной политики.

Государственная политика в сфере экологического развития до 2030 года [3] закрепляет положение о негативном для человека и окружающей среды антропогенном воздействии, которое позволяет обеспечить решение задач обеспечения экологически безопасного обращения с отходами, удаление произведенной продукции, утратившей свои потребительские свойства, которые завершаются жизненным циклом продукции.

Данные аспекты государственной политики оказывают влияние и на технологические регламенты производства, которые должны коррелировать с законодательными нормами, а промышленные предприятия должны быть ознакомлены с ними своевременно. Это необходимо для построения эффективного канала коммуникаций между государством и бизнесом по вопросам реализации государственной политики в сфере эффективной переработки техногенных отходов промышленных предприятий.

Проблема разработки техногенных месторождений имеет прежде всего региональный аспект, что должно быть учтено при разработке и реализации государственной политики [4]. Именно поэтому прежде всего государственная политика должна стимулировать промышленные предприятия на модернизацию собственного производства с целью повышения эффективности переработки техногенных отходов. Данный аспект также связан с тем, что в результате применения неэкономичных технологий промышленного производства в некоторых регионах наблюдается или прогнозируется истощение природных ресурсов, что вызывает переход промышленных регионов в статус депрессивных:

- активное развитие добывающей отрасли на предыдущих этапах;
- значительные объемы перерабатывающей деятельности с использованием устаревших технологий;
- спадом спроса на продукцию, произведенную по старым технологиям, не позволяющим адекватно снижать цену на готовую продукцию по сравнению с конкурентами, использующими инновационные разработки при производстве промышленной продукции;

- значительным объемом старых накоплений техногенных отходов, которые в настоящее время подлежат переработке в виду появления и использования инновационных разработок.

Затрудняет реализацию государственной политики и стихийное образование техногенных месторождений вследствие недостатков нормативно- правового регулирования утилизации техногенных отходов в период зарождения промышленных предприятий [5].

Проблемными аспектами государственной политики в сфере промышленных отходов являются:

1. Отсутствие технологических принципов максимального использования ресурсов – при этом технологии максимального использования ресурсов должны использоваться промышленными предприятиями для соблюдения законодательных основ экологического контроля. Сюда же относятся социально-экономические методы регулирования деятельности промышленных предприятий для обработки промышленных отходов с низким классом опасности с целью сохранения экологической среды.

2. Отсутствие принципа экономического регулирования обработки промышленных отходов как основополагающего механизма экологической экономики. Экономическое регулирование должно быть построено таким образом, при котором промышленным предприятиям будет экономически выгодно использование технологий максимального использования ресурсов и безотходного производства, нежели выплата штрафов за загрязнение окружающей среды [6].

Исходя из выше указанных проблем можно привести характеристику основных направлений совершенствования взаимодействия между субъектами политики переработки техногенных отходов. Представленная модель взаимодействия носит стратегический характер, но ее отдельные положения также могут быть инструментом совершенствования тактического управления перерабатывающей отрасли:

1. Для решения проблемы информированности промышленного сектора о деятельности и возможностях органов власти предлагается создать техническую площадку онлайн взаимодействия. Данная техническая площадка позволит образовать на базе сайта региональных министерств.

Орган власти имеет данные о промышленных предприятиях, которые показывают неэффективную работу по обращению с отходами. Такие предприятия в первую очередь должны быть привлечены к взаимодействию совместно с другими заинтересованными органами власти. Заполнение их личных профилей на сайте позволит найти их основные точки соприкосновения, а научное сообщество сможет сформулировать общие проблемы, которые позволят разрабатывать практические решения исходя из реальных проблем промышленного сектора.

Исходя из основных характеристик предприятий органы власти смогут предоставлять решения и предложения по взаимодействию своей целевой аудитории, что должно повысить эффективность совместного решения проблем.

Также данный раздел сайта сможет пополняться всей информацией о новых нормативных механизмах и научных разработках в области переработки промышленных техногенных отходов и уведомляться о них будут те предприятия, которые заинтересованы в данном материале. Адресность информации позволит повысить эффективность информированности и будет характеризовать взаимодействие, направленное на решение конкретных проблем, что повысит также рейтинг органа власти как активного участника решения экологических проблем.

2. Для решения проблемы низкой квалификации исполнителей необходимо проводить прогноз будущего взаимодействия и ориентироваться не только на нужды органа власти, но и на потребности промышленных предприятий. При наличии технологической площадки на сайте служащие смогут разрабатывать функциональные решения, которые являются частью их специальности и могут быть оценены ими как объективные. Адресная подготовка специалистов, сформированная на основании конкретных проблем промышленных

предприятий, позволит наиболее эффективно проводить последующий мониторинг эффективности действующих мер и максимально быстро исправлять ситуацию в случае появления неполадок [7].

Данное направление позволяет также повысить качество кадровых решений органа власти, который занимается обучением и ротацией государственных служащих по функциональному принципу. Это дает основание утверждать о том, что органу власти выгодно данное проектное решение, которое имеет не только тактический, но и стратегический характер.

3. Для решения проблемы низкой обеспеченности информационно-коммуникационными технологиями предлагается мониторинг и анализ аналогичной обеспеченности промышленных предприятий. Это необходимо для взаимодействия на технологической площадке, которая будет внедрена в деятельность сайта. Единая обеспеченность приведет к повышению эффективности совместного взаимодействия на базе сайта, а также позволит максимально быстро разработать такую площадку, которая будет иметь техническую поддержку не только со стороны органа власти, но и со стороны самих предприятий.

Относительно данного пункта возможно начало государственно-частного партнёрства по информационному обеспечению политики в области переработки техногенных промышленных отходов. Орган власти сможет использовать оборудование предприятий при использовании собственных технических специалистов, которые занимаются разработкой продвижением сайта.

Стоит отметить, что при таком уровне взаимодействия технологическая площадка будет создаваться и внедряться уже с учетом мнения и потребностей представителей промышленных предприятий. При таком подходе отделы информационной поддержки органа власти и промышленных предприятий будут знать с какой системой им необходимо будет работать и как можно использовать собственные ресурсы для реализации трудовых задач.

#### Список литературы

1. Новиков А.В. Проблема образования и утилизации твердых коммунальных отходов в Чувашской Республике / А.В. Новиков, О. В. Сумарукова, Ю.А. Яковлева // Отходы и ресурсы. – 2022. – Т. 9, № 1.
2. Литвинова Т.Е. Комплексный подход к утилизации техногенных отходов минеральносырьевого комплекса / Т.Е. Литвинова, Д.В. Сучков // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2022. – №. 6-1. – С. 331–348.
3. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Президентом РФ 30.04.2012). Текст: электронный // КонсультантПлюс: [сайт]. – URL: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) (дата обращения: 18.11.2023).
4. Мишина М.В. Проблема переработки и утилизации жидких и твердых радиоактивных отходов АЭС / М.В. Мишина, А.В. Новиков, О.В. Сумарукова [и др.] // Наука, технологии, общество: экологический инжиниринг в интересах устойчивого развития территорий : сборник научных трудов III Всероссийской научной конференции с международным участием, Красноярск, 16–18 ноября 2022 года. – Красноярск: Общественное учреждение «Красноярский краевой Дом науки и техники Российского союза научных и инженерных общественных объединений», 2022. – С. 396–400.
5. Шишакина О.А. Обзор направлений утилизации техногенных отходов в производстве строительных материалов / О.А. Шишакина, А.А. Паламарчук // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2019. – № 4. – С. 198–203.

6. Пайтаева К.Т. Актуальные вопросы «зеленой» экономики / К.Т. Пайтаева // Социально-экономические и финансовые аспекты развития Российской Федерации и ее регионов в современных условиях. – 2022. – С. 294-299.
7. Кузнецова С.Н. Зеленая экономика и устойчивое развитие промышленных парков / С.Н. Кузнецова [и др.] // Московский экономический журнал. – 2023. – №. 2. – С. 371–378.

УДК 681.586

## РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЧЕРЕЗ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ КАБЕЛЬ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ УСТРОЙСТВ

*Казамбаев Ильяс Маратулы, Мехтиев Али Джаванширович*

*Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина, г. Астана*  
E-mail: ilyaskazambayev@gmail.com, barton.kz@mail.ru

*Алькина Алия Даулетхановна*

*Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, г. Караганда*  
E-mail: alika\_1308@mail.ru

## DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL FOR THE TRANSMISSION OF ELECTRICAL ENERGY THROUGH A FIBER-OPTIC CABLE FOR AUTONOMOUS DEVICES

*Kazambayev Ilyas Maratuly, Mekhtiyev Ali Dzhavanshirovich*

*Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana*

*Alkina Aliya Daulet Khanovna*

*Karaganda Technical University named after Abylkaas Saginov, Karaganda*

**Аннотация:** статья посвящена разработке инновационной системы передачи электроэнергии через оптоволоконный кабель, предназначенной для обеспечения надежного энергоснабжения автономных потребителей и электронных устройств с низким энергопотреблением. В процессе обзора литературы и анализа существующих научных разработок в данной области была выработана оригинальная концепция, которая существенно отличается от зарубежных аналогов. Проведенные экспериментальные исследования включали в себя измерение электрической мощности с использованием основных законов электротехники, включая закон Ома. Обработка полученных данных включала применение метода квадратичной интерполяции функции, а результаты включали в себя среднеквадратичную аппроксимацию и проведение регрессионного анализа. Кроме того, был произведен расчет абсолютных и относительных погрешностей, что придает значимость проведенным исследованиям.

**Abstract:** the article is dedicated to the development of an innovative system for transmitting electrical energy through optical fiber cable, designed to ensure reliable power supply for autonomous consumers and low-power electronic devices. During the literature review and analysis of existing scientific developments in this field, an original concept was formulated, significantly different from foreign counterparts. The conducted experimental studies included the measurement of electrical power using the fundamental laws of electrical engineering, including Ohm's law. Data processing involved the application of the quadratic interpolation method, and the results encompassed root mean square approximation and regression analysis. Additionally, absolute and relative error calculations were performed, adding significance to the conducted research.

**Ключевые слова:** передача электроэнергии; оптическое волокно; устройства малой мощности; автономные устройства.

**Keywords:** electric power transmission; optical fiber; low-power devices; autonomous devices.

Статьи [1, 2] представляют результаты исследования градиентных волноводов AlGaAs для мощностных преобразователей различных лазеров GaAs, которые в будущем могут использоваться для обеспечения энергоснабжения электронных устройств с низким и ультранизким энергопотреблением. На данный момент эти исследования ограничиваются только лабораторными исследованиями, и промышленное применение еще не запланировано. В работе [3] предложено новое фотопреобразовательное устройство, способное генерировать выходное напряжение 12 В. Разработанное фотопреобразовательное устройство состоит из множества вертикально расположенных p-n переходов. Эти переходы соединены последовательно через туннельные переходы с высокими пиковыми токами. При этом оптимизирована толщина каждого p-n перехода для обеспечения согласованной генерации фототока в каждом переходе и поглощения необходимого количества света, что позволяет получить равномерный выходной фототок. Авторы сравнили предложенное фотопреобразовательное устройство с традиционным источником питания на основе трансформатора. Эксперименты показали, что оптический преобразователь более устойчив к проводимым электромагнитным помехам, но требует более активного теплоотвода при общем объеме 14 см<sup>3</sup>. Более высокое выходное напряжение 14 В было получено в [4], где использовался подход с использованием 6, 8 и 12 переходными фотовольтовольтовыми ячейками. Рассматриваемые устройства были разработаны для согласования тока для различных длин волн света: 6 переходов были предназначены для 825 нм, в то время как 8 и 12 переходов были предназначены для 850 нм. Все три гетероструктуры устройств имеют схожую структуру, но различаются числом слоев и толщинами. Толщины слоев были отрегулированы для каждого устройства в соответствии с необходимым током. Экспериментальные результаты показали эффективность фотовольтаической конверсии от 65 % до 70 %. Однако характеристики устройства остаются относительно нечувствительными к некоторым различиям в токах между переходами. Исследования в [5] показали возможность получения еще более высокого выходного напряжения в 23 В. Главным недостатком является низкая эффективность фотовольтаической конверсии. В данном исследовании удалось достичь эффективности в 60 % только при 3 В. Один из способов решения проблемы низкой эффективности может быть использование фотонного рециклинга для заднего отражателя в гетеропереходе GaAs/AlGaAs обратной структуры. Этот подход использовался в [6]. Кроме этого метода был выбран наиболее подходящий резонанс в оптическом резонаторе для уменьшения потерь. Это позволило достичь эффективности фотовольтаической конверсии 68,9 %. Недостатком является увеличенная сложность конструкции. В [7] авторы разработали и изготовили интегрированный фотодетектор с запрещенной зоной 100 ГГц с рабочим фотодиодом с одиночным носителем и псевдоморфным транзисторным усилителем с высокой электронной подвижностью, который выполнял функции генерации фотоэнергии и обработки 100 ГГц радиочастотного сигнала. С использованием ортогонального частотного разделения (OFDM), 16-квадратной модуляции (16-QAM) и промежуточной частоты 92 ГГц достигается битовая скорость ошибки (BER) 10<sup>-3</sup> при скорости передачи данных 12 Гбит/с. Проблемой является кроссток при передаче радиосигналов и электроэнергии по оптическому волокну через многозонное волокно, что не позволяет судить о практической применимости исследования. Также ведутся исследования по разработке полупроводников для достижения более высокой производительности и надежности полупроводниковых лазерных диодов высокой мощности и яркости, используемых в рассматриваемых системах передачи электроэнергии по оптическому волокну [8]. Изучив вышеуказанные источники, можно сделать вывод, что эффективность канала передачи энергии невысока. Следовательно, снижение затрат и поиск новых решений для повышения эффективности передачи энергии представляют собой актуальную научную проблему, требующую поиска новых технических и высокотехнологичных решений. Таким образом, можно сделать вывод, что развитие этой технологии в будущем позволит обеспечить надежное энергоснабжение устройств автоматизации с низким энергопотреблением, датчиков, микроприводов и других электронных устройств с высокими требованиями к изоляции, устойчивости к помехам и с

полной гальванической изоляцией. Эта технология будет востребована в аэрокосмической, оборонной, горнодобывающей и нефтегазовой промышленности. Технология передачи энергии этим методом исключает использование металлических проводников и не создает риска взрыва или пожара. Кроме того, стоит отметить, что одновременная передача электроэнергии и информации также возможна. Это особенно перспективно для оптических датчиков. Основой данного исследования является накопленный материал предварительных исследований, направленных на изучение свойств распространения световых волн по оптоволокну, на основе которого была сформулирована основная гипотеза [9–10].

Цель данного исследования заключается в разработке прототипа системы передачи энергии через волоконно-оптический кабель с целью обеспечения энергией автономных потребителей и различных электронных устройств с низким энергопотреблением, находящихся на больших расстояниях от источников энергии (*figure*).

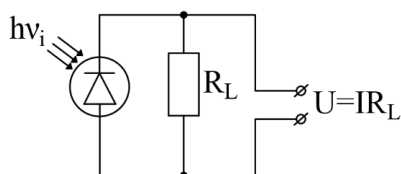


Figure – Direct current generation circuit

Используя известные законы фотоэффекта и уравнения А. Эйнштейна, можно выразить прямой ток, проходящий через р-п переход в режиме разомкнутой внешней цепи (без сопротивления нагрузки  $R_L$ ) с помощью следующего выражения:

$$J_T = J_0 \cdot \left( e^{\frac{AeU}{kT}} - 1 \right), \quad (1)$$

где  $J_0$  – максимальное значение тока, генерируемое панелью;  $k$  – постоянная Больцмана;  $T$  – температура панели (Кельвин);  $e$  – элементарный заряд;  $A$  – коэффициент в зависимости от материала полупроводника;  $U$  – напряжение перехода.

Тогда суммарный ток при выключенной нагрузке составит:

$$J_L = J_T - J_\Phi = J_0 \cdot \left( e^{\frac{AeU}{kT}} - 1 \right) - J_\Phi, \quad (2)$$

Так как внутренний ток р-п перехода и фототок имеют противоположные знаки. В режиме холостого хода, когда нагрузки нет и цепь разорвана  $J_L=0$ .

Напряжение холостого хода может быть выражено как:

$$U_{iv} = \frac{kT}{Ae} \cdot \ln \left( \frac{J_\Phi}{J_0} + 1 \right). \quad (3)$$

Мощность  $P$  с нагрузкой  $R_L$  составляет:

$$P = IU = \left( J_0 \cdot \left( e^{\frac{AeU}{kT}} - 1 \right) - J_\Phi \right) \cdot U \quad (4)$$

Мощность  $P$  соответствует площади прямоугольника с некоторыми сечениями  $J$  и  $U$ . В крайних точках  $J_{sc}$ ,  $U_{iv}$  мощность  $P=0$ , т.е. степенная кривая  $P(J, U)$ , описываемая уравнением (4), будет иметь максимум в зависимости от тока или напряжения.

Решив уравнение:

$$\left. \frac{dP}{dU} \right|_{J=J_{\max}, U=U_{\max}} = 0, \quad (5)$$

можно получить:

$$\begin{cases} J_{\max} = -\frac{J_{\phi}}{1 + \frac{1}{AU_{\max}}} \approx -J_{sc} \left( 1 - \frac{1}{AU_{\max}} \right), \\ U_{\max} = \frac{kT}{e} \ln \left( \frac{J_{\phi} + 1}{\frac{J_o}{AU_{\max}}} \right) \approx U_{iv} - \frac{kT}{e} \ln(1 + AU_{\max}), \\ P_{\max} \approx J_{sc} \left[ U_{iv} - \frac{kT}{e} \ln(1 + AU_{\max}) - \frac{kT}{e} \right]. \end{cases} \quad (6)$$

Анализ системы уравнений и графика CVC позволяет установить ограничения параметров:  $J_{\max} < J_{sc}$ ,  $U_{\max} < U_{sc}$ ,  $P_{\max} < J_{sc} U_{iv}$ .

Based on this,

$$P_{\max} \approx (0.7 \div 0.8) \cdot J_{sc} U_{iv}. \quad (7)$$

Полученная математическая модель позволяет рассчитать генерируемый ток, напряжение и мощность на выходе фотоприемника с помощью системы уравнений (6). Причем учитывается не только мощность лазерного излучения, но и температура самого материала. Благодаря полученной системе уравнений также можно определить максимальную мощность. С другой стороны, система уравнений (6) позволила подготовить методику определения эффективности системы по параметрам режимов короткого замыкания, холостого хода и максимальной нагрузки. Несмотря на это, недостатком математической модели является необходимость большего учета влияния материалов фототранзисторов.

#### Список литературы

1. Panchak A. AlGaAs gradient waveguides for vertical p/n junction GaAs laser power converters / A. Panchak, V. Khvostikov, P. Pokrovskiy // Optics & Laser Technology. – 2021. – Vol.136, 106735.
2. Zhao Y. Energy band adjustment of 808 nm GaAs laser power converters via gradient doping / Y. Zhao, S. Li, H. Ren, S. Li, P. Han // J. Semicond. – 2021. – Vol. 42, 032701.
3. Nouri N. Ultrathin monochromatic photonic power converters with nanostructured back mirror for light trapping of 1310-nm laser illumination / N. Nouri, C.E. Valdivia, M.N. Beattie, M.S. Zamiri, J.J. Krich, K. Hinzer // Physics, Simulation, and Photonic Engineering of Photovoltaic Devices X. – 2021. – Vol. 11681.
4. Ishigaki M. A new optically-isolated power converter for 12 V gate drive power supplies applied to high voltage and high speed switching devices / M. Ishigaki, S. Fafard, D. Masson, M.M. Wilkins, C.E. Valdivia, K. Hinzer // 2017 IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC). – 26-30 March 2017.

5. Fafard S. Ultra-efficient N-junction photovoltaic cells with Voc > 14 V at high optical input powers / S. Fafard, M.C.A. York, F. Proulx, M. Wilkins, C.E. Valdivia, M. Bajcsy, D. Ban, R. Arès, V. Aimez, K. Hinzer et al. // In Proceedings of the IEEE 43rd Photovoltaic Specialists Conference, Portland, OR, USA, 5–10 June 2016. – 2374 p.
6. Fafard S. High-photovoltage GaAs vertical epitaxial monolithic heterostructures with 20 thin p/n junctions and a conversion efficiency of 60 % / S. Fafard, F. Proulx, M.C.A. York, L.S. Richard, P.O. Provost, R. Arès, V. Aimez, D.P. Masson // Applied Physics Letters. – 2016. – Vol. 109(13), 131107.
7. Helmers H. 68.9 % Efficient GaAs-Based Photonic Power Conversion Enabled by Photon Recycling and Optical Resonance / H. Helmers, E. Lopez, O. Höhn, D. Lackner, J. Schön, M. Schauerte, A.W. Bett // Physica Status Solidi (RRL) – Rapid Research Letters. – 2021. – Vol. 15(7), 2100113.
8. Umezawa T. 100-GHz Radio and Power Over Fiber Transmission Through Multicore Fiber Using Optical-to-Radio Converter / T. Umezawa, P.T. Dat, K. Kashima, A. Kanno, N. Yamamoto & T. Kawanishi // Journal of Lightwave Technology. – 2018. – Vol. 36(2). – P. 617–623.
9. Fakidis J. 0.5-Gb/s OFDM-Based Laser Data and Power Transfer Using a GaAs Photovoltaic Cell / J. Fakidis, S. Videv, H. Helmers & H. Haas // IEEE Photonics Technology Letters. – 2018. – Vol. 30(9). – P. 841–844.
10. Yamagata Y. Performance and reliability of high power, high brightness 8xx-9xx nm semiconductor laser diodes / Y. Yamagata, Y. Yamada, Y. Kaifuchi, R. Nogawa, R. Morohashi, M. Yamaguchi // In Proceedings of the 2015 IEEE High Power Diode Lasers and Systems Conference (HPD), Coventry, UK, 14–15 October 2015; pp. 7–8.

УДК 378.1

#### **ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

*Карауш Сергей Андреевич*

*Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск*

E-mail: karaush@tsuab.ru

#### **PROBLEMS OF TRAINING SPECIALISTS IN THE DIRECTION OF «TECHNOSPHERE SAFETY»**

*Karaush Sergey Andreevich*

*Tomsk State University of Architecture and Building, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена проблема подготовки бакалавров и магистрантов по направлению «Техносферная безопасность». Показаны основные проблемы, с которыми сталкиваются педагогические коллективы университетов при подготовке учебной документации и обучающиеся в период обучения и после него при трудоустройстве.

**Abstract:** the paper is devoted to the problem of training bachelors and masters in the field of «Technosphere Safety». The main problems faced by the teaching staff of universities in the preparation of educational documentation and students during the period of study and after it in employment are shown.

**Ключевые слова:** обучение; вуз; техносферная безопасность; проблемы; трудоустройство.

**Keywords:** training; university; technosphere safety; problems; employment.

Подготовка в вузах России специалистов по направлению «Техносферная безопасность» ведется уже более 25 лет. Данные специалисты всегда были очень востребованы, т.к. до этого таких специалистов у нас в стране не готовили.



Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ) начал подготовку специалистов по этому направлению в далеком 1967 году, когда набрал первые две группы студентов по специальностям «Безопасность технологических процессов и производств» (БТП) и «Инженерная защита окружающей среды». За этот период времени мы накопили определенный опыт в подготовке таких специалистов и их трудоустройстве. По мере обучения студентов по этому направлению подготовки значительно менялись требования к учебным планам подготовки. За данный период времени 4 раза менялись стандарты обучения студентов по направлению «Техносферная безопасность», как показано в таблице.

Одной из проблем подготовки специалистов по направлению «Техносферная безопасность» была быстрая смена образовательных стандартов и переход на двухуровневую систему обучения: бакалавр-магистр. Принятие каждого нового образовательного стандарта по обучению меняло подходы и требования к программе обучения студентов и требовало кардинального изменения учебного плана обучения. Это приводило к напряженной работе преподавателей кафедры, т.к. кроме смены названий учебных дисциплин, написания новых программ по дисциплинам, требовалось еще и подготовить эти новые дисциплины за короткое время. Все это не лучшим образом отражалось на качестве подготовки учебной документации, а это отражалось и на качестве обучения студентов.

*Таблица – Принятые государственные образовательные стандарты в РФ*

<b>Номер стандарта</b>	<b>Дата принятия</b>	<b>Кто принял</b>
ГОС ВПО № 304 тех/дс	05.04.2000	Министерство образования РФ
ФГОС ВПО № 723	14.12.2009	Министерство образования и науки РФ
ФГОС 3+ ВО № 246	21.03.2016	Министерство образования и науки РФ
Изменения: Приказ № 653 «О внесении изменений в федеральные государственные стандарты ВО»	13.07.2017	Министерство образования и науки РФ
ФГОС 3++ ВО № 680	25.05.2020	Министерство науки и высшего образования РФ

Второй проблемой, с которой мы столкнулись при обучении студентов, была связана с содержанием материалов, которые даются студентам по учебному плану. Первый выпуск студентов по программе БТП был сделан ТГАСУ в 2002 году. А уже на следующий год на областном совещании по охране труда, проводимом Управлением трудовых отношений Томской области, представители крупных предприятий сделали нам замечание, что выпускники слабо знают законодательные и нормативные правовые документы по охране труда. Это было связано с тем, что специальность была новая и при составлении учебного плана не были учтены требования представителей производства, хотя это в то время и не требовалось. Поэтому пришлось срочно менять учебный план и вносить необходимые коррективы. Мы понимали, что выпускник, придя на производство, сразу столкнется с проблемами охраны труда для работников предприятия, а для этого он должен хорошо ориентироваться в законодательных и нормативных правовых документах.

Следующей проблемой, с которой мы столкнулись при обучении студентов, была связана с переходом на двухуровневую систему обучения: бакалавр-магистр. Такой переход потребовал полной перестройки обучения студентов, что тоже отразилось негативно на качестве обучения. Теперь объем учебного материала, даваемого студентам, сократился. Однако, после окончания бакалавриата они также шли трудоустроиваться на предприятия. Теперь уже работодатели с опаской стали относиться к таким выпускникам из-за недостаточной подготовки, какую имели специалисты. Поэтому многие окончившие вуз по подготовке бакалавриата не хотели идти на должность специалиста по охране труда из-за сложности и ответственности работы, а шли работать в другие отрасли промышленности и торговли. Все это привело к тому, что стал чувствоваться на производстве дефицит кадров в области охраны труда и промышленной безопасности. Тем более, что стали внедряться

профессиональные стандарты, которые требовали от работника при поступлении на работу иметь необходимую квалификацию, подтвержденную документально.

Еще одной проблемой в изменении учебных программ явилась перестройка контрольной и надзорной деятельности за безопасностью на производстве, начатая Правительством РФ в 2020 году путем принятия двух законов № 247-ФЗ «Об обязательных требованиях в Российской Федерации» [1] и № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в РФ» [2], которые привели к тому, что были отменены и приняты новые сотни документов в области безопасности по охране труда, промышленной и экологической безопасности, пожарной безопасности. Это потребовало пересмотреть содержание многих дисциплин, читаемых студентам по направлению подготовки «Техносферная безопасность».

Такие определенные трудности в подготовке студентов появились по причине того, что не было достаточного опыта применения новых законодательных и нормативных правовых документов как на производстве, так и в учебном процессе.

Все это привело в настоящее время к серьезной нехватке на производстве выпускников по направлению подготовки «Техносферная безопасность», особенно по охране труда и промышленной безопасности. Это связано с тем, что на каждом предприятии или в организации должен быть отдел или специалист по охране труда, или кто-то, кто исполняет его обязанности. Так прописано в Трудовом кодексе РФ [3]. А количество выпускников в нашей области и в стране ограничено. Имея правительственное соглашение нашей страны с рядом стран ближнего зарубежья, ряд студентов из этих стран, проучившись у нас, уезжают на свою родину. Что еще больше усложняет проблему обеспечения нашей промышленности кадрами по вопросам безопасности.

Для решения этой достаточно острой проблемы, когда претендент на должность специалиста безопасности должен иметь профильное образование в соответствии с профессиональным стандартом, Министерство труда и социальной защиты РФ пошло по простому пути. В соответствии с федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» [4] для подготовки специалиста по охране труда на предприятии достаточно, чтобы он прошел переподготовку в обучающей организации по профилю охраны труда в объеме не менее 250 часов. Раньше такой претендент в соответствии с Постановлением Минтруда России и Минобрнауки России № 1/29 от 13.01.2003 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» [5] должен был пройти в обучающей организации переподготовку в объеме не менее 500 часов. По разъяснениям Минтруда РФ обучение по охране труда и проверка знания требований охраны труда при такой переподготовке не является образовательной деятельностью. Это специализированный процесс получения знаний, умений и навыков. Поэтому сейчас многие места специалистов по охране труда заняты не профессионалами, а плохо обученными работниками. Практика показывает, что такие специалисты недостаточно квалифицированы, что отражается как на качестве их работы, так и на престиже специалиста по безопасности на производстве. Такая ситуация получилась из-за позиции Минтруда РФ, который переподготовку по охране труда вывел из-под влияния Минобрнауки. Хотя переподготовка – это обучение в обучающей организации, и она должна вестись по требованиям Минобрнауки.

Выше были перечислены лишь некоторые проблемы по подготовке специалистов в области техносферной безопасности и от которых зависит качество преподавания дисциплин и качество обучения. А от последних влияет, какого специалиста мы подготовим.

Быстрая смена образовательных стандартов приводит к необходимости смены учебных планов обучающихся, а это влияет в конечном итоге на их трудоустройство. Полученные сведения от выпускников по направлению подготовки специалистов в ТГАСУ высветили ряд проблем при трудоустройстве.

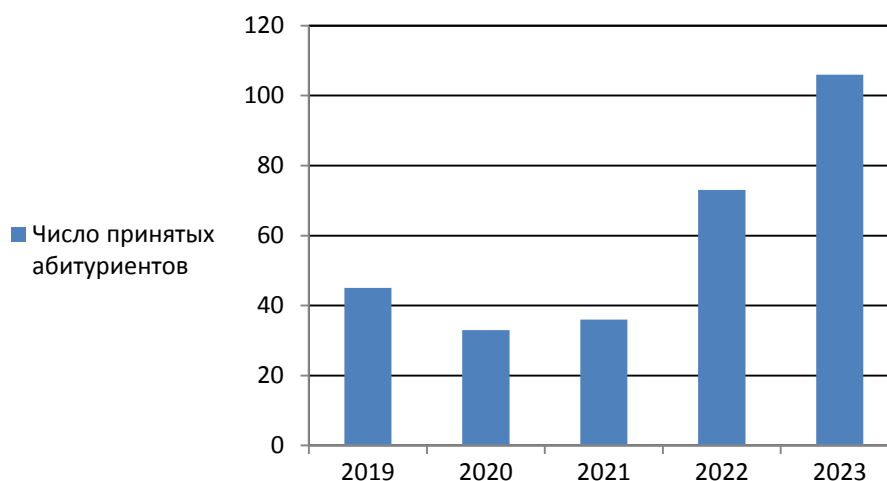
К первой проблеме следует отнести, что многие выпускники устраиваются на малые и средние предприятия и в организации, когда им в обязанности вменяют не только охрану

труда, но и охрану окружающей среды, пожарную безопасность и ряд других обязанностей, что требует от выпускника хороших знаний и по этим направлениям работы. Поэтому учебный план подготовки бакалавров должен это учитывать за счет введения соответствующих дисциплин, хотя сделать это трудно из-за разных профессиональных стандартов.

Вторая проблема связана с тем, что бакалавр в период своего обучения часто не знает, на какое предприятие его примут. А это приводит к тому, что он должен осваивать многие дисциплины по разным направлениям техносферной безопасности. Хорошо, если бакалавр это понимает. Хотя вместе с тем по отзывам производителей им приходится доучивать наших выпускников уже по конкретному виду работы.

Лучшая ситуация наблюдается с магистрами, которые идут по этому направлению подготовки, зная где они будут работать или уже работают.

Большая нехватка специалистов в области безопасности привела к тому, что резко увеличилось число поступивших абитуриентов на платное и бюджетное обучение, желающих получить второе образование по техносферной безопасности. Это можно видеть на рисунке, где показано число абитуриентов, поступивших в ТГАСУ на программу «Безопасность технологических процессов и производств» за последние 5 лет.



*Рисунок – число поступивших абитуриентов на программу «Безопасность технологических процессов и производств» за 2019–2023 гг.*

Выше рассмотренные проблемы, возникавшие при обучении и подготовке специалистов в высших учебных заведениях России в области техносферной безопасности, показывают, что в нашей стране нет пока четкого понимания, как и чему надо обучать студентов. Остается надежда, что это время пройдет и студенты будут обучаться по понятным учебным планам и получать качественное образование и квалификацию, освоив при этом необходимые компетенции из профессиональных стандартов.

#### **Список литературы**

1. Федеральный закон РФ № 247-ФЗ от 31.07.2020 «Об обязательных требованиях в Российской Федерации». – Текст : электронный // Документы системы Гарант: [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/74449388/> (дата обращения 20.10.2023).
2. Федеральный закон РФ № 248-ФЗ от 31.07.2020 «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации». – Текст : электронный // Официальное опубликование правовых актов: [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007310018/> (дата обращения 20.10.2023).

3. Федеральный закон РФ № 197-ФЗ от 30.12.2001 «Трудовой кодекс Российской Федерации». – Текст : электронный // Документы системы Гарант: [сайт]. – URL: <http://base.garant.ru/12125268/> (дата обращения 22.10.2023).
4. Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». – Текст : электронный // Документы системы Гарант: [сайт] – URL: <http://base.garant.ru/70291362/> (дата обращения 14.10.2023).
5. Постановление Правительства РФ № 2464 от 24.12.2021 «Об утверждении Правил обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда». – Текст : электронный // Документы системы Гарант: [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/403324424/> (дата обращения 16.10.2023).

УДК 681.586

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЧЕРЕЗ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ КАБЕЛЬ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ УСТРОЙСТВ

*Кириченко Лалита Николаевна, Мехтиева Али Джаванширович*

*Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина, г. Астана*  
E-mail: [lalita17021996@gmail.com](mailto:lalita17021996@gmail.com), [barton.kz@mail.ru](mailto:barton.kz@mail.ru)

*Алькина Алия Даулетхановна*

*Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, г. Караганда*  
E-mail: [alika\\_1308@mail.ru](mailto:alika_1308@mail.ru)

## DEVELOPMENT OF AN ELECTRIC POWER TRANSMISSION SYSTEM VIA FIBER-OPTIC CABLE FOR AUTONOMOUS DEVICES

*Kirichenko Lalita Nikolaevna, Mekhtiyev Ali Dzhavanshirovich*

*Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin, Astana*

*Alkina Aliya Dauletshanovna*

*Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda*

**Аннотация:** статья посвящена созданию инновационной системы передачи электроэнергии через волоконно-оптический кабель, предназначенной для обеспечения надежным энергоснабжением автономных потребителей и электронных устройств с низким энергопотреблением. В ходе обзора литературы и анализа существующих научных разработок в данной области была выработана уникальная концепция, существенно отличающаяся от зарубежных аналогов. Экспериментальные исследования включали измерение электрической мощности с использованием основных законов электротехники, в том числе закона Ома. Обработка полученных данных включала применение метода квадратичной интерполяции функции, а результаты включали среднеквадратичную аппроксимацию и проведение регрессионного анализа. Кроме того, осуществлен расчет абсолютных и относительных погрешностей, что добавляет значимость проведенным исследованиям.

**Abstract:** the article is devoted to creating an innovative power transmission system via fiber-optic cable to provide a reliable power supply to autonomous consumers and low-energy electronic devices. A unique concept was developed during the literature review and analysis of existing scientific developments in this field that differ significantly from foreign analogs. Experimental studies included measuring electrical power using the fundamental laws of electrical engineering, including Ohm's law. The obtained data was processed using the quadratic interpolation method of the function, and the results included a standard approximation and regression analysis. In addition, the calculation of absolute and relative errors has been carried out, which adds importance to the conducted research.

**Ключевые слова:** передача электроэнергии; оптическое волокно; устройства малой мощности; автономные устройства.

**Keywords:** electric power transmission; optical fiber; low-power devices; autonomous devices.

Идея использования оптического волокна (ОВ) в качестве проводника питания активно разрабатывалась в течение последних 10 лет – от гипотезы до прототипов. Ученые из технологически развитых стран: США, Японии, Европы и Китая решают важную проблему передачи электроэнергии по оптическому волокну для модернизации энергетики в будущем с перспективой замены металлических проводников оптическими, что сделает линии электропередач безопасными.

Однако, данное направление является перспективной и наукоемкой технологией, а, следовательно, достаточно дорогостоящей и недоступной для массового применения, из-за высокой стоимости оборудования, она ограничена расстоянием до 800 м, низкой мощностью передачи, поэтому необходимо искать новые методы и средства для развития этой технологии. В [1] применяются оптические преобразователи мощности с различными диапазонами длин волн, такими как 800–830 нм, 960–990 нм и 1500–1600 нм. Эти преобразователи предоставляют новые возможности для передачи данных по оптоволокну или для генерации мощного излучения. В [2] используется преобразователь мощности на основе арсенида галлия в оптической линии питания мощностью 6,2 Вт с встроенной передачей данных. Однако высокая мощность не всегда сочетается с высокой скоростью передачи данных, как в случае 1,2 кбит/с.

Авторы [2] сталкиваются с проблемой ограничения скорости передачи данных, при которой максимальная выходная мощность достигается только при скорости 1,2 кбит/с. Несмотря на максимальную четкость импульсов при скоростях до 115,2 кбит/с, при более высоких скоростях качество сигнала ухудшается. Подобные исследования представлены в [3], где скорость передачи данных составляет 1 кбит/с при постоянной мощности в 5,5 Вт, и максимальная скорость 600 кбит/с достигается при передаче электрической мощности в 4 Вт.

В статье [4] представлен исследовательский материал о фотонных преобразователях энергии, предназначенных для эффективного преобразования монохроматического света в электричество. Однако сложность использованного оборудования повышает стоимость системы передачи электроэнергии.

Работы [5] и [6] рассматривают высокую эффективность в архитектуре вертикальной эпитаксиальной гетероструктуры и туннельных диодах для фотоэлектрических устройств на подложках InP. Несмотря на низкую эффективность и высокую стоимость, представляется необходимость в поиске более эффективных и бюджетных элементов для систем передачи электроэнергии по оптоволокну. В [7] рассматривается последовательное и параллельное подключение фотоприемников для увеличения мощности передачи. Авторы предлагают использование нескольких лазеров с оптимизированным согласованием токов, но увеличение требуемого фотонапряжения приводит к увеличению затрат на обработку эпитаксиальной пленки.

Цель данного исследования заключается в разработке прототипа системы передачи энергии через волоконно-оптический кабель с целью обеспечения энергией автономных потребителей и различных электронных устройств с низким энергопотреблением, находящихся на больших расстояниях от источников энергии.

В рамках проведения исследований был разработан лабораторный стенд, который представлен на рисунке 1. Лабораторный стенд состоит из фотоприемника с кремневой пластиной, оптического телекоммуникационного конвектора, фокусирующей линзы, направляющих для фокусировки луча, оптического волокна, крышки и ящик с пазами для посадки крышки.

В процессе проведения экспериментов фиксировались параметры тока и напряжения только в одной из ветвей фотоприемника. Для анализа использовался метод эквивалентного генератора, а также известные законы цепи с выделенными двумя узлами для активного двухполюсника. Этот активный двухполюсник имел возможность быть преобразованным в эквивалентный генератор с применением теоремы Тайванена–Гельмгольца. Процедура включала передачу энергии от активного двухполюсника к пассивному устройству, в качестве

которого использовался высокоомный резистор мощностью 1 Вт. Таким образом, осуществлялся перенос энергии в системе, где активный и пассивный элементы взаимодействовали в рамках данного эксперимента.

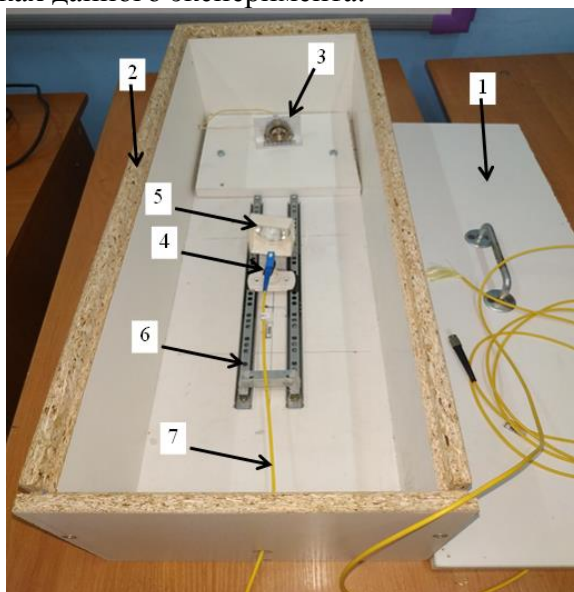


Рисунок 1 – Лабораторный стенд:

1 – крышка, 2 – ящик с пазами для посадки крышки, 3 – фотоприемник с кремневой пластиной, 4 – оптический телекоммуникационный коннектор типа SC с полировкой UPC, 5 – фокусирующая линза, 6 – направляющие для фокусировки луча, 7 – оптическое волокно

Важным этапом является определение эффективности волоконно-оптического проводника. Метод расчета заключается в следующем: учитывается отношение максимальной мощности, подаваемой на нагрузку фотоприемником, к мощности лазерного излучения, падающего перпендикулярно его рабочей поверхности.

$$\eta = \frac{V_p \cdot I_p}{P_c} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где  $V_p$  и  $I_p$  – напряжение и ток в рабочей точке, при которых достигается максимальная мощность, подаваемая на нагрузку,  $P_c$  – мощность излучения, падающего на поверхность фотоприемника.

Полученные экспериментальные данные показаны на рисунках 2 и 3.

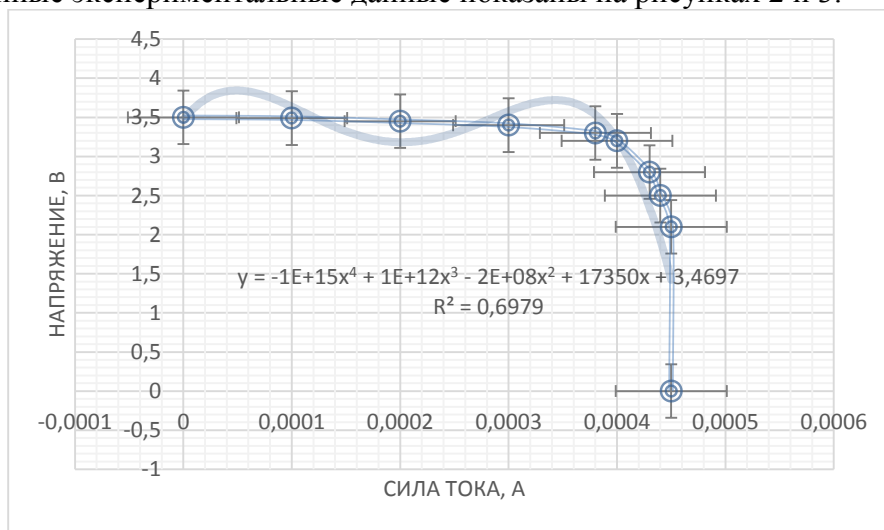


Рисунок 2 – Результаты эксперимента при мощности излучения лазера 10 мВт

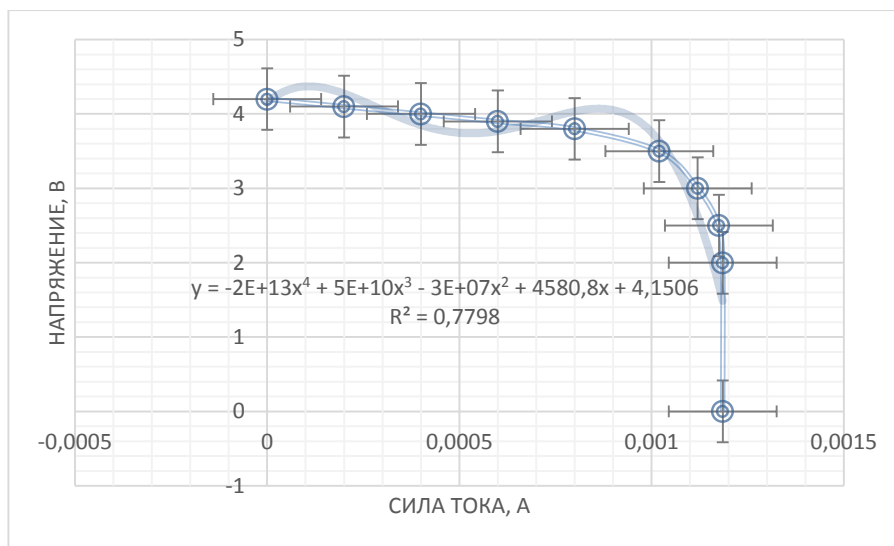


Рисунок 3 – Результаты эксперимента при мощности излучения лазера 30 мВт

Полученные результаты демонстрируют, что полученной мощности пока недостаточно для питания любого электронного устройства. Можно отметить довольно низкий КПД системы передачи электроэнергии через ОФ. Пока работа находится на начальной стадии изучения и требует дальнейшей доработки с точки зрения повышения эффективности. Авторами планируется вести дальнейшее исследование по передаче электроэнергии через ОФ с увеличением выходной мощности, которой бы хватило для питания устройств с низким потреблением. Использование оптического волокна для передачи электроэнергии потребителям с низким энергопотреблением обеспечит ряд преимуществ по сравнению с традиционной медной парой, таких как гальваническая развязка, отсутствие воздействия электромагнитных помех на канал передачи электроэнергии, перспективы замены медных кабелей волоконно-оптическими проводниками, отсутствие короткого замыкания и повышенная пожарная безопасность, что актуально для карьеров и шахт.

#### Список литературы

1. Fafard S. Power and spectral range characteristics for optical power converters / S. Fafard, D. Masson, J-G Werthen, J. Liu, Ta-Ch Wu, Ch Hundsberger, M. Schwarzfischer, G. Steinle, Ch Gaertner, Cl Piemonte and M Weigert // *Energies*. – 2021. – Vol. 14(15), 4395.
2. Helmers H. 6-W Optical Power Link with Integrated Optical Data Transmission / H. Helmers, C. Armbruster, M. von Ravenstein, D. Derix, C. Schöner // *IEEE Trans. Power Electron.* – 2020. – Vol. 35 (8), 7904.
3. Haid, Matthias & Armbruster, Cornelius & Derix, David & Schöner, Christian & Helmers, Henning. (2019). 5 W Optical Power Link with Generic Voltage Output and Modulated Data Signal. // *Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, Heidenhofstr. 2, 79110.*
4. Wilkins M Ripple-free boost-mode power supply using photonic power conversion / M. Wilkins, M. Ishigaki, P.-O. Provost, D. Masson, S. Fafard, C.E. Valdivia, E.M. Dede, K. Hinzer // *IEEE Trans. Power Electron.* – 2018. – Vol. 34, 1054.
5. Fafard S. Ultrahigh efficiencies in vertical epitaxial heterostructure architectures / S. Fafard, M.C. York, F. Proulx, C.E. Valdivia, M.M. Wilkins, R. Arès, V. Aimez, K. Hinzer, D.P. Masson // *Applied Physics Letters*. – 2016. – Vol. 108, 071101.
6. Beattie M.N. High current density tunnel diodes for multi-junction photovoltaic devices on InP substrates / M.N. Beattie, C.E. Valdivia, M.M. Wilkins, M. Zamiri, K.L.C. Kaller, M.C. Tam, H.S. Kim, J.J. Krich, Z.R. Wasilewski, K. Hinzer // *Applied Physics Letters*. – 2021. – Vol. 118, 062101.

7. Wagner L. Integrated series/parallel connection for photovoltaic laser power converters with optimized current matching / L. Wagner, S.K. Reichmuth, S.P. Philipps, E. Oliva, A.W. Bett, H. Helmers // Prog. Photovolt. Res. Appl. – 2020. – Vol. 29, 172.
8. Komuro Y. A 43.0% efficient GaInP photonic power converter with a distributed Bragg reflector under high-power 638 nm laser irradiation of  $17 \text{ W cm}^{-2}$ . / Y. Komuro, S. Honda, K. Kurooka, R. Warigaya, F. Tanaka, S. Uchida // Applied Physics Express. – 2021. – Vol. 14, 052002.

УДК 004.896

## УПРАВЛЕНИЕ МЕХАТРОННЫМИ УСТРОЙСТВАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОДАННЫХ

*Коваль Григорий Александрович, Скурихина Владислава Сергеевна,  
Плещев Данил Федорович, Новиков Александр Александрович*

*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,  
г. Томск*

E-mail: yulloboda@gmail.com

*Гальцева Ольга Валерьевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: piano@tpu.ru

## CONTROL OF MECHATRONIC DEVICES USING BIODATA

*Koval Grigory Alexandrovich, Skurikhina Vladislava Sergeevna,  
Pleshchev Danil Fedorovich, Novikov Alexander Alexandrovich*

*Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk*

*Galtseva Olga Valeryevna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена изучению возможностей использования биоданных для управления мехатронными устройствами на примере человекоподобного робота DARWIN-OP. Приведено состояние современного рынка человекоподобных роботов. Показано, что исследование и применение ЭЭГ-сигналов для управления роботами являются важным этапом в развитии робототехники и биоинтерфейсов.

**Abstract:** the article is devoted to the study of the possibilities of using biodata to control mechatronic devices on the example of a humanoid robot DARWIN-OP. The state of the modern market of humanoid robots is given. It is shown that the study and application of electroencephalography signals to control robots is an important stage in the development of robotics and biointerfaces.

**Ключевые слова:** управление, робот, ЭЭГ, биоданные, биоинтерфейсы.

**Keywords:** control, robot, electroencephalography, biodata, biointerfaces.

В современном быстро развивающемся мире постоянно появляются новые перспективные способы управления мехатронными устройствами. Это открывает перед человечеством уникальные возможности взаимодействия между роботами и человеком.

Состояние современного рынка человекоподобных роботов приведен в таблице [1–6].

В этом контексте становится интересным объектом исследований и экспериментов робот DARWIN-OP – человекоподобный робот на базе открытой платформы для научно-исследовательской деятельности.

Для подключения к роботу DARWIN-OP предусмотрено несколько способов, которые приведены далее.



1. *Прямое подключение* предоставляет возможность использовать обычную USB-клавиатуру, USB-мышь и HDMI-совместимый дисплей, что позволяет оператору легко взаимодействовать с роботом, а также отслеживать его работу в реальном времени.

2. *Через проводной Ethernet* можно создать прочное и надежное соединение с DARWIN-OP. Этот метод часто применяется для передачи биоэлектрических импульсов, регистрируемых с помощью электродов на голове пациента. Настройка параметров DHCP, IP, маски подсети и шлюза по умолчанию гарантирует стабильное взаимодействие между компьютером и роботом.

3. *Через беспроводную сеть Ethernet* предоставляется возможность беспроводного подключения к DARWIN-OP. Подключение этим способом требует знания сетевых настроек и может изменяться в зависимости от точки доступа или беспроводного маршрутизатора. Тем не менее, беспроводное подключение предоставляет большую свободу движения и может быть полезным в различных сценариях.

Перечисленные способы демонстрируют, что данный робот является доступным и гибким для использования.

*Таблица – Состояние рынка человекоподобных роботов*

<b>Название</b>	<b>Характеристики</b>	<b>Стоимость</b>
DAWRIN-OP	Высота: 454,5 мм Вес: 2,9 кг	12000 \$
Tesla Bot Optimus	Высота: 173 см Вес: 57 кг	20000 \$
Робот «Пушкин»	Высота 200 см Вес: 12,5 кг	5800 \$
HRP-5P	Высота 182 см Вес 101 кг	325000 \$
София (Hanson Robotics)	Высота: 167 см Вес: 20 кг	7500 \$
Apollo (Apptроник)	Высота: 172 см Вес: 72.5 кг	45000 \$
Phoenix (Sanctuary AI)	Высота: 170 см Вес: 70 кг	40000 \$

Что касается исследований в области управления роботами с использованием биоданных, то это направление активно развивается и имеет перспективы. Интеграция биоинтерфейсов и робототехники открывает возможности для взаимодействия человека с мехатронными системами.

В частности, одной из областей активного исследования является запись и обработка электрических сигналов мозга, таких как электроэнцефалограмма (ЭЭГ). Специальные сенсоры, установленные на голове человека, регистрируют электрическую активность мозга, что позволяет анализировать и интерпретировать намерения движений, эмоциональное состояние и уровень концентрации. Эти данные передаются роботу, позволяя ему выполнять ответные действия на мысли пользователя.

Также можно использовать информацию сигналов с мышц: при этом электроды, размещенные на мышцах человека, регистрируют электрические сигналы, которые генерируются при сокращении мышц. Эти сигналы могут быть обработаны и использованы для управления движениями робота.

Исследования в области ЭЭГ сигналов являются одним из ключевых направлений в развитии биоинтерфейсов и робототехники. Они не только открывают новые способы управления роботами, но также имеют потенциал применения в медицине, образовании и других областях, что делает их важными для будущего развития технологий и исследований.

Использование электроэнцефалограммы (ЭЭГ) для управления роботами представляет собой захватывающее направление исследований в области биоинтерфейсов и робототехники.

ЭЭГ сигналы могут быть использованы для управления мехатронными устройствами, такими как роботы.

Вот некоторые ключевые аспекты и возможности исследования ЭЭГ сигналов для управления роботами:

1. Сбор и обработка ЭЭГ-сигналов: ЭЭГ-сигналы собирают с помощью электродов, размещенных на скальпе человека. Затем эти сигналы обрабатывают с использованием компьютерных алгоритмов, чтобы извлечь информацию о намерениях движений и активности мозга.
2. Интерпретация намерений: ЭЭГ-сигналы могут быть анализированы для определения намерений человека: поднять руку, сжимать кулак, двигать головой и так далее. Это позволяет пользователю командовать роботом путем мысленных команд.
3. Калибровка и обучение: Для эффективного управления роботом необходим процесс калибровки и обучения, в ходе которого система учится распознавать конкретные сигналы мозга пользователя.
4. Реакция робота: после анализа сигналов и интерпретации намерений робот может выполнять соответствующие действия. Это может включать в себя движение конечностей, навигацию и другие действия в соответствии с командами, полученными из мозга пользователя.
5. Широта применения: управление роботами с использованием ЭЭГ-сигналов имеет широкий спектр приложений. Это может быть полезно в реабилитации, управлении мобильными роботами, экзоскелетами, производственных задачах, виртуальной реальности и даже в развлекательных приложениях.
6. Технические вызовы: управление роботами с помощью ЭЭГ-сигналов требует решения технических вызовов, таких как фильтрация шумов, увеличение точности распознавания намерений и создание беспроводных систем для комфортного использования.
7. Этические вопросы: важно учитывать, что информация, связанная с применением биоданных для управления роботами, конфиденциальна и требует безопасного применения данных.

Исследования в этой области продолжают развиваться, с каждым годом появляются новые методики и технологии для более точного и удобного управления роботами с использованием биоданных: Это

1. Интеграция в медицину: применение управления роботами с помощью ЭЭГ-сигналов имеет большой потенциал в медицинских областях. Например, это может быть полезным для людей с ограниченными физическими возможностями, таких, как пациенты с параличом. Эти технологии могут помочь им управлять медицинскими устройствами, а также улучшить их качество жизни.
2. Совместная работа человека и робота: управление роботами с использованием ЭЭГ-сигналов также может быть применено в сфере совместной работы человека и робота. Например, в производственных процессах роботы могут сотрудничать с операторами, получая команды напрямую от мозга.
3. Развитие искусственного интеллекта: этот метод управления также способствует развитию искусственного интеллекта в робототехнике. Роботы могут учиться адаптироваться к индивидуальным потребностям пользователей и становиться более интеллектуальными в выполнении задач.
4. Образование и развитие: применение ЭЭГ-сигналов в образовательных целях позволит студентам и исследователям изучать взаимодействие между человеком и роботом, а также совершенствовать техники управления.
5. Путь в будущее: с постоянным развитием технологий и исследований управление роботами с использованием ЭЭГ-сигналов представляет собой захватывающую перспективу для будущего, это может привести к более тесному взаимодействию

между человеком и роботами, открывая новые возможности в различных сферах человеческой деятельности.

В заключение, исследование и применение ЭЭГ-сигналов для управления роботами являются важным этапом в развитии робототехники и биоинтерфейсов. Это открывает увлекательные перспективы для улучшения качества жизни людей, развития медицины и промышленности, а также сотрудничества между человеком и роботами. С появлением новых технологий и инноваций этот подход будет продолжать развиваться и приносить пользу обществу.

### Список литературы

1. Робот Darwin-OP. – Текст : электронный // ROBOTIS e-Manual: [сайт]. – URL: [https://manual.robotis.com/docs/en/platform/op/getting\\_started/](https://manual.robotis.com/docs/en/platform/op/getting_started/) (дата обращения: 10.10.23).
2. Tesla Bot. – Текст : электронный // Wevolver | Knowledge for engineers: [сайт]. – URL: <https://www.wevolver.com/specs/tesla-bot-aka-optimus> (дата обращения: 10.10.23).
3. Робот Пушкин. – Текст : электронный // Нейроботикс: [сайт]. – URL: <https://neurobotics.ru/catalog/robotics/robot-pushkin/> (дата обращения: 10.10.23).
4. Робот София. – Текст : электронный // Wevolver | Knowledge for engineers: [сайт]. – URL: <https://www.wevolver.com/specs/sophia-a-realistic-humanoid-robot> (дата обращения: 10.10.23).
5. Робот Apollo. – Текст : электронный // Apptronik: [сайт]. – URL: <https://apptronik.com/product-page> (дата обращения: 10.10.23).
6. Робот Phoenix. – Текст : электронный // Все самое интересное из мира IT-индустрии: [сайт] – URL: <https://3dnews.ru/1086884/predstavlen-chelovekopodobniy-robot-obshchego-naznacheniya-sanctuary-phoenix-s-ii-no-hodit-ego-ne-nauchili> (дата обращения: 10.10.23).

УДК 628.477

## КОНСТРУКТИВНЫЙ ОПЫТ И КОНЦЕПЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

*Колчева Дарья Михайловна, Новиков Александр Васильевич*  
Российский государственный социальный университет, г. Москва  
E-mail: [daxa.kolcheva@gmail.com](mailto:daxa.kolcheva@gmail.com), [alexandervasnovikov@gmail.com](mailto:alexandervasnovikov@gmail.com)

## WORLD AND DOMESTIC CONSTRUCTIVE EXPERIENCE IN PROCESSING MAN-MADE INDUSTRIAL WASTE

*Kolcheva Darya Mikhailovna, Novikov Alexander Vasilievich*  
Russian State Social University, Moscow

**Аннотация:** становление и развитие новой отрасли должно стать «драйвером» формирования природосберегающего, природоподобного, экологически ориентированного производства, исключая финансовую и правовую безответственность управляющих структур и собственников. Повышение эффективности переработки техногенных промышленных отходов возможно только в случае совместной деятельности всех участников данного процесса. Объединение усилий субъектов политики по переработке промышленных техногенных отходов должно быть построено в виде комплексной системы, которая бы не только была социально и экономически выгодна, но и действительно решала проблему с изменением стратегического значения промышленных отходов.

**Abstract:** The formation and development of a new industry should become the "driver" of the formation of nature-saving, nature-like, environmentally oriented production, excluding financial and legal irresponsibility of management structures and owners. Improving the efficiency of processing man-made industrial waste is possible only in the case of joint activities of all participants in this

process. Combining the efforts of policy actors on the processing of industrial man-made waste should be built in the form of an integrated system that would not only be socially and economically beneficial, but also really solve the problem of changing the strategic importance of industrial waste.

**Ключевые слова:** промышленные отходы; переработка отходом; эффективность переработки; технологии переработки.

**Keywords:** industrial waste; waste recycling; recycling efficiency; recycling technologies.

Мировой опыт промышленных предприятий ведет к тому, что недропользование будет постоянно увеличиваться, что влечет за собой необходимость разрешения проблемы эффективной переработки техногенных отходов уже сегодня. Важным элементом реализации государственной политики по переработке техногенных отходов становится создание и использование региональных систем управления отходами. Данные системы должны быть, прежде всего, направлены на урегулирование отношений между промышленными предприятиями и перерабатывающими структурами. В настоящее время наблюдается ряд проблем в данных взаимоотношениях на региональном уровне:

- искусственное завышение цены на отходы при продаже на перерабатывающее предприятие;
- регулирование создания и использования собственного техногенного месторождения промышленным предприятием.
- отсутствие разъяснительной работы для приобретения продукции полученной в ходе переработки техногенных отходов;
- некачественное планирование производственных затрат при обработке техногенных отходов, возникающих вследствие особенностей первоочередного производства, недостаточность информации об опыте прогнозирования и решения таких проблем.

Данные проблемы приводили к закрытию экологически значимых проектов и экономической неэффективности отходоперерабатывающих предприятий, что свидетельствует о недостаточном участии государства в регулировании данной отрасли и неэффективности мер поддержки субъектов применения эффективных технологий переработки техногенных отходов.

Для решения данных проблем на региональном уровне могут применяться следующие аспекты:

1. Систематизация классификации отходов с их последующей переработкой с обязательством промышленных предприятий приведения отходов в соответствующий вид для облегчения последующей переработки техногенных отходов (особый вид сортировки, незначительные изменения технологии производства продукции).
2. Тактическое направление деятельности предприятия на использование инновационных технологий переработки техногенных отходов – если ранее данное направление было стратегическим, то сейчас оно переходит в разряд тактического, так как необходимо ускорение в решении экологических проблем, а также в настоящее время уже не требуется разработка таких технологий появляется возможность ее использования без затрат на разработку.
3. Трехстороннее взаимодействие промышленной отрасли, государственной власти и научного сообщества – на данном этапе необходим региональный уровень управления (а в зонах особых экологических проблем – привлечение органов местного самоуправления).

Необходимо учитывать специфику конкретного региона и деятельность, направленная на преобладающую отрасль региона (для консолидации ресурсов промышленных предприятий), данные аспекты невозможно реализовать без участия научного сообщества, которое в рамках своей специализации может решать экологические проблемы региона находясь непосредственно в экологической зоне [1].

В Российской Федерации преимущественно развивается сфера переработки отходов упаковки, так как в сравнении с техногенными отходами данная сфера не требует применения сложных технологий и не так жестко регулируется государственной сферой [2]. Тем не менее есть и положительные примеры.

К конструктивному опыту эффективной переработки техногенных отходов можно отнести опыт Мурманской области, в которой находится несколько крупных горных промышленных предприятий: АО «Кольская ГМК», АО «Олкон», АО «Ковдорский ГОК, ООО «Ловозерский горно-обогатительный комбинат». Данные предприятия использовали единую классификацию по переработке каждого вида отходов с извлечением апатитового и бадделеитового концентратов. Конкретизация переработки и совместная деятельность предприятий позволила добиться высоких значений прибыли от эксплуатации техногенного месторождения [3].

Исходя из этого можно сделать вывод о том, что применение данных технологий позволяет не только соблюдать нормативные аспекты соблюдения экологической безопасности, но и учитывать безопасность экономическую, которая позволяет снижать затраты собственно производства. В настоящее время необходимо организовать систему эффективной переработки техногенных отходов промышленных предприятий:

- создание региональной информационной платформы с информацией об отходах промышленного производства;
- областной уровень поиска единой технологии переработки техногенных отходов в регионе на основании анализа наиболее опасных отходов, которые требуют приоритета своей утилизации с прогнозным значением развития для определения временного периода устранения техногенных отходов;
- создание региональной логистической системы коммуникации между промышленными предприятиями, производящими единый тип техногенных отходов;
- формирование региональной группы специалистов в области эффективной переработки техногенных отходов промышленных предприятий;
- региональный контроль проектов по экологии в области переработки техногенных отходов с привлечением контрольной функции самих промышленных предприятий [4].

Для разработки концепции по повышению эффективности переработки промышленных техногенных отходов на территории Свердловской области необходим учет всех аспектов построения взаимодействия участников промышленной политики региона.

Данное взаимодействие будет строиться на основных принципах, учитывающих экономический и экологический аспект эффективности переработки промышленных техногенных отходов, а именно:

1. Уникальность природы должна быть сохранена для повышения качества жизни населения.
2. Взаимопомощь в системе «человек-природа» с целью сохранения разнообразности биосферы и ее устойчивости.
3. Экологоцентрический тип сознания среди населения, занимающегося промышленным производством необходимых товаров для развития региона.
4. Развитие и совершенствование экономического механизма воздействия на экологическую ситуацию поддержкой системы экологического обмена между предприятиями [5].

Исходя из вышеизложенного можно сформулировать цель единой системы взаимодействия субъектов реализации политики по эффективной переработке промышленных техногенных отходов – повышение эффективности переработки техногенных промышленных отходов на территории Свердловской области, обеспечивая экологичность и экономичность переработки.

Стоит отметить, что данная цель должна достигаться посредством реализации следующих стратегических направлений:

1. Обеспечение минимальных потерь живой и неживой природы с помощью разработки современных технологий, которые позволяют обеспечивать высокие производственные и экологические показатели. Сюда относится, прежде всего, разработка мероприятий по комплексному использованию сырья. Комплексное использование сырья предполагает комплексное взаимодействие между предприятиями и органами власти, которое позволит разработать и внедрить ресурсосберегающие технологии.
2. Построение системы экологического контроля для конкретного субъекта переработки промышленных техногенных отходов на единой информационной платформе. Данная система должна быть отрегулирована с позиции конкретного субъекта, так как для промышленных предприятий и органов власти, а также иных участников необходим различный объем информации с точки зрения их интересов.
3. Развитие экологической культуры промышленного сообщества при коммуникации с органами власти. Формирование экологической культуры должно привести к тому, что новые предприятия и предприятия по переработке отходов будут построены исходя из экологических принципов. В некоторых случаях построенные предприятия по переработке отходов также причиняли вред окружающей среде, так как они разрабатывались без опоры на экологическую культуру и их деятельность была направлена не на природное обогащение, а на устранение конкретных текущих проблем загрязнения.

К критериям оценки эффективности данного взаимодействия можно отнести следующие пункты:

- уровень абсолютных потерь окружающей среды с комплексом количественных и качественных показателей, а также аналитической запиской по субъектному принципу – для каждого участника промышленной политики переработки отходов необходим собственный анализ показателей для повышения информированности;
- компенсационные возможности экосистем, с помощью которых можно выстраивать будущие направления развития технологий переработки исходя из уникального положения региона и его экосистемы;
- уровень экологических потерь и степень преодоления экологических противоречий;
- уровень взаимодействия предприятий по совместной работе в рамках переработки отходов;
- уровень выполнения экологических требований в области обращения с техногенными промышленными отходами;
- уровень экономического состояния перерабатывающих технологий;
- уровень экологической культуры среди субъектов регулирования переработки техногенных промышленных отходов [6].

При данных индикаторах появляется возможность измерения и оценки конкурентоспособности перерабатывающей отрасли. В настоящее время наблюдается слабое взаимодействие промышленных предприятий друг с другом и органами власти, что не позволяет в полной мере реализовывать мероприятия по построению модели взаимодействия субъектов реализации политики переработки техногенных промышленных отходов.

На основании вышеизложенного стоит отметить необходимость внедрения единого канала коммуникации между органами власти и субъектами промышленности для дальнейшего развития политики переработки техногенных промышленных отходов в регионе. Для этого бизнес и власть должны быть информированы друг о друге для партнерских отношений, которые приведут не только к взаимной выгоде с точки зрения экологических направлений, но и к достижению социально-значимой цели.

#### **Список литературы**

1. Литвинова Т.Е. Комплексный подход к утилизации техногенных отходов минеральносырьевого комплекса / Т.Е. Литвинова, Д.В. Сучков // Горный

- информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2022. – №. 6-1. – С. 331–348.
2. Новиков А.В. Проблема образования и утилизации твердых коммунальных отходов в Чувашской Республике / А.В. Новиков, О.В. Сумарукова, Ю.А. Яковлева // Отходы и ресурсы. – 2022. – Т. 9, № 1.
  3. Бродский В.А. и др. Опыт разработки и реализации промышленных технологий по утилизации отходов I и II классов опасности / В.А. Бродский // Экологический мониторинг опасных промышленных объектов: современные достижения, перспективы и обеспечения экологической безопасности населения. – 2022. – С. 211–215.
  4. Осокин Н.А. Стимулирование утилизации промышленных отходов в России: как может помочь зарубежный опыт / Н.А. Осокин, Ю.В. Никитушкина, У.А. Бачаев // Всероссийский экономический журнал ЭКО. – 2021. – №. 9 (567). – С. 69–93.
  5. Крицкий Д.В. Оценка эффекта кластеризации добычи и переработки угля, включая переработку техногенных отходов / Д.В. Крицкий, Т.О Тагаева // Глобальные вызовы и национальные экологические интересы: экономические и социальные аспекты. – 2023. – С. 261–268.
  6. Романова О.А. Методы определения эколого-экономической эффективности переработки техногенных образований Урала / О.А. Романова, Д.В. Сиротин // Экономика региона. – 2021. – Т. 17. – №. 1. – С. 59–71.

УДК 004.838.2

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ**

*Котова Анастасия Игоревна, Поливанова Алина Валентиновна*  
*Российский государственный социальный университет, г. Москва*  
E-mail: anasteishu@mail.ru, PolivanovaAV@rgsu.net

## **APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN NON-DESTRUCTIVE TESTING**

*Kotova Anastasia Igorevna, Polivanova Alina Valentinovna*  
*Russian State Social University, Moscow*

**Аннотация:** неразрушающий контроль является важным инструментом для обеспечения безопасности и надежности различных материалов и конструкций. Он позволяет определить дефекты, повреждения или несоответствия спецификациям без необходимости разбирать или разрушать образец. С развитием технологий искусственного интеллекта, возникает возможность применять его в неразрушающем контроле, что может привести к более точным и эффективным методам контроля. В статье рассматривается использование искусственного интеллекта в неразрушающем контроле для обнаружения, классификации и оценки дефектов во многих промышленных отраслях, включая авиацию, машиностроение и энергетику.

**Abstract:** non-destructive testing is an important tool for ensuring the safety and reliability of various materials and structures. It allows you to identify defects, damages or non-compliance with specifications without having to disassemble or destroy the sample. With the development of artificial intelligence technologies, it becomes possible to use it in non-destructive testing, which can lead to more accurate and effective control methods. The article discusses the use of artificial intelligence in non-destructive testing for the detection, classification and evaluation of defects in many industrial sectors, including aviation, mechanical engineering and energy.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; неразрушающий контроль; обнаружение дефектов; машинное обучение; нейронные сети; глубокое обучение.

**Keywords:** artificial intelligence; non-destructive testing; detection of defects; machine learning; neural networks; deep learning.

Неразрушающий контроль (НК) – это процесс оценки материалов или структур с целью обнаружения возможных дефектов, таких как трещины, коррозия или другие повреждения. Это является важным этапом производственных процессов, гарантирующий безопасность и качество итоговой продукции. Несмотря на важность этого процесса, основные методы НК имеют свои ограничения, такие как ограниченность в распознавании сложных дефектов или же высокая стоимость оборудования. Незарушающий контроль помогает предотвратить аварии, остановки производства, убытки и риски для человека и окружающей среды [1].

Искусственный интеллект (ИИ) играет важную роль в современном мире и оказывает влияние на разные сферы деятельности. С развитием технологий и появлением новых возможностей, роль ИИ только увеличивается.

Искусственный интеллект – это область компьютерных наук, изучающая создание устройств, способных выполнять задачи, требующие интеллектуальных способностей. Основными элементами в создании искусственного интеллекта являются алгоритмы машинного обучения, глубокого обучения и другие методы обработки данных. Каждый из них имеет свои особенности и применяются в различных областях ИИ, но все они имеют одну общую цель. Метод машинного обучения позволяет классифицировать данные, находить связи в данных, проводить анализ, обнаруживать дефекты. Глубокое обучение использует искусственные нейронные сети с большим количеством слоев. Оно может работать с необработанными данными и изучать их характеристики. Применение машинного обучения и глубокого обучения в искусственном интеллекте позволяет создавать системы, которые способны автоматически анализировать и воспроизводить данные, распознавать образы, принимать решения на основе этих данных [2].

Обработка изображений и сигналов. ИИ в обработке изображений и сигналов привел к значительному прогрессу в неразрушающем контроле. Техники компьютерного зрения, совмещенные с алгоритмами ИИ, позволяют автоматическое распознавание и классификацию дефектов на изображениях, полученных при ультразвуковом, рентгеновском или термографическом осмотре. Это значительно снижает зависимость от ручной работы и приводит к более надежным результатам.

Одним из главных преимуществ использования ИИ в процессе контроля является его способность обрабатывать и анализировать большие объемы данных. В современном мире объемы данных непрерывно растут, их обработка и анализ для выявления ошибок или дефектов может занять долгое время для человека. Искусственный интеллект может обработать эти данные гораздо быстрее и более точно, что сокращает время обнаружения ошибок. ИИ позволяет более точно определять размер, форму и глубину дефектов и оценивать их потенциальную опасность. Он анализирует исторические данные и на их основе делает прогнозы будущих результатов или событий с высокой точностью, что способствует быстрой реакции на потенциальные проблемы и предотвращению их возникновения [3].

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что применение искусственного интеллекта в процессе контроля приводит к повышению точности и скорости выполнения данного процесса. ИИ обеспечивает автоматизацию, оптимизацию, улучшение прогнозирования и автоматическое распознавание, что приводит к более эффективному управлению и контролю различных процессов и систем [4].

В последние годы авиационная промышленность активно практикует искусственный интеллект для различных задач. Одной из таких задач является обнаружение повреждений на поверхностях самолетов. Традиционные методы обнаружения повреждений, такие как визуальный контроль или использование ультразвукового оборудования, требуют значительных затрат времени и человеческих ресурсов. Кроме того, они могут быть недостаточно точными и пропускать незаметные дефекты.

Используя методы машинного обучения и обработки изображений, искусственный интеллект может автоматически сканировать поверхность самолета и определять наличие повреждений. Для этого системе необходимо предоставить большой набор данных, состоящий



из различных типов повреждений и их характеристик. С помощью него происходит обучение ИИ, который впоследствии способен автоматически обнаруживать дефекты на любом самолете.

Применение искусственного интеллекта в авиационной промышленности для обнаружения повреждений на поверхностях самолетов имеет некоторые преимущества. Во-первых, это сокращение времени. Вместо того, чтобы вручную проверять каждую деталь, стоит просто пропустить самолет через систему ИИ, и она автоматически выявит любые повреждения. Это сэкономит время и снизит вероятность пропустить какие-либо повреждения. Во-вторых, использование искусственного интеллекта повышает точность обнаружения повреждений. Система ИИ способна распознать даже самые маленькие и незаметные повреждения, которые могут пропустить человеческий глаз. Это значительно увеличивает безопасность полетов и снижает риск несчастных случаев, связанных с неполадками самолетов [5].

Однако, важно отметить, что использование ИИ для обнаружения повреждений на поверхностях самолетов не должно полностью заменить ручной контроль.

Применение искусственного интеллекта в машиностроении может быть очень полезным для оценки работы механизмов и определения их состояния. ИИ может быть использован для анализа данных, собранных с различных сенсоров или измерительных приборов, и выявления дефектов или неисправностей в работе механизмов. Например, искусственный интеллект может обнаружить паттерны и вести мониторинг работы двигателей, находящихся под нагрузкой, чтобы предотвратить возможные поломки. ИИ может использоваться для прогнозирования долговечности и состояния механизмов на основе их работы и собранных данных. Это может помочь в планировании технического обслуживания и замены деталей более эффективным образом, что уменьшит простои и снизит затраты на обслуживание и ремонт. Путем анализа и прогнозирования различных переменных, таких как нагрузка, скорость или температура повышается оптимизация работы механизмов.

В общем, применение ИИ в машиностроении для оценки работы механизмов и определения их состояния может значительно повысить эффективность и надежность процессов проектирования, производства и обслуживания механизмов.

Роль искусственного интеллекта в энергетике заключается в предотвращении аварийных ситуаций и обеспечения надежности энергетической системы, что способствует автоматизации процесса мониторинга. ИИ используется для анализа данных, собранных с различных сенсоров и измерительных устройств, чтобы выявить аномалии и предсказать возможные проблемы в работе энергетических установок. Например, может анализировать ИИ:

- показатели работы турбин;
- генераторов;
- трансформаторов и другие ключевых компоненты системы энергоснабжения.

Искусственный интеллект также может использоваться для мониторинга и анализа работы энергосетей с целью определения и предотвращения возможных сбоев в энергосистеме. Анализировать данные о нагрузке, напряжении, частоте и других параметрах работы электрических сетей, чтобы предсказывать возможные перегрузки, короткие замыкания или другие проблемы. Кроме того, применение позволяет оптимизировать работы энергетических систем с помощью анализа и прогнозирования различных переменных. Задачи, которые может выполнять ИИ в энергетике:

- распределение нагрузки;
- управление энергопотреблением;
- регулирование работы оборудования.

Подводя итог, автоматизация процесса мониторинга энергетических установок искусственным интеллектом может помочь в предотвращении аварийных ситуаций, обеспечивая более надежную и безопасную работу системы энергоснабжения.

Применение искусственного интеллекта в неразрушающем контроле также имеет свои ограничения и вызовы. Первым из ограничений является необходимость наличия достаточного количества данных для обучения моделей ИИ. В неразрушающем контроле может быть ограничен доступ к данным, особенно там, где требуется учет конфиденциальности или если данные являются коммерческой тайной. В таких случаях может быть сложно собрать достаточное количество размеченных данных для обучения модели. Вторым ограничением связано с адаптацией моделей ИИ к новым условиям или дефектам. Технологии неразрушающего контроля используются в различных отраслях, и каждая отрасль может иметь свои уникальные требования и спецификации. Поэтому модели ИИ должны быть способны адаптироваться к различным условиям и типам дефектов [6].

Самым важным вызовом является этический аспект использования ИИ в неразрушающем контроле. Возможно возникновение проблем, связанных с отказом от субъективных оценок и решений, принимаемых человеком. Также стоит упомянуть о том, что необходимо обучать модели ИИ на различных данных для достижения достоверности и качественных результатов. Часто это требует большего объема рабочего времени и усилий, чем традиционные методы неразрушающего контроля.

Несмотря на эти ограничения и вызовы, применение ИИ в неразрушающем контроле предлагает множество перспектив и возможностей для автоматизации и улучшения процессов контроля и обследования, что может привести к повышению безопасности и качества продукции или услуг.

Развитие и использование искусственного интеллекта в неразрушающем контроле открывает новые возможности для точного и эффективного определения дефектов и повреждений. Различные методы ИИ, такие как машинное обучение, нейронные сети и глубокое обучение, могут быть применены для анализа и интерпретации данных НК. При правильной интеграции ИИ, системы НК могут стать более автоматизированными и точными.

#### Список литературы

1. Абдулина Э.М. Искусственный интеллект: проблемы и перспективы / Э.М. Абдулина // Молодой ученый. – 2020. – № 1 (291). – С. 9–10.
2. Хлыбов А.А. Оценка поврежденности металла с использованием неразрушающего контроля и подходов искусственного интеллекта А.А. Хлыбов, Ю.Г. Кабалдин, М.С. Аносов, Д.А. Шатагин [и др.]. // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 76-1 – С. 122–125.
3. Дудаева Л.Г. Методы неразрушающего контроля / Л.Г. Дудаева // Молодой ученый. – 2018. – № 34 (220). – С. 6–103.
4. Науменко Н.О. Разработка автоматизированной системы мониторинга безопасности гидротехнических сооружений / Н.О. Науменко, В.Б. Жезмер, А.В. Новиков, О.В. Сумарукова // Потаповские чтения – 2019 : Сборник материалов ежегодной Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Дмитриевича Потапова, Москва, 25 апреля 2019 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2019. – С. 210–213.
5. Афанасьев В.Б. Современные методы неразрушающего контроля / В.Б. Афанасьев, Н.В. Чернова // Успехи современного естествознания – 2011. – № 7 – С. 73–74.
6. Пилецкая А.В. Искусственный интеллект и большие данные / А.В. Пилецкая // Молодой ученый. – 2019. – № 50 (288). – С. 20–22.

## СТОЛКНОВЕНИЕ С БУЛЛИНГОМ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

*Кочнева Виктория Дмитриевна*

*Российский государственный социальный университет, г. Москва*

E-mail: vikochneva@gmail.com

*Кочнева Светлана Павловна*

*МБОУ СОШ №24, г. Ковров*

E-mail: svetlichka.k@yandex.ru

## COLLISION WITH BULLYING IN THE PEDAGOGICAL EDUCATIONAL PROCESS

*Kochneva Victoria Dmitrievna*

*Russian State Social University, Moscow*

*Kochneva Svetlana Pavlovna*

*MBOU secondary school №24, Kovrov*

**Аннотация:** положительная атмосфера в учебно-образовательном процессе способствует созданию комфортной и поддерживающей среды для учащихся. Это, в свою очередь, отражает влияние на их успешную обучаемость, успеваемость, мотивацию и интерес к изучению материала, развитие творческих навыков и умений. И одна из основных задач педагога – формирование такой обстановки, где взаимоотношения между учащимися, основаны на уважении и поддержке, ситуация, где ученики чувствуют себя включенными, уверенными и принятыми и отсутствуют «изгои», «изолированные».

Однако, в учебных заведениях, некоторые дети сталкиваются со множественными факторами, оказывающие серьезное негативное влияние на развитие их психологического состояния. Одна из таких причин – **школьный буллинг**. Актуальность и важность проблемы буллинга требуют постоянного внимания и усилий со стороны общества и индивидуальных лиц, чтобы создать безопасную и дружелюбную среду, где все люди могут чувствовать себя защищенными и уважаемыми.

**Abstract:** a positive atmosphere in the educational process contributes to the creation of a comfortable and supportive environment for students. This, in turn, reflects the impact on their successful learning, academic performance, motivation and interest in studying material, the development of creative skills and abilities. And one of the main tasks of a teacher is to create an environment where the relationship between students is based on respect and support, a situation where students feel included, confident and accepted and there are no "outcasts", "isolated".

However, in educational institutions, some children face multiple factors that have a serious negative impact on the development of their psychological state. One of these reasons is **school bullying**. The urgency and importance of the bullying problem requires constant attention and efforts on the part of society and individuals to create safe and friendly environments where all people can feel protected and respected.

**Ключевые слова:** буллинг; буллер; жертва; конфликт в педагогическом процессе; проблемная ситуация.

**Keywords:** bullying; buller; victim; conflict in the pedagogical process; problematic situation.

**Цель работы:** рассмотреть столкновение с буллингом в педагогическом образовательном процессе.

**Задачи:**

1. Ознакомиться с понятиями: «буллинг», «буллер», рассмотреть роли участников конфликта.
2. Определить способы распознавания буллинга.
3. Рассмотреть действия родителей и учителя в проблемной ситуации.

4. Дать рекомендации учителям для профилактики буллинга.

Для начала ознакомимся с понятием и обозначением терминов: **буллинг (от англ. Bully – хулиган, задира)** – негативное поведение, которое осуществляется намеренно и сознательно с целью унижения и запугивания другого человека, который находится в более слабом и уязвимом положении, это – агрессия, облаченная в форму юмора. Часто буллер начинает воздействовать на жертву *психологически*, с помощью травли, унижения, угроз, бойкотов. Неизбежны и *физические формы* агрессора: побои, избиения, порча имущества. Также при столкновении с буллингом встречается *социальное давление* – высмеивание, изолирование от окружающих. Запугивание и издевательство через электронные технологии: угрозы в социальных сетях, негативное комментирование вложений, шантаж с использованием конфиденциальных данных называется – *кибербуллингом* [1]. Под понятием «буллер» можно рассматривать следующее определение – инициатор травли, агрессор, злоумышленник. В школе буллером может стать кто угодно, это дети, которые хотят причинить вред своим сверстникам, получить власть и контроль над другими, унижить и поиздеваться. Часто буллинг – сложная и многогранная проблема, которая требует комплексного подхода для преодоления. Во многом от учителя зависит микроклимат в классе. Он устанавливает тон и нормы поведения, что существенно влияет на взаимоотношения между учащимися. Если педагог проявляет понимание и эмпатию к ученикам, уделяет внимание их потребностям, это может способствовать здоровым взаимоотношениям и снижению конфликтов в классе. При невыполнении таких задач, понятия «издевательство» и «травля» становятся часто встречаемыми в школьной среде, которые наносят ущерб эмоциональному и психологическому состоянию пострадавшему, приводят к снижению его самооценки и ухудшение академической успеваемости [2].

В школьном буллинге можно выделить несколько ролей участников: «*Это всего лишь шутка*» – слова агрессора, но второй стороне (пострадавшей) совсем не до смеха.

1. **Агрессор (инициатор)** – ученик, активно осуществляющий физическое или психологическое насилие над сверстниками. Чаще всего хулиганами становятся дети, испытывающие дезадаптацию, недовольные собой или просто ищущие способ контроля над другими. Мотивами инициатора могут быть: зависть, месть, чувство неприязни, желание власти и контроля, желание привлечь внимание, потребность в силе и признании.
2. **Жертва (пострадавший)** - это тот, кто подвергается агрессии и издевательствам со стороны хулиганов. Пострадавшие могут быть беспомощными, физически или эмоционально слабыми, или просто попадают на глаза хулиганам.
3. **Подстрекатель (соучастник)** – ученик, подогревающий конфликт или навязывающий идею насилия другим участникам. Соучастник может активно пытаться обострить ситуацию или манипулировать своими сверстниками.
4. **Защитник (союзник)**– ученик, который стоит на стороне жертвы и приходит ей на помощь. Союзник может выражать поддержку, обращаться за помощью к педагогическим работникам или родителям, активно вмешиваться в ситуацию.
5. **Свидетель:** человек, который наблюдает акты буллинга, но не принимает ни активного участия, ни пассивного согласия. Свидетель может играть важную роль, докладывая о случаях буллинга взрослым или поддерживая жертву.
6. **Руководители и педагоги** – это учителя и школьные работники, которые играют важную роль во взаимодействии со всеми участниками. Они имеют ответственность за предотвращение и разрешение случаев буллинга, а также могут проводить тренинги и организовывать мероприятия для снижения насилия в школе [3].

Роли варьируются в зависимости от ситуаций и взаимодействия в группе, каждый участник буллинга занимает свою позицию, и только от него зависит на какое время она затянется и когда прекратится. [4] **Как распознать буллинг?** Дети, столкнувшиеся с унижением и запугиванием другим человеком, меняются в поведении. На что стоит обратить внимание?

- Коммуникационные изменения. Наблюдается изоляция, страх посещения школы, ощущение одиночества и отсутствие открытых разговоров с родителями. Ребенок избегает разговоров о школе и проявляет негативные высказывания в отношении одноклассников.
- Перемены в поведении. Отсутствие желания ходить в школу, пропуски уроков, отдаление от товарищей по классу и резкое падение успеваемости.
- Необъяснимая настроенческая нестабильность. Ребенок становится агрессивным, плачевным, возбудимым или подавленным.
- Внешние изменения. Меняется имидж, например, ребенок красит волосы, меняет причёску, свой стиль одежды, появляется небрежность.
- Низкая самооценка. Ребенок не удовлетворен собой, и считает себя хуже других.
- Возникновение проблем со здоровьем. Расстройства депрессивного характера, появление головных болей, апатии, потери аппетита или, наоборот, избыточная потребность в пище, нарушения сна: затруднение с засыпанием или пробуждением, возникновение мыслей о суициде и попытки сделать это [5].

Защитить жертву могут только взрослые: это в первую очередь родители и преподаватели. **Каковы же действия родителей?** В любой семье такое может случиться, поэтому не стоит испытывать чувство вины и стыда. Здесь необходима поддержка и советы с вашей стороны. Если понимаете, что не компетентны в этой ситуации, что не в ваших силах помочь, необходимо обратиться в первую очередь к учителю и психологу [2]. Поддержание с детьми доверительных отношений – это один из главных признаков, что дети к вам первыми обратятся за помощью. Вашими действиями будут следующие:

1. Установите свободную и доброжелательную обстановку для разговоров. Ребенок должен чувствовать себя комфортно, чтобы поделиться с вами своими чувствами, эмоциями и опасениями.
2. Верьте в каждое его слово. Пострадавший поймет, что вы разделяете его переживания и вместе справитесь. Выразите свою готовность помочь и быть рядом в этой ситуации, независимо от того, что произошло.
3. Не вините его в случившемся. Дайте понять ребенку, что многие сталкиваются с этой проблемой, что он не один такой. Объясните, что его беспокойство и страх-это нормальная реакция, и он не должен чувствовать себя виноватым или стыдиться.
4. Похвалите за то, что ребенок раскрылся. Он должен понять, что это было правильным решением, рассказав все о своей проблеме вам.
5. Не забывайте подчеркнуть, что любите его независимо от того, что произошло, и всегда будете его поддерживать. Ребенок часто слышит от родителей «Я люблю тебя», но в данной ситуации, это фраза позволит ощутить заботу, защиту и надежду на благополучное решение проблемы.

Благоприятная среда в классе поможет избежать буллинг. Легче предотвратить, чем исправить ошибки, поэтому профилактика буллинга неизбежна [5]. **Педагог – пример для подражания**, но порой учитель сам провоцирует, занимая роль буллера. Если педагог многократно отрицательно высказывается об одном и том же ученике, это дает детям повод думать, что это нормально. Необходимо исключить фразы «Ты подводишь класс», «Опять ты опоздал», «Из-за тебя...». Если буллинг в классе все же в активной фазе, **то действия учителя таковы:**

1. Обязательно вмешаться. Бездействие учителя в травле – это должностное преступление. Необходимо провести беседу со всеми участниками конфликта.
2. Быть модератором конфликтной ситуации. Детям, не имея жизненного опыта, тяжело выйти из конфликта и именно педагог становится главным помощником.
3. Обратиться к психологу и социальному педагогу. Специалисты помогут разрешить данную проблему.

4. Обязательно поставить в известность родителей. Родители несут ответственность за несовершеннолетних, значит они должны быть в курсе.
5. Запускать службу примирения. Необходимо организовать сбор участников конфликтов и извиниться перед жертвой.
6. Предложить поддержку и помощь всем участникам конфликтной ситуации.

В заключение, хотим сказать, что во многих школах дети сталкиваются с проблемой буллинга. И ключевую роль в создании положительного микроклимата играет учитель. И важно, чтобы его действия были направлены на сплочение своих воспитанников. Педагогу следует приложить усилия для объединения учеников и создания дружеской и поддерживающей обстановки. А помогут в этом **рекомендации, которые мы разработали:**

- Проявление понимания и эмпатии к ученикам. Уделяйте внимание их потребностям и развивайте навыки конструктивного общения.
- Поддержание командного духа в классе. Будьте поддержкой для своих воспитанников, ставьте общие цели.
- Создания правил класса помогут в повышении дружелюбия и сплоченности. Их соблюдение должно быть постоянно отслеживаемым и обсуждаемым группой и учителем.
- Совместная работа учащихся (работа в парах, группах). Проводите проекты, которые требуют сотрудничества и взаимодействия между учениками, это поможет им увидеть свою важность в коллективе.
- Поддержка и поощрение достижений воспитанников. Активно поощряйте и отмечайте успехи, подчеркивая их индивидуальные достижения и вклад в классную обстановку.
- Организация занятий-тренингов на сплочение классного коллектива.
- Использование мультимедийных средств (аудиозаписи, мультфильмы, фрагменты видео), которые научат учащихся состраданию, добрым поступкам и уважению к другим.
- Интерес к учащимся. Проявляйте интерес к жизни и достижениям каждого ученика. Общайтесь с ними не только в рамках учебы, но и вне урока, поддерживайте диалог с детьми.
- Регулярное общение с родителями. Поддерживайте связь с родителями, чтобы обсуждать прогресс учеников, обменивайтесь информацией о проблемах или вопросах. Это поможет вам и родителям работать вместе для обеспечения успеха каждого ученика.

Если действовать вместе, значит все получится!

#### **Список литературы**

1. Белеева И.Д. Буллинг как социальная проблема в образовательном учреждении / И.Д. Белеева, Л.Э. Панкратова, Н.Б. Титова // Педагогическое образование в России. – 2019. – № 8. – С. 144–148.
2. Гребенникова О.А. Буллинг в образовательной среде как угроза здоровью школьников / О.А. Гребенникова, М.И. Добролюбова. // Концепт. – 2017. — № 59.
3. Бочавер А.А. Травля в детском коллективе: установки и возможности учителей /А.А. Бочавер // Психологическая наука и образование. – 2014. – Т.6., №1. – С.47–55.
4. Филимонова О. Противоядие от травли / О. Филимонова // Основы безопасности жизнедеятельности. – 2020. – № 2. – С. 21–23.
5. Гусейнова Е.А. Влияние позиции подростка в буллинге на его агрессивное поведение и самооценку / Е.А. Гусейнова, С.Н. Ениколопов // Психологическая наука и образование psyedu.ru. – 2014. – Т.6., №2. – С.246–256.

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБРАЗОВАНИИ**

*Крючкова Анастасия Денисовна, Шишигина Наталья Владимировна*  
*Российский государственный социальный университет, г. Москва,*  
E-mail: Anastasia.kryuchkova@bk.ru, Nataliashishigina@yandex.ru

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION**

*Kryuchkova Anastasia Denisovna, Shishigina Natalia Vladimirovna*  
*Russian State Social University, Moscow,*

**Аннотация:** искусственный интеллект – это технология, которая развивается с каждым годом все быстрее и быстрее, позволяя нам выполнять задачи в десятки раз эффективнее и быстрее, чем раньше. Однако вместе с этим прогрессом возникают и негативные последствия. Целью данной статьи является рассмотрение искусственного интеллекта в образовании с разных точек зрения. С одной стороны, искусственный интеллект помогает современным студентам лучше усваивать материал, облегчает процесс самообразования, а с другой стороны, использование искусственного интеллекта (ИИ) в корыстных целях, в частности, в случаях списывания.

**Abstract:** artificial intelligence is a technology that develops faster and faster every year, allowing us to perform tasks dozens of times more efficiently and faster than before. However, along with this progress, there are also negative consequences. The purpose of this article is to consider artificial intelligence in education from different points of view. On the one hand, artificial intelligence helps modern students to better assimilate the material, facilitates the process of self-education, and on the other hand, the use of artificial intelligence (AI) for selfish purposes, in particular, in cases of cheating.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; образование; технологии; учебный процесс; автоматизация; персонализация; эффективность обучения; интерактивность; адаптивность; обратная связь; инновации.

**Keywords:** artificial intelligence; education; technology; learning process; automation; personalization; learning effectiveness; interactivity; adaptability; feedback; innovation.

Одной из главных проблем современных студентов является подбор нужной информации. К сожалению, в интернете появилось большое количество различной информации, которая не всегда бывает достоверной. Студент зачастую не может понять какие источники ему использовать, или из-за неопытности и незнания изучить совсем не то, что требуется. ИИ позволяет создавать персонализированные образовательные программы, адаптированные под индивидуальные потребности каждого студента. Благодаря этому ученик может осваивать материал в своем темпе, а преподаватель более эффективно контролировать процесс обучения.

Доступность образования для людей с ограниченными возможностями. ИИ дает учащимся с ограниченными возможностями существенно увеличить их образовательные возможности и уровень вовлеченности. К числу последних достижений, обусловленных использованием ИИ, относятся приложения, которые способны вести наблюдение, анализировать и описывать происходящее вокруг слабовидящего человека с помощью мобильного телефона, помогая ему узнавать друзей и знакомых и даже описывать их эмоции на основании анализа таких факторов, как выражение лица и поза [1].

Еще одним преимуществом ИИ является его способность упрощать и ускорять Вашу работу или обучение. Для студентов актуальна тема создания презентаций, но не все готовы тратить большое количество времени на оформление работы, с ИИ все гораздо проще, он может создать индивидуальный дизайн для Вашей презентации за пару минут. Такие функции как: расшифровывать аудио в текст, проверять текст на ошибки, опечатки, повторы, генерировать тексты на заданные темы, писать код, общаться с пользователями, искать

информацию в интернете, переводить тексты и многое другое поможет повысить качество и ускорить Ваше обучение.

ИИ может помочь Вам в изучении языка. У многих студентов есть проблемы с приобретением разговорного навыка, кто-то не может найти себе собеседника, кто-то стесняется разговаривать на изучаемом языке. ИИ придет к Вам на помощь. Нейросеть помогает развивать навыки говорения и слушания через интерактивные задания и диалоги.

Часто случается, что пропадает интерес к учебе или студент не уверен в себе. И в этом случае ИИ приходит на помощь. Используя инновационный подход в использовании игровых элементов, искусственный интеллект способен обеспечить интересное и увлекательное обучение, что в свою очередь способствует поддержанию мотивации у студентов [2, 3]. Кроме этого, искусственный интеллект способен разработать виртуальные награды и призы, которые стимулируют достижения и продвижение в процессе обучения.

Существует и обратная сторона использования ИИ. Как мы знаем, многие из нас сталкиваются с проблемой недостатка времени или недостаточных знаний для выполнения сложных заданий. Вместо того чтобы самостоятельно разобраться с материалом и выполнить работу, студенты все чаще обращаются к различным ИИ-технологиям, которые помогают им найти готовые ответы точно и быстро.

Очевидно, что списывание при использовании ИИ имеет негативное влияние на студентов. Во-первых, они лишаются возможности научиться и понять принципы и концепции, которые заложены в заданиях. Списывая готовые ответы, студенты упускают возможность развивать свои навыки анализа, критического мышления и логического рассуждения.

Во-вторых, использование ИИ для списывания формирует у студентов неправильное представление о процессе обучения и привычку полагаться на чужую работу. Без учета моральных аспектов, это ведет к снижению самостоятельности и уровня овладения предметом [4]. Как результат, студенты могут стать плохо подготовленными и неспособными решать проблемы независимо от внешней помощи.

Кроме того, списывание с использованием ИИ может иметь серьезные последствия для студентов в долгосрочной перспективе. Постоянное использование готовых ответов от ИИ затрудняет запоминание и усвоение материала, что может отразиться на результативности на экзаменах и оценках за курс.

Для людей, управляющих образовательными программами, ИИ может собрать данные о прохождении курсов, сделать глубокую аналитику и выработать ряд рекомендаций по перестроению программ. Главное, пойти по пути совершенствования. ИИ должен помогать быстро провести анализ огромных объемов, данных для преподавателя, чтобы тот составил оптимальный, интересный и практически полезный курс для студентов. ИИ должен помогать студенту оперативно отобрать источники для написания своего диплома, сформировать массив статистических данных, провести анализ этих данных, чтобы студент, опираясь на эту помощь, мог сделать выводы по теме дипломного проекта и написать сам проект. А вот, когда ИИ пишет за человека диплом целиком – это путь деградации [1, 5].

Мэр Москвы Сергей Собянин и глава «Сбербанка» Герман Греф поспорили на полях Петербургского международного экономического форума. Причиной разногласий стал вопрос о том, может ли искусственный интеллект принимать управленческие решения за людей. В ближайшие десятилетия искусственный интеллект вряд ли сможет принимать управленческие решения за людей — для этого ему необходимо «полнобить человека», считает мэр Москвы Сергей Собянин. В то же время глава «Сбербанка» Герман Греф уверен, что за ИИ – будущее.

Несмотря на это, опасности исчезновения профессий учителя нет, несмотря на определённые дискуссии на эту тему. Учитель не только передаёт ученикам знания, но и прививает определённые модели поведения, воспитывает своих учеников. По данным исследования НИУ ВШЭ, более 70% педагогов иностранных языков и их студентов считают необходимыми в преподавании навыками понимание и уважение учеников, решение конфликтных ситуаций, вовлечение в учебный процесс и чувство юмора. Искусственный



интеллект никогда не овладеет этими способностями. Но в ближайшие 5–10 лет многие специалисты своё базовое образование будут дополнять курсами по ИИ. И делать они это будут не для смены профессии. Такое обучение – это способ сохранения своего места в профессии.

Учитывая все вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что использование ИИ в корыстных целях, таких как списывание, негативно влияет на студентов. Необходимо решительно противостоять данному явлению и поощрять самостоятельное обучение и умение разбираться с трудностями на пути к знаниям [2, 4]. В целом, негативное использование ИИ для студентов может иметь вредные последствия для их академического и личностного развития. Поэтому важно осознавать ограничения и этические аспекты ИИ при его использовании в образовательных целях.

Целью данной работы являлось разобраться как ИИ может помогать студентам в процессе получения образования. Мы выяснили, что искусственный интеллект в образовании представляет собой мощный инструмент, который меняет образовательные практики. Он повышает эффективность обучения, делает его более доступным и персонализированным. Президент России Владимир Путин анонсировал новый этап Национальной стратегии развития искусственного интеллекта. Его задача в горизонте текущего десятилетия – обеспечить массовое внедрение технологии ИИ, охват всех отраслей экономики, социальной сферы и системы государственного управления. В новой редакции он поручил зафиксировать в качестве приоритета формирование «подлинного технологического, цифрового и, в немалой степени, культурного, образовательного ценностного суверенитета» России. С правильным подходом ИИ может способствовать качественным изменениям в системе образования, обогащая знания и навыки учащихся в цифровую эпоху.

#### **Список литературы**

1. Рабинович О.Ю. Искусственный интеллект в системе образования: технологии, преимущества и недостатки / О.Ю. Рабинович, М.В. Зенкевич // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Технические науки». – 2019. – Т. 27, № 2. – С. 271–275.
2. Кондратьев В.Ю. Использование искусственного интеллекта в образовании: проблемы и перспективы / В.Ю. Кондратьев, А.И. Панов // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – 2019. – № 195. – С. 116–125.
3. Смолина Л.Д. Искусственный интеллект в образовании: проблема адаптации технологий и содержания / Л.Д. Смолина // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2018. – № 10. – С. 284–289.
4. Чернов А.Ю. Применение искусственного интеллекта в образовании: анализ современных технологий и трендов / А.Ю. Чернов [и др.] // Омский научный вестник. – 2020. – Т. 164, № 2. – С. 195–198.
5. Юданов А.Ю. Искусственный интеллект в системе образования: тенденции развития и перспективы применения / А.Ю. Юданов, Е.Б. Юдин // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Философия». – 2017. – Т. 21, № 4. – С. 722–735.

## СИСТЕМА СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

*Кузьменко Арина Андреевна, Трошкова Екатерина Викторовна*  
*Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика*  
*М.Ф. Решетнева, Красноярск*

E-mail: arina06kuzmenko@gmail.com, troshkovaev@sibsau.ru

## SYSTEM OF BALANCED SCORECARDS AS A TOOL FOR IMPROVING THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF A METAL PROCESSING ORGANIZATION

*Kuzmenko Arina Andreevna, Troshkova Ekaterina Viktorovna*  
*Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev,*  
*Krasnoyarsk*

**Аннотация:** в статье описана металлообрабатывающая отрасль и приведена статистика за последние года. Проведена самооценка организации в соответствии с ИСО 9001 и выделены проблемы. Идентифицированы процессы металлообрабатывающей организации и показатели процессов. Предложен метод совершенствования системы менеджмента качества в металлообрабатывающей организации с использованием системы сбалансированных показателей.

**Abstract:** the article describes the metalworking industry and provides statistics for recent years. The organization was self-assessed in accordance with ISO 9001 and problems were highlighted. The processes of the metalworking organization and process indicators have been identified. A method of improving the quality management system in a metalworking organization using a system of balanced indicators is proposed.

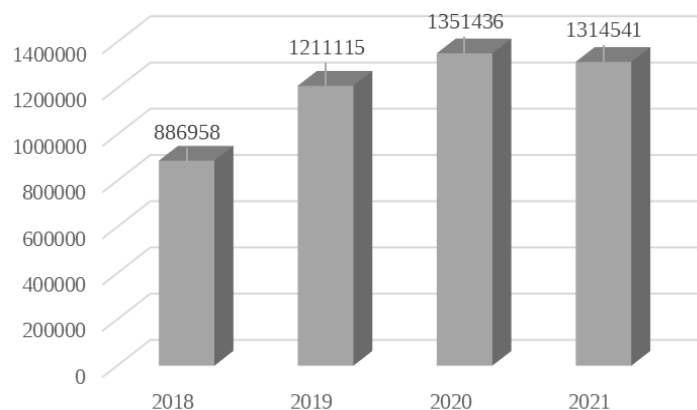
**Ключевые слова:** система менеджмента качества; металлургическая отрасль; самооценка; система сбалансированных показателей.

**Keywords:** quality management system; metallurgical industry; self-assessment; balanced scorecard.

Система менеджмента качества является одним из ключевых элементов в современной экономике. Она позволяет организации обеспечить качество продукции и услуг, оптимизировать процессы, повышать удовлетворенность потребителей и улучшать свою конкурентоспособность. В металлообрабатывающей отрасли, где требование к качеству продукции высоко, инструменты совершенствования системы менеджмента качества всегда актуальны.

Металлургическая отрасль в России является одной из ключевых отраслей экономики. Она осуществляет добычу, переработку и производство металлов и металлоизделий, которые используются в различных отраслях, таких как строительство, энергетика, автомобильная и машиностроительная промышленность. Сегодня металлургическая отрасль в России занимает важное место на мировом рынке металлопродукции. Российские металлургические компании производят широкий спектр продукции, включая сталь, алюминий, медь и другие металлы.

Нами были собраны и проанализированы статистические данные по металлургическому производству, которое входит в обрабатывающие производства. В 2019 году в Красноярском крае объем выполненных услуг был равен 1,2 млрд. руб. В 2020 году наблюдалось постепенное увеличение рынка до 1,32 млрд. руб. Но в 2021 году произошел незначительный спад (см. рисунок 1) [1].



*Рисунок 1 – Объем выполненных услуг в Красноярском крае*

По данным Росстата на август 2021 года [2], металлургические предприятия составляют около 10,6% общего объема промышленного производства в России. При этом металлургический сектор является одной из ведущих отраслей промышленности России, и его доля в производстве растет каждый год. Важно отметить, что металлургический комплекс включает не только производство металлов, но и их переработку, производство изделий из них и другие смежные отрасли, что позволяет увеличивать его вклад в экономику страны.

Организации металлургической отрасли активно внедряют систему менеджмента качества в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [3] и поддерживают её в рабочем состоянии. Об этом свидетельствуют данные ежегодного анализа количества выданных сертификатов соответствия [4]. Тем не менее, организации нередко сталкиваются с проблемами в системе менеджмента качества, которые могут оказывать негативное воздействие на все аспекты их деятельности.

Определение проблем в системе менеджмента качества на металлообрабатывающей организации может быть сложной задачей. Для этого нами была проведена самооценка в соответствии с пунктами ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Основная цель самооценки – это измерение эффективности и активности системы управления качеством в организации с целью выявления проблемных областей и созданию планов и стратегий для улучшения качества продукции и услуг. Она также помогает выявить потенциал для улучшения процессов и повышения эффективности деятельности, а также обеспечивает необходимую информационную базу для выполнения оценок качества и принятия решений в настоящее время и в перспективе.

По результатам самооценки требуется улучшение пункта 9.1.3 ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Это обусловлено тем, что результаты, полученные в ходе мониторинга и измерения, не в полной мере используются для оценки соответствия продукции и услуг, степени удовлетворенности потребителей, а также для результатов деятельности и результативности системы менеджмента качества. Нами для улучшения данного пункта предложена модель совершенствования, связанная с построением системы сбалансированных показателей.

Несмотря на то, что система менеджмента в организации не документирована в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015, совершенствование, с использованием сбалансированных показателей, необходимо. Сбалансированные показатели – это инструмент, который позволяет организации измерять свою эффективность и продолжать улучшать свои процессы [5]. Они учитывают различные области деятельности организации, такие как финансовые показатели, клиентскую удовлетворенность, работа персонала и бизнес-процессы организации.

Нами были идентифицированы процессы и показатели процессов металлургической организации (см. таблица).

Таблица – Процессы, цели и целевые показатели процессов металлургической организации (фрагмент)

Процесс	Цель	Единица измерения
Оперативное планирование, мониторинг, анализ и улучшение процессов СМК	Обеспечение эффективности и оптимизации процессов СМК Улучшение качества продукции/услуг на основе анализа и оптимизации процессов СМК	Время приемки, час Затраты, руб Доля несоответствия, %
Оценка удовлетворенности потребителей	Повышение уровня удовлетворенности потребителей продукции/услуг Идентификация и устранение причин недовольства потребителей	Уровень удовлетворенности, % Количество жалоб, шт

Полученные показатели нами были разделены на четыре проекции: финансы, клиенты, процессы и персонал. Далее была визуализирована связь показателей разных проекций друг с другом (см. рисунок 2).

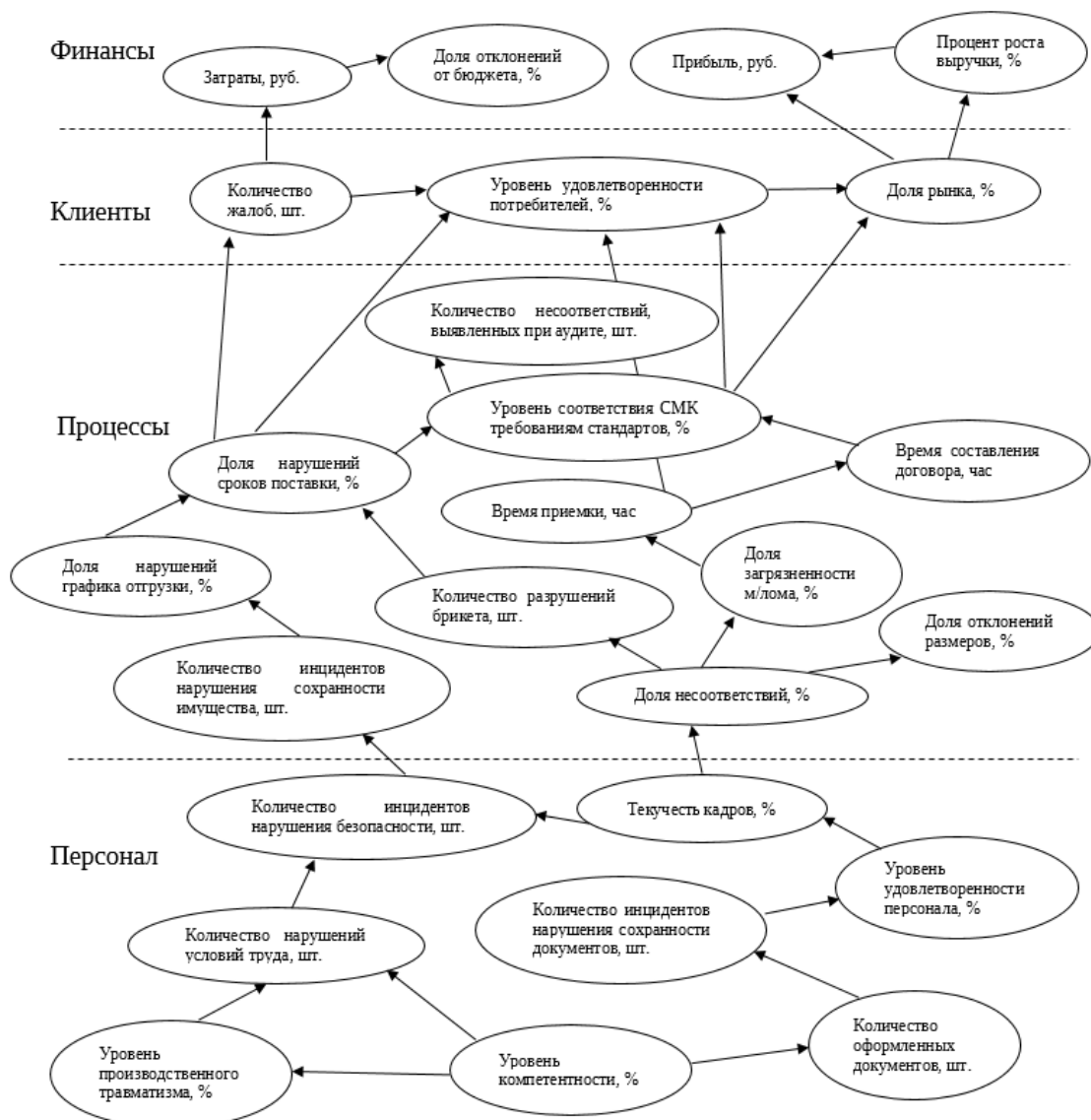


Рисунок 2 – Система сбалансированных показателей металлургической организации

Система менеджмента качества является ключевым элементом успешной деятельности металлообрабатывающих организаций. Она обеспечивает планирование, организацию, контроль и улучшение процессов, связанных с производством металлических изделий. Однако, для эффективности и конкурентоспособности организации необходимо внедрение

современных инструментов и методов управления качеством. Применение сбалансированных показателей позволяет металлообрабатывающей организации достичь нескольких преимуществ:

- 1) идентифицировать слабые места и области для улучшений процессов;
- 2) улучшать результативность процессов на основе визуализации связи и влияния результатов одних процессов на другие;
- 3) снижение издержек и повышение эффективности использования ресурсов.
- 4) улучшение управления и контроля за деятельностью организации.
- 5) повышать осведомленность сотрудников о своей роли в процессах и их результативности;
- 6) повышать удовлетворенность потребителей и конкурентоспособность.

#### Список литературы

1. Белобрагин В.Я. О достоверности данных по сертификатам. Анализ отчета The ISO Survey - 2021 / В.Я. Белобрагин // Стандарты и качество. – 2022. – № 12. – С. 94–103.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования : введен 2015-11-01. – Москва : Стандартиформ, 2015. – 27 с.
3. Красноярский краевой статистический ежегодник. 2022: Стат.сб. / Красноярскстат. – Красноярск, 2022 – 525 с.
4. Нортон Д., Каплан Р.. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Д. Нортон, Р. Каплан. – Москва : Олимп-Бизнес, 2012. – 325 с.
5. Российский статистический ежегодник. 2022: Стат.сб. / Росстат. – Р76 М., 2022. – 691 с.

УДК 371.261

### ОЦЕНОЧНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ

*Кумачева Марина Николаевна*

*Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,  
г. Санкт-Петербург*

E-mail: m.kumachova@gmail.com

### EVALUATION PROCEDURES IN EDUCATION QUALITY MANAGEMENT

*Kumacheva Marina Nikolayevna*

*Herzen Russian State Pedagogical University, St. Petersburg*

**Аннотация:** в статье рассматриваются вопросы использования современных подходов к оценке знаний, умений и навыков обучающихся с целью улучшения качества образовательного процесса и его адаптации к требованиям образовательных стандартов и требованиям социума. Также акцентируется внимание на значимости оценивания в контексте управления качеством образования, трудностях и будущих тенденциях этого направления.

**Abstract:** the article considers the issues of using modern approaches to the assessment of knowledge, skills and abilities of students in order to improve the quality of the educational process and its adaptation to the requirements of educational standards and the requirements of society. It focuses on the importance of assessment in the context of education quality management, difficulties and future trends in this area.

**Ключевые слова:** качество образования; управление; образовательный процесс; внутренняя система оценки качества образования; управленческое решение.

**Keywords:** education quality; management; educational process; internal system of education quality assessment; management decision.

Термин «качество образования» четко определен в Законе об образовании в Российской Федерации [1], и цель страны войти в десятку лидеров по качеству среднего образования является одной из приоритетных задач развития до 2024 года.

Российскую систему образования, как и многие другие в мире, беспокоят стремительные темпы технологического развития. Подобные вызовы требуют ответа, что определяет основные направления развития отечественного образования как единого целого. Однако, для перехода на качественно новый уровень, необходимо также повысить эффективность решения «традиционных» образовательных задач, таких как приведение уровня подготовки учащихся в соответствие с действующими стандартами, развитие способностей учащихся, обеспечение доступности качественного образования, устранение любых форм неравенства, вызванных социально-экономическими, культурно-этническими и другими факторами.

На данный момент образование обладает комплексной системой оценивания качества обучения на общегосударственном уровне. Она состоит из нескольких этапов оценки качества обучения и итоговой государственной аттестации. В последние годы проводятся следующие регулярные мероприятия: национальные проверки качества образования; всероссийские контрольные работы; Единый государственный экзамен; Основной государственный экзамен. Эти мероприятия предназначены для регулярного мониторинга состояния всей системы образования, выявления проблем, принятия оперативных мер для их устранения и последующей оценки эффективности этих мер с целью непрерывного совершенствования образовательной системы.

Однако, как свидетельствует практика, многие руководители образовательных учреждений не обладают навыками проведения детального анализа данных независимых оценочных мероприятий и, следовательно, не способны корректировать управленческую деятельность на основе такого анализа.

Существует достаточно много определений понятия «управление», из которых, на наш взгляд, наиболее соответствует следующие: П. Друкер, основатель современной теории управления, определял «управление» как особый вид деятельности, превращающий неорганизованную толпу в эффективную целенаправленную и производительную группу [2].

Управление качеством образования определено в исследованиях П.И. Третьякова и Т.И. Шамовой [3], В.П. Панасюка [4] как систематическое и всестороннее влияние на учебный процесс в школе в целом и на его ключевые элементы с целью обеспечения максимально возможного соответствия характеристик его работы установленным требованиям.

Остановимся подробнее на понятии «образовательный процесс» и его составляющих. Большинство исследователей и авторов учебных пособий, говоря об образовательном процессе, определяют его сущность и структуру на уровне реального образовательного процесса в образовательном учреждении, уровне конкретного учебного занятия и соглашаются с тем, что понятие «образовательный процесс» более широкое, чем понятие «учебный процесс».

Учитывая разнообразие связей и взаимодействий между участниками образовательного процесса, исследователи выделяют различные структурные элементы: содержательно – целевой, организационно – деятельностный, эмоционально – мотивационный, контрольно – оценочный. Мы подробнее остановимся на последнем.

Контрольно – оценочный включает, прежде всего, оценку и контроль учителями работы учащихся: анализ результатов работы на каждом этапе взаимодействия, оценка уровня развития учащихся для разработки следующей программы деятельности. При этом авторы выделяют следующие важные задачи этого элемента образовательного процесса:

- развитие у учащихся умения осознавать свои успехи и неудачи, объективно оценивать процесс и результаты своей деятельности;
- самоконтроль и оценка учителем своей работы, способность отслеживать ее результативность, рефлексия;
- контроль за учебным процессом и оценка его итогов со стороны государства и общества в целом.

Структура образовательного процесса представлена шире в работах С.К. Калдыбаева и А.Б. Бейшеналиева [5]. Качество образовательного процесса также зависит от других факторов, влияющих на его эффективность, таких как содержание образовательных программ, менеджмент образовательного процесса, учебно-методическая и материально-техническая оснащенность, технологии обучения, профессиональный уровень преподавателей и состав обучающихся. Все эти аспекты могут быть объектами мониторинга, но в большинстве случаев невозможно непрерывно отслеживать и оценивать каждый из них в полном объеме из-за их многообразия и различных уровней. Поэтому важно разработать модель качества учебного процесса, отслеживать его состояние и динамику по определенным ключевым параметрам и индикаторам.

Управление образовательным процессом основано на регулярном получении информации руководителем о ходе этого процесса. В связи с этим, в образовательном учреждении создана система мониторинга - непрерывного отслеживания хода учебного процесса для обнаружения и оценивания его промежуточных результатов и факторов, которые на них влияют, а также для принятия и выполнения управленческих решений для коррекции и регулирования учебного процесса.

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации», каждая образовательная организация должна разработать внутреннюю систему оценки качества образования (далее – ВСОКО), которая включает не только организационные структуры и нормативные документы, но и комплекс диагностических и оценочных процедур. Эти процедуры осуществляются различными субъектами управления образовательной организацией и направлены на контроль и управление качеством образования.

ВСОКО представляет собой процесс самоанализа, который помогает выявить внутренние недостатки и определить ресурсы для повышения качества образования с целью достижения планируемых образовательных результатов. Если внутренняя система контроля качества образования обеспечивается на уровне каждого отдельного преподавателя, она не будет формальной. Например, ВПР сегодня могут служить инструментом самодиагностики, основой для самооценки и механизмом для повышения качества образования.

На уровне учителя ВСОКО реализуется через использование результатов ВПР. Педагоги в обязательном порядке осуществляют детальный анализ итогов внешних оценочных мероприятий для внесения изменений в учебные программы, а также для составления плана работы с обучающимися и их родителями в части определения индивидуального образовательного маршрута для каждого ученика, реализации дифференцированного подхода при организации занятий и внеурочной деятельности.

Результаты оценочных мероприятий в общеобразовательных учреждениях могут быть использованы для корректировки или создания системы внутреннего мониторинга успеваемости обучающихся, а также для отслеживания характеристик учебного процесса.

Рекомендуется провести родительское собрание на уровне общеобразовательного учреждения. Сообщить родителям обобщенные анонимные результаты внешних оценочных процедур, сообщить, какие разделы заданий вызвали особые затруднения у учащихся, какие основные ошибки были допущены в работах. При желании родителей предоставить им тесты для самостоятельной работы учащихся, демонстрационные КИМ. Подчеркнуть для родителей важность общения с ребенком перед диагностическими работами, указать на необходимость создания соответствующих условий. Управленческие решения, принимаемые по итогам внешних оценочных процедур, обычно направлены на распространение позитивной практики, обнаруженной в ходе анализа результатов внешних процедур оценки качества обучения, и на корректировку выявленных проблем и преодоление отрицательных тенденций.

Принятие управленческих решений на основе анализа результатов может быть более точным, если использовать статистическую информацию, результаты самоанализа учебного заведения, данные промежуточной аттестации и другие источники информации. Такой подход позволит получить полное представление о качестве обучения и использовать полученную информацию как многостороннюю базу для принятия обоснованных решений.

В заключение следует отметить, что результаты оценочных мероприятий позволяют администрации школы:

- 1) выявить учащихся с низкой подготовкой для предоставления им необходимой индивидуальной поддержки;
- 2) разработать и внедрить программы повышения эффективности преподавания и обучения с внесением изменений в основную образовательную программу;
- 3) определить слабые места в работе педагогического состава и предложить соответствующие рекомендации для каждого учителя;
- 4) оказать поддержку неэффективно работающим учителям с помощью ресурсов, организации и методик;
- 5) получить независимую оценку работы отдельных преподавателей или групп педагогов для оптимизации работы с персоналом.

Единая система оценки качества образования, действующая в настоящее время в России, позволяет отслеживать уровень знаний, умений и освоения учащимися содержания дисциплин на различных уровнях обучения, быстро выявлять и устранять проблемы по конкретным темам, учебным дисциплинам или образовательным программам. Эта система обеспечивает возможность получения полной картины качества образования в учебном заведении, анализа и учета влияния различных факторов на результаты работы, проведения самодиагностики и выявления существующих проблем. Родители также могут получать информацию об уровне знаний своих детей.

#### **Список литературы**

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ред. от 04.08.2023 №479-ФЗ) // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 03.11.2023).
2. Drucker Peter F. A New Discipline / Peter F. Drucker // Success. – 1987. – № January-February. – С. 18.
3. Третьяков П.И. Управление качеством образования – основное направление в развитии системы: сущность, подходы, проблемы / П.И. Третьяков, Т.И. Шамова // Завуч. – 2002. – № 7. – С. 67–72.
4. Панасюк В.П. Системное управление качеством образования в школе / В.П. Панасюк // Исслед. центр проблем качества подгот. специалистов. – М: 2 изд. СПб, 2000. – С. 58.
5. Калдыбаев С.К. Качество образовательного процесса в структуре качества образования / С.К. Калдыбаев, А.Б. Бейшеналиев // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 7. – С. 90–97.

УДК 621

#### **РОБОТОТЕХНИКА В НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Ли Анастасия Евгеньевна, Новиков Александр Васильевич*  
Российский государственный социальный университет, г. Москва  
E-mail: ddd12345689@yandex.ru, alexandervasnovikov@gmail.com

#### **ROBOTICS IN NON-DESTRUCTIVE TESTING: OPPORTUNITIES AND PROSPECTS**

*Li Anastasia Evgenievna, Novikov Alexander Vasilievich*  
Russian State Social University, Moscow

**Аннотация:** неразрушающий контроль имеет ряд важных преимуществ. Он позволяет сохранить целостность объектов и увеличить их срок службы. Это также помогает предотвратить аварии и несчастные случаи, связанные с нарушением целостности материалов или компонентов. Кроме того, НК способствует экономии времени и ресурсов, так как не



требует разборки или замены объектов, и может быть использован для регулярного мониторинга состояния объектов. В статье рассматривается использование робототехники в неразрушающем контроле для оптимизации процессов контроля, повышения безопасности и эффективности, а также снижения затрат на обслуживание и ремонт.

**Abstract:** non-destructive testing has a number of important advantages. It allows you to preserve the integrity of objects and increase their service life. It also helps to prevent accidents and accidents related to the violation of the integrity of materials or components. In addition, the NC helps to save time and resources, since it does not require disassembly or replacement of objects, and can be used for regular monitoring of the condition of objects. The article discusses the use of robotics in non-destructive testing to optimize control processes, improve safety and efficiency, as well as reduce maintenance and repair costs.

**Ключевые слова:** робототехника; роботы; неразрушающий контроль; промышленность; технологии.

**Keywords:** robotics, robots; non-destructive testing; industry; technologies.

В современном мире неразрушающий контроль материалов и структур является неотъемлемой частью многих отраслей промышленности. Этот метод позволяет обнаруживать дефекты, оценивать качество и безопасность материалов, а также проводить регулярные проверки на прочность и целостность конструкций без их разрушения. Однако, с ростом сложности и размеров объектов, а также необходимостью проведения работ в опасных или труднодоступных условиях, становится все более актуальным использование робототехники в неразрушающем контроле. В рамках данного реферата мы рассмотрим существующие методы и технологии робототехники, применяемые для неразрушающего контроля, а также проанализируем перспективы и возможности дальнейшего развития данной области. Мы также исследуем потенциал автоматизации и оптимизации процессов неразрушающего контроля с помощью роботов, а также рассмотрим вызовы и препятствия, которые могут возникнуть при внедрении робототехники в данную область [1]. Результаты данного исследования могут проложить путь к новым технологиям и инновациям в области неразрушающего контроля. Они также могут способствовать повышению эффективности, надежности и безопасности процессов, а также снизить затраты на обслуживание и контроль.

Целью является изучение роли робототехники в области неразрушающего контроля и анализа материалов и структур. Основные аспекты работы включают рассмотрение существующих методов и технологий робототехники, применяемых для неразрушающего контроля, а также исследование перспектив развития и применения данной технологии. Участники работы исследуют возможности автоматизации и оптимизации процессов неразрушающего контроля с помощью робототехники, а также рассматривают потенциал роботов для выполнения сложных задач в этой области. Все это позволяет лучше понять применимость робототехники в неразрушающем контроле и рассмотреть перспективы дальнейшего развития этой области.

При написании данной статьи использовался литературный метод, а также в качестве материалов исследования были использованы книги и научные статьи. В данной области, робототехника играет важную роль в автоматизации и улучшении эффективности процесса неразрушающего контроля [2].

Робототехника – это область науки и инженерии, которая занимается разработкой, созданием и управлением роботами. Она включает в себя изучение механических, электронных и компьютерных систем, которые помогают роботам воспринимать окружающую среду, принимать решения и выполнять различные задачи. Робототехника объединяет различные дисциплины, включая механику, электронику, программирование и искусственный интеллект, и находит применение в разных областях, таких как промышленность, медицина, автоматизация процессов и исследования. Применение роботов в неразрушающем контроле позволяет уменьшить участие человека в опасных и сложных ситуациях, улучшить точность и повторяемость измерений, а также увеличить скорость

выполнения задач. Одним из наиболее распространенных применений робототехники в неразрушающем контроле является использование мобильных роботов для инспекции и обследования трубопроводов, сооружений и других объектов. Мобильные роботы оснащены датчиками и камерами, которые позволяют осуществлять различные виды измерений и инспекций. Они могут подниматься по вертикальным поверхностям, лазить по трубам и работать в труднодоступных местах.

Одним из примеров применения робототехники в неразрушающем контроле является использование беспилотных летательных аппаратов (дронов) для инспекции и обследования объектов на высоте. Дроны оснащены камерами и другими датчиками, которые позволяют снимать высококачественные изображения и видео с воздуха, проводить тепловизионные и другие измерения. Они могут проникать в труднодоступные места и проводить детальные осмотры, фиксируя видео или фотоматериалы, которые затем передаются оператору или анализируются алгоритмами искусственного интеллекта. Дроны также позволяют проводить инспекции в опасных или недоступных для человека средах, таких как высотные или глубоководные объекты. Они могут осуществлять тепловизионные съемки, обнаруживая утечки, неполадки в системах охлаждения и теплоизоляции. Использование дронов в неразрушающем контроле позволяет существенно увеличить эффективность и безопасность процесса инспекции. Они могут оперативно доставляться к месту проведения контроля, сэкономят время и ресурсы на перемещении и готовиться к работе намного быстрее, чем человек. Кроме того, дроны способны передавать данные в реальном времени, что позволяет оператору сразу же оценивать полученную информацию и принимать решения по ее основе.

Роботы также используются для измерения и контроля толщины материалов и дефектов. Например, роботы с ультразвуковыми датчиками используются для обнаружения дефектов сварных соединений и контроля толщины металлических конструкций. Это позволяет проводить неразрушающий контроль более точно и эффективно. Роботы с ультразвуковыми датчиками используют ультразвуковые волны для обнаружения и измерения расстояния до объектов вокруг них. Ультразвуковые датчики работают, испуская узкий пучок ультразвуковых волн и регистрируя время, за которое отраженная волна возвращается обратно к датчику [3]. Это позволяет роботу определить расстояние до объекта, а также может использоваться для создания карты окружающей среды или избегания препятствий. Роботы с ультразвуковыми датчиками широко используются в различных областях, включая автоматизацию производства, робототехнику, автомобильную промышленность и медицинскую робототехнику. Они могут быть использованы для выполнения различных задач, таких как навигация, измерение расстояния, обнаружение препятствий и т.д.

Кроме того, робототехника применяется для ремонта и обслуживания объектов. Например, роботы-манипуляторы используются для удаления дефектов, сварки и других операций на объектах. Роботы-манипуляторы – это роботы, которые способны выполнять различные манипуляционные задачи в промышленности или научных исследованиях. Они оборудованы механическими руками или манипуляторами, которые могут перемещаться в пространстве и взаимодействовать с окружающей средой. Роботы-манипуляторы имеют широкий спектр применений, включая сборку и монтаж продукции, подготовку и сортировку материалов, паллетирование и упаковку, обработку и сбор данных, а также медицинскую и лабораторную деятельность [4]. Эти роботы обычно контролируются операторами или программным обеспечением, которое определяет их движение, скорость и силу, с которой они взаимодействуют с предметами. Они могут быть объединены в системы, где несколько роботов работают параллельно для выполнения сложных задач. Преимущества роботов-манипуляторов включают повышение производительности, улучшение качества продукции, снижение трудозатрат и риска для работников. Они также могут быть легко настроены и перепрограммированы для выполнения различных задач. Однако у роботов-манипуляторов есть и некоторые ограничения. Они могут быть дорогими и требовать значительных инвестиций в оборудование и обучение операторов. Кроме того, они не всегда способны

адаптироваться к изменяющимся условиям и требуют четко определенных задач для выполнения [5].

В результате изучения темы и написания статьи мы проанализировали варианты применения роботов в неразрушающем контроле и их принцип технологии и применения, а также выявили преимущества использования робототехники в неразрушающем контроле.

В конечном счете мы пришли к выводу, что робототехника имеет значительный потенциал для применения в неразрушающем контроле. Ее возможности включают увеличение точности, эффективности и автоматизации процесса контроля, что позволяет достичь более надежных и точных результатов. Применение роботов в неразрушающем контроле способно надежных и точных результатов. Применение роботов в неразрушающем контроле способно повысить безопасность для обслуживающего персонала. Роботы могут выполнять задачи в опасных или труднодоступных средах, что снижает риск для человека. Различные методы и технологии робототехники применяются в неразрушающем контроле, такие как мобильные роботы, дроны. Это позволяет расширить область применения и решаемые задачи. Однако, для успешной реализации робототехники в неразрушающем контроле необходимо решить некоторые вызовы и препятствия, включая разработку более гибких и адаптивных робототехнических систем, обеспечение их безопасности и обучение персонала взаимодействовать с роботами. Мы можем заключить, что робототехника представляет собой область с большим потенциалом для развития в сфере неразрушающего контроля. Применение роботов в данной области может привести к значительному улучшению процесса контроля, обеспечению безопасности и повышению эффективности. Стремление к инновациям и развитию технологий в робототехнике будет способствовать дальнейшему прогрессу в неразрушающем контроле, что открывает новые перспективы для различных отраслей промышленности и экономики в целом.

#### Список литературы

1. Мериам Маннан С. Введение в робототехнику: учебник. / Мериам Маннан С., Г.Р. Крайг. – М. : Машиностроение, 2015.
2. Михайлов В.В. Неразрушающий контроль и диагностика технических объектов / В.В. Михайлов, Ю.И. Кузин – Москва: Физматлит, 2015.
3. Предко М. Устройства управления роботами: схемотехника и программирование / М. Предко – М.: ДМК, 2004 – 202с.
4. Дудаева Л.Г. Методы неразрушающего контроля / Л.Г. Дудаева // Молодой ученый. – 2018. – № 34. – С. 6–10.
5. Конюх В.Л. Основы робототехники / В.Л. Конюх. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 288 с.

УДК 373.2

#### КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

*Литвинова Анастасия Сергеевна, Белохвостова Наталия Владимировна*  
Колледж Российского государственного социального университета, г. Москва  
E-mail: L1tvinova.a.s@yandex.ru, BNV-2000@yandex.ru

#### QUALITY CONTROL OF ADDITIONAL EDUCATION FOR PRESCHOOL CHILDREN

*Litvinova Anastasia Sergeevna, Belokhvostova Natalia Vladimirovna*  
College of the Russian state social university, Moscow

**Аннотация:** дополнительное образование представляет собой важную составляющую процесса обучения, которая обеспечивает расширение знаний и навыков детей в различных областях. В статье исследуются различные аспекты контроля качества дополнительного дошкольного образования. Статья подчеркивает важность контроля качества

дополнительного дошкольного образования и предлагает рекомендации для его усовершенствования. Этот анализ может быть полезен для органов управления образованием, педагогов, а также родителей, которые заинтересованы в обеспечении высокого качества дополнительного дошкольного образования.

**Abstract:** additional education is an important component of the learning process, which ensures the expansion of children's knowledge and skills in various areas. The article examines various aspects of quality control of additional preschool education. The article emphasizes the importance of quality control in additional preschool education and offers recommendations for its improvement. This analysis may be useful for educational authorities, teachers, and parents who are interested in ensuring high quality additional preschool education.

**Ключевые слова:** контроль качества; дополнительное образование; дети дошкольного возраста; эффективное развитие; обучение; аспекты; квалифицированные педагоги; деятельность; профессиональная деятельность.

**Keywords:** quality control; additional education; preschool children; effective development; training; aspects; qualified teachers; professional activities.

Контроль качества дополнительного образования детей дошкольного возраста является важной задачей, направленной на обеспечение эффективного развития и обучения малышей. Дополнительное образование предоставляет возможность детям раскрыть свой потенциал, приобрести новые знания и навыки, а также развить социальные и когнитивные способности.

Также важен психологический аспект. Современное сенсорное воспитание у школьников – это главные условия познавательного развития человека. Проблемы в сенсорном развитии у детей очень трудно, а иногда даже невозможно компенсировать в более позднем возрасте. Именно поэтому, это является также важной задачей [1].

Дополнительное образование закладывает детям хороший и крепкий фундамент для их дальнейшего образования и развития в жизни. Принято считать, что обучение начинается со школы, но это ошибочно. Обучение начинается с детского сада и здесь важно поддержать ребенка, его интересы, его возможности.

Одним из основных аспектов контроля качества является отбор и обучение квалифицированных педагогов, способных создать стимулирующую и психологически безопасную образовательную среду для дошкольников. Через курсы повышения квалификации и через курсы не специального образования [1, 2].

Они должны обладать педагогическими навыками, знаниями о развитии детей этого возраста, а также иметь понимание основных принципов раннего детского образования. Воспитатель – первый педагог, который может правильно и эффективно привить желание учиться и развиваться детям. Это большая ответственность. И конечно важно, чтобы воспитатель создавал правильную атмосферу для обучения. Важно осознавать, что в дошкольном возрасте концентрация внимания у ребенка еще маленькая, но при этом данный возраст позволяет вводить новые и интересные программы, т. к. дети находятся в состоянии интереса. Педагог должен постоянно отслеживать эффективность дошкольного обучения и корректировать по необходимости.

Обучение педагога дошкольного образования является важным этапом для подготовки к профессиональной деятельности с детьми дошкольного возраста. Вот некоторые основные аспекты обучения педагога дошкольного образования:

1. **Теоретическая подготовка:** педагог должен ознакомиться с основными принципами и концепциями дошкольного образования, понять особенности развития детей дошкольного возраста, изучить основные психолого-педагогические подходы и методы обучения.

2. **Практическая подготовка:** педагог должен иметь возможность получить практический опыт работы с детьми дошкольного возраста. Это может включать практику в детских садах, участие в мастер-классах и семинарах, а также наблюдение и анализ работы опытных педагогов.

**3. Изучение программы и методических материалов:** педагог должен освоить программу дошкольного образования, которая включает в себя цели, задачи, содержание и методы работы с детьми. Помимо этого, педагог должен знать и применять различные методические материалы, игры, упражнения, адаптированные к возрастным особенностям детей.

**4. Развитие профессиональных навыков:** обучение педагога дошкольного образования должно включать развитие практических навыков, таких как умение организовывать занятия, взаимодействие с детьми и их родителями, умение адаптировать образовательный процесс к индивидуальным потребностям и особенностям каждого ребенка.

**5. Непрерывное обучение:** профессия педагога требует постоянного обновления знаний и навыков. Педагог должен стремиться к саморазвитию, участвовать в профессиональных конференциях, семинарах, читать специализированную литературу и изучать инновационные методики и технологии в образовании.

Обучение педагога дошкольного образования направлено на подготовку высококвалифицированных специалистов, способных эффективно работать с детьми дошкольного возраста, создать для них благоприятную и развивающую образовательную среду [2, 3].

Важным компонентом контроля качества является разработка и реализация образовательных программ, соответствующих развивающим потребностям детей дошкольного возраста. Программы должны быть исследовательскими, игровыми и интегрированными, чтобы помочь детям учиться и осваивать новые знания через опыт и эксперименты. Это не должны быть монотонные занятия, педагог должен очень положительно эмоционально вкладываться в уроки, чтобы заинтересовать ребенка и заложить в нем желание узнавать новое на постоянной основе. Педагог обязан повышать свою квалификацию не только за счет гос. обязательств, но и по личному желанию узнавать новое и пробовать в обучении. Мир изменчив и важно научить детей умению встраиваться в эти изменения. Это можно сделать только на личном примере.

Важно проводить систематическую оценку и мониторинг качества дополнительного образования детей дошкольного возраста. Это может включать наблюдение уроков, анализ результатов обучения, опросы родителей и обратную связь от обучающихся. Такой подход позволяет выявлять проблемы и недостатки, а также вносить необходимые коррективы в образовательный процесс. Работа с родителями дошкольников должна проводиться на частой основе. Педагог обязан выяснить нюансы развития ребенка дома и рекомендовать программу для поддержки обучения ребенка в семье. Роль родителей - поддерживать дома атмосферу развития и обучения через общение, игры и беседы с ребёнком о важности обучения в его жизни.

Контроль качества дополнительного образования дошкольного возраста должен осуществляться с учетом общественного мнения и потребностей родителей. Открытость, прозрачность и диалог с родителями позволяют создать доверительные отношения и эффективно решать возникающие проблемы [4].

Для контроля качества дополнительного образования детей могут применяться различные инструменты и методы. Вот некоторые из них:

**1. Оценка результатов обучения:** использование тестов, квизов и других форматов оценки помогает измерить уровень знаний и навыков, которые дети усвоили в рамках дополнительного образования.

**2. Мониторинг уроков:** проведение наблюдений за занятиями помогает оценить качество преподавания, взаимодействие между педагогом и учениками, а также использование эффективных методов обучения. То есть проведение открытых уроков.

**3. Анкетирование родителей и обучающихся:** опросы могут помочь выявить мнение и удовлетворенность родителей и детей относительно дополнительного образования, а также выявить потенциальные проблемы или улучшения.

4. **Портфолио и проекты:** использование портфолио или проектных работ позволяет детям и их педагогам записывать и демонстрировать прогресс и достижения в процессе обучения.

5. **Рецензирование и оценка программы:** проведение экспертного анализа программы дополнительного образования может помочь определить ее соответствие современным стандартам и обновить содержание, если необходимо.

6. **Участие в конкурсах:** участие во внешних конкурсах позволяет оценить уровень подготовки детей и сравнить его с другими обучающимися.

7. **Обратная связь и консультации:** регулярная обратная связь со стороны родителей, педагогов и обучающихся позволяет выявлять проблемные моменты и находить пути их решения [2, 4, 5].

Важно применять несколько различных инструментов контроля качества, чтобы получить комплексную оценку эффективности дополнительного образования детей и обеспечить их оптимальное развитие. В заключение контроль качества дополнительного образования детей дошкольного возраста является важным элементом образовательной системы. Он способствует повышению эффективности обучения и развития малышей, обеспечивает им лучшие возможности для успешного старта в жизни и легкой адаптации в обучении в начальной школе.

#### Список литературы

1. Белкина В.Н. Психология раннего и дошкольного детства / В.Н. Белкина. – М.: Юрайт, 2020. – 171 с.
2. Кондрашова Е.В. Критерии качества дошкольного образования / Е.В. Кондрашова // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 12–2. – С. 332–340
3. Самылкина Н.&. Современные средства оценивания результатов обучения: учебное пособие / Н.&. Самылкина. – 4-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 175 с.
4. Полянская Е.В. Формирование основ развития ДОУ посредством участия в мониторинге качества дошкольного образования / Е.В. Полянская, Л.Д. Тарасова. – 2021. – № 49 (391). – С. 411–413.
5. Юревич С.Н. Взаимодействие дошкольной образовательной организации и семьи: учебное пособие для вузов / С.Н. Юревич, Л.Н. Санникова, Н.И. Левшина; под редакцией С.Н. Юревич. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 181 с. – (Высшее образование).

УДК 004.896

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА КОГНИТИВНЫХ СИГНАЛОВ

*Лобода Юлия Олеговна, Бирюкова Наталья Сергеевна, Федотов Алексей Владимирович,  
Хватов Вадим Вячеславович, Плещев Данил Федорович*  
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск  
E-mail: yulloboda@gmail.com

#### USING NEUROTECHNOLOGIES TO ANALYZE COGNITIVE SIGNALS

*Loboda Yulia Olegovna, Biryukova Natalia Sergeevna, Fedotov Alexey Vladimirovich,  
Khvatov Vadim Vyacheslavovich, Pleschyov Danil Fedorovich*  
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk

**Аннотация:** статья посвящена аналитическому обзору рынка нейроинтерфейсов, подбору оборудования и снятию нейроданных посредством нейроинтерфейса. Рассмотрены подробнее этапы проведения исследования на испытуемых, исследована возможность создания базы данных ЭЭГ-сигналов. Выявлены закономерности в данных ЭЭГ через усреднение значения показателей в спокойном состоянии и показателей при высокой мозговой

активности среди испытуемых. Оценена разница коэффициентов нейромедитации и нейроконцентрации при переходе между двумя состояниями, связанными с изменением когнитивной деятельности.

**Abstract:** the article is devoted to an analytical review of the neurointerface market, the selection of equipment and the removal of neurodata by means of a neurointerface. The stages of conducting research on subjects are considered in more detail, and the possibility of creating a database of EEG signals is explored. Patterns were identified in EEG data through averaging the values of indicators in a calm state and indicators with high brain activity among the subjects. The difference in the coefficients of neuromeditation and neuroconcentration during the transition between two states associated with changes in cognitive activity was assessed.

**Ключевые слова:** нейроинтерфейс; биоданные; ЭЭГ.

**Keywords:** neurointerface; bio-data; EEG.

Нейроинтерфейсы – это ключевая область в сфере технологий и медицины, которая стремительно развивается и активно внедряется в различные сферы жизни. Эти системы обеспечивают взаимодействие между мозгом человека и компьютерами или другими устройствами, открывая новые горизонты в медицинской практике и техническом прогрессе.

В данной работе произведен подбор оборудования для сбора нейросигналов [1].

Далее представлены ведущие мировые компании, занимающиеся производством нейроинтерфейсов:

1. **Neuralink:** Компания, основанная Илоном Маском, работает над созданием нейроинтерфейсных технологий для улучшения взаимодействия между человеком и машиной. Их проекты связаны с мозговой машиной и созданием прямых интерфейсов между мозгом и компьютером.
2. **Kernel:** Kernel фокусируется на разработке нейроинтерфейсов и технологий для понимания и расшифровки мозговой активности. Они стремятся создать устройства, способные помочь в лечении неврологических заболеваний и усовершенствовать искусственный интеллект.
3. **CTRL-labs (Meta):** CTRL-labs, приобретенная Meta (бывший Facebook), разрабатывает нейроинтерфейсы, позволяющие управлять компьютерами и устройствами силой мысли и электромиографии (ЭМГ).
4. **Paradromics:** Paradromics создает высокопропускные нейроинтерфейсы для записи и стимуляции мозговой активности, с акцентом на медицинских приложениях, включая лечение эпилепсии и других неврологических расстройств.
5. **Blackrock Microsystems:** Компания специализируется на нейроинтерфейсах и системах записи и стимуляции мозговой активности, предоставляя технологические решения для медицинских и исследовательских целей.
6. **Synchron:** Synchron разрабатывает нейроинтерфейсы, внедряемые в мозг пациента для управления компьютерами и другими устройствами, ориентируясь на медицинские приложения, такие как лечение болезни Паркинсона.
7. **Emotiv:** Emotiv разрабатывает портативные нейроинтерфейсы для записи мозговой активности и ее использования в различных областях, включая игры и управление устройствами.

**Нейроинтерфейс "Brainlink"** выделяет 8 типов волн в «сыром» сигнале ЭЭГ. «Сырой» сигнал фиксируется, когда электрическая активность мозга повышает свой уровень настолько сильно, что становится возможным получить сигнал с поверхности головы человека.

Основные типы нейроволн показаны далее:

1. **Дельта волны** при частоте 0–4 Гц. Значение этого сигнала уменьшается, когда человек фокусируется, повышение уровня дельта связано с понижением осознания окружающего пространства и уровнем осознания информации на бессознательном уровне.
2. **Тета волны** при частоте 4–8 Гц. Отображают сонливость, дремоту, состояние сна.

3. **Низкие альфа-волны** при частоте 8–10 Гц. Расслабленное состояние.
4. **Высокие альфа-волны** при 10–12 Гц. Отображает состояние встревоженности, человек переходит в состояние повышенной собранности.
5. **Высокие бета волны** 12–18 Гц. Отображает настороженное состояние человека, взволнованность.

Далее приведены методы получения биоданных [2–3]:

1. **Электрокардиография (ЭКГ)** – определяются показатели сердечной деятельности.
2. **Эхокардиография (ЭхоКГ)** – определяются размеры камер сердца, толщина его стенок, проверяется состояние клапанов с помощью ультразвука и исследуется сократительная функция.
3. **Метод Холтера** – исследуется полученная информация об особенностях сердечной деятельности, колебаниях артериального давления, частоте пульса.
4. **Спирография** – проверяются функции внешнего дыхания.
5. **УЗИ** – получают двухмерное, трехмерное статичное или динамичное черно-белое или цветное изображения внутренних органов, сосудов и кровотока.
6. **Биоимпедансометрия** – измеряются сопротивления различных участков тела для определения его состава.
7. **Электроэнцефалограмма (ЭЭГ)** – оценивается состояние головного мозга путем анализа нейросигналов.

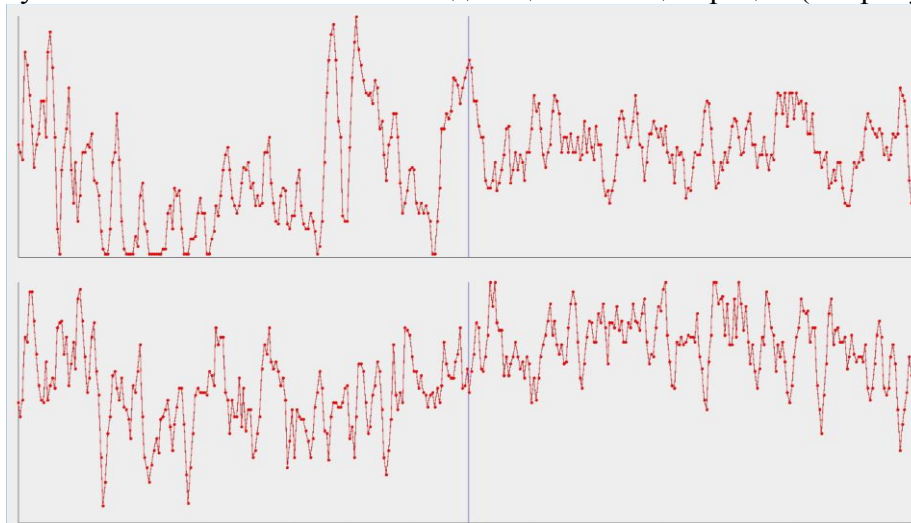
Различные типы нейроволн, такие как низкие бета волны и высокие гамма волны позволяют оценить разные аспекты активности мозга, например:

8. **Высокие гамма волны** 30–50 Гц. Активность проявляется в период выполнения когнитивных задач, разговоров.
9. **Низкие гамма волны** 50–70 Гц. Активность проявляется в период обучения, интеллектуальной деятельности.

Коэффициенты медитации и концентрации интегрально рассчитываются на базе показаний волн. Вся активность снимается при помощи ЭЭГ сигналов нейроинтерфейсом "Brainlink".

Рассмотрим подробнее этапы проведения исследования на испытуемых. Сначала в течение трех минут снимался ЭЭГ сигнал при нахождении человека в расслабленном положении в течение трех минут. Далее человек решал тест "Фигуры Готтшальдта". Этот тест требует высокой концентрации и мозговой активности для решения. Во время решения теста также в течение трех минут собирались ЭЭГ данные о состоянии человека. Впоследствии собранные данные специализированным приложением записывались в файл.

На основании полученных данных одного испытуемого в спокойном и напряженном состоянии получили зависимость сигналов медитации и концентрации (см. рисунок).



*Рисунок – Зависимость сигналов медитации и концентрации испытуемого*



Верхний график показывает изменение концентрации во времени, нижний – изменение медитации. Синяя линия в центре показывает переход из спокойного состояния в напряженное.

Полученные биоданные и результаты анализа нейросигналов могут иметь широкий спектр применений, например:

**1. Медицинская диагностика и лечение:**

- Оценка состояния пациентов с неврологическими заболеваниями, такими как болезнь Паркинсона, эпилепсия и шизофрения.
- Индивидуальная настройка нейростимуляторов для лечения пациентов с хронической болью или депрессией.
- Мониторинг и прогнозирование сердечных заболеваний на основе данных ЭКГ.

**2. Психологические и неврологические исследования:**

- Исследования мозговой активности в различных сценариях для понимания когнитивных процессов, медитации, исследования сна и других аспектов психологии и неврологии.
- Изучение влияния различных факторов, таких как стресс или физическая активность, на мозговую активность.

**3. Интерфейсы для управления техникой:**

- Развитие более интуитивных и быстрых интерфейсов для виртуальной и дополненной реальности.
- Разработка методов управления мобильными устройствами и компьютерами с использованием нейросигналов, что может быть полезным для людей с ограниченными физическими возможностями.

**4. Развлечения и игры:**

- Создание игр и развлечений, которые реагируют на мозговую активность игрока, обогащая впечатления от игры.
- Разработка интерактивных кинофильмов и искусства, которые реагируют на эмоциональное состояние зрителей.

**5. Тренинг и обучение:**

- Использование нейроинтерфейсов для обучения и тренинга, улучшая способность учиться и сосредотачиваться.

**6. Разработка искусственного интеллекта:**

- Внесение вклада в исследования машинного обучения и искусственного интеллекта на основе анализа больших объемов данных о мозговой активности.

**7. Новые формы коммуникации:**

- Нейроинтерфейсы предоставляют возможность людям с ограниченными способностями для коммуникации и взаимодействия с внешним миром. Это может быть особенно важно для тех, кто страдает от паралича или других физических ограничений.

**8. Улучшение образования и обучения:**

- Понимание, как мозг работает в разных образовательных контекстах, позволяет создавать более эффективные методики обучения и улучшать уровень образования.

**9. Защита и безопасность:**

- Нейроинтерфейсы могут использоваться для биометрической идентификации, что повышает безопасность доступа к системам и устройствам.

**10. Этика и приватность:**

- Внедрение нейроинтерфейсов вызывает вопросы этики и приватности, связанные с сбором, хранением и использованием данных о мозговой активности. Эти вопросы

становятся все более актуальными в мире, где доступ к частным медицинским данным и личной информации становится все более важным аспектом.

#### **11. Развитие нейротехнологий:**

- С ростом интереса к нейроинтерфейсам появляются новые возможности для исследований и разработок в области нейротехнологий. Это включает в себя разработку более компактных, доступных и эффективных устройств для мониторинга и воздействия на мозговую активность.

#### **12. Междисциплинарные исследования:**

- Работа в области нейроинтерфейсов объединяет специалистов из разных областей, включая нейробиологию, инженерию, медицину, психологию и информатику. Это способствует развитию междисциплинарных исследований и способствует новым открытиям.

#### **13. Глобальное влияние:**

- Развитие нейроинтерфейсов имеет потенциал повлиять на общество в целом, изменяя способы обучения, коммуникации, развлечений и медицинской практики. Оно также вызывает обсуждение и регулирование вопросов, связанных с этикой, приватностью и безопасностью [4, 5].

Стоит отметить, что использование нейроинтерфейсов открывает удивительные перспективы, но требует внимания к различным аспектам, включая этику, безопасность и защиту данных. Будущее развития этой технологии зависит от того, как успешно решатся эти вопросы.

#### **Список литературы**

1. Функциональные исследования. – Текст : электронный // ОГБУЗ «Иркутская городская больница №5: [сайт]. – URL: <https://irkgb5.ru/funktsionalnye-issledovaniya/> (дата обращения: 10.10.23).
2. Методы функциональной диагностики: ЭКГ, ЭЭГ, ЭНМГ, КТГ, ЭхоКГ, УЗИ. – Текст : электронный // ТРИТ – многопрофильный медицинский центр: [сайт]. – URL: <https://treatclinic.ru/funktsionalnaya-diagnostika/> (дата обращения: 10.10.23).
3. Электроэнцефалография (ЭЭГ). – Текст : электронный // Диагноз.ру: [сайт]. – URL: [http://www.diagnos.ru/procedures/manipulation/elektroencefalografija\\_\(eeg\)\\_pokazaniya\\_rasshifrovka](http://www.diagnos.ru/procedures/manipulation/elektroencefalografija_(eeg)_pokazaniya_rasshifrovka) (дата обращения: 10.10.23).
4. Лобода Ю.О. Экспериментальное применение программно-аппаратного комплекса «NEVROPLEX» для коррекции стресса на базе VR-технологий / Ю.О. Лобода, Н.С. Баулина, А.В. Митряков, Е.Г. Лобода, Е.Н. Петровский // Системы управления и информационные технологии. – 2022. – № 4 (90). – С. 75–78.
5. Орлова В.В. Модель взаимодействия вуза с предприятием на основе нейросети / В.В. Орлова, Ю.О. Лобода, О.В. Кочетков, С.В. Глухарева, Д.О. Ноздреватых, О.И. Рекундаль, Л.Р. Пикалова // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-26-2020) : доклады 26-ой международной научно-практической конференции. – Томск, 2020. – С. 81–86.

## РАЗРАБОТКА АППАРАТНЫХ РЕШЕНИЙ НА БАЗЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ВИДЕОПОТОКА

*Лобода Юлия Олеговна, Попов Сергей Александрович, Некрасов Кирилл Сергеевич,  
Нерадовский Роман Сергеевич, Островская Валерия Евгеньевна*  
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск  
E-mail: yulloboda@gmail.com

## DEVELOPMENT OF SOFTWARE AND HARDWARE SOLUTIONS BASED ON NEURAL NETWORKS FOR VIDEO STREAM ANALYSIS

*Loboda Yulia Olegovna, Popov Sergey Alexandrovich, Nekrasov Kirill Sergeevich,  
Neradovskiy Roman Sergeevich, Ostrovskaya Valeria Evgenievna*  
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk

**Аннотация:** в данной статье рассмотрены возможные риски использования нейросетей в обработке руды и минералов, описано необходимое оборудование, выделены признаки и характеристики для распознавания объектов видеопотоков. Осуществлен сбор данных и выбор критериальных характеристик для анализа руд и минералов, подбор оборудования для создания системы видеонаблюдения, описано создание прототипа конвейерной ленты, процесс выделения аномальных зон на конвейере для извлечения недробимых материалов; проанализированы риски использования датчиков и нейросетей в компаниях, связанных с добычей руды и минералов. Для реализации проекта было подобрано наиболее эффективное оборудование, исключаящее возникновение рисков, выделенных в ходе разработки аппаратных решений.

**Abstract:** this article discusses the possible risks of using neural networks in the processing of ore and minerals, describes the necessary equipment, highlights the signs and characteristics for recognizing objects of video streams. The collection of data and the selection of criterion characteristics for the analysis of ores and minerals, the selection of equipment for creating a video surveillance system, the creation of a prototype of a conveyor belt, the process of identifying anomalous zones on a conveyor for the extraction of uncrushed materials are described; the risks of using sensors and neural networks in companies associated with the extraction of ore and minerals were analyzed. To implement the project, the most efficient equipment was selected to eliminate the risks identified during the development of hardware solutions.

**Ключевые слова:** нейросети; руда и минералы; конвейер; видеоданные; риски.

**Keywords:** neural networks; ore and minerals; conveyor; video data; risks.

Актуальность работы заключается в необходимости поиска решений следующих проблем в области обработки геоматериалов:

1. Снижение времени внеплановых простоев дробильной фабрики (ДФ) из-за попадания недробимых материалов в дробильные камеры.
2. Снижение времени внеплановых простоев оборудования.
3. Повышение надежности оборудования ДФ за счёт снижения количества дефектов, образующихся по причине попадания недробимых тел в дробильные камеры.

Основная цель здесь – это создание системы видеонаблюдения за конвейерными лентами.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Сбор данных по теме исследования.
2. Подбор оборудования для создания системы видеонаблюдения.
3. Создание прототипа конвейерной ленты.
4. Сбор данных и выбор критериальных характеристик для анализа руд и минералов.
5. Выделение аномальных зон на конвейере для извлечения недробимых материалов.

6. Изучение рисков использования датчиков и нейросетей в компаниях, связанных с добычей руды и минералов.

В разрабатываемой системе нейроанализа видеопотока для распознавания руд и минералов будут использоваться технологии в области компьютерного зрения и машинного обучения. Процесс начинается со сбора видеоданных на горнодобывающей территории, с помощью специализированных камер. Эти устройства будут записывать видео в разрешении высокой четкости, обеспечивая подробные изображения рабочих зон.

**Аппаратная часть.** В разработке используется веб-камера Intel RealSense Depth Camera D435i (рисунок), поскольку данная модель применяется для создания стереоизображения, поддерживает автоматическую фокусировку, и располагает интегрированной подсветкой для работы при слабом освещении. Эта модель получает питание от USB-интерфейса и имеет цифровой сенсор, поддерживая запись 3D-видео в высоком разрешении. Сочетание широкого угла обзора и глобального датчика затвора на D435i делает его предпочтительным решением для таких приложений, как роботизированная навигация и распознавание объектов. Более широкий угол обзора позволяет одной камере покрывать большую площадь, что приводит к уменьшению «слепых зон». Максимальная частота кадров у этой проводной камеры в серебристом корпусе достигает 90 кадр/сек. Присоединение устройства осуществляется к разъему USB 3.0. Веб-камера оснащается встроенным микрофоном. Устройство располагает интегрированной подсветкой для работы при слабом освещении, поддерживает автоматическую фокусировку.

**Характеристики камеры:**

Технология: Active IR Stereo;

Рабочий диапазон (мин-макс): 0.11м–10м;

Разрешение: 1280x720 90 fps;

Глубина угла обзора:  $87^{\circ} \pm 3^{\circ}$  x  $58^{\circ} \pm 1^{\circ}$  x  $95^{\circ} \pm 3^{\circ}$ ;

Цветовой угол обзора:  $69.4^{\circ}$  x  $42.5^{\circ}$  x  $77^{\circ}$  (+/- 3°);

Модуль камеры: Модуль Intel RealSense D430 + RGB камера;

Плата процессора Vision: Процессор Intel RealSense Vision D4;

Размеры: 90 мм x 25 мм x 25 мм;

Тип системного интерфейса: USB 3.0 Type C.



*Рисунок – Intel RealSense D435i*

Для сбора данных использовался конвейер, который состоит из ножек, конвейерной ленты, роллеров, платы Arduino UNO и небольшого мотора для движения ленты. В качестве освещения использовался светодиодный прожектор мощностью 50 Вт.

Рассмотрим несколько традиционных методов распознавания руд и минералов. Минералы – это природные вещества, которые имеют определенный химический состав и кристаллическую структуру. Они могут быть твердыми, жидкими или газообразными, и они составляют большую часть земной коры. Минералы могут быть использованы в различных отраслях промышленности, включая строительство, металлургию, керамику.

Известно, что полезные ископаемые, которые являются основным и, зачастую, единственным источником материальных продуктов, залегают в небольших локальных ареалах земной коры и извлекаются (разрабатываются), в тех случаях, когда содержащиеся в них ценные компоненты являются запасами. При этом существующие технологии добычи полезных ископаемых не позволяют получать в качестве конечного продукта чистые минеральные продукты, последние отгружаются на дальнейшую переработку в совокупности с залегающими совместно с ними малоценными и неценными компонентами.

Эффективность управления процессами обогащения полезных ископаемых сильно зависит от качества информации о составе перерабатываемых смесей минеральных продуктов. На большинстве существующих обогатительных предприятий такую информацию получают путем отбора проб из потока перерабатываемых продуктов и дальнейшего их исследования в специальных химических лабораториях.

Метод оптического распознавания вида и формы отдельных классов (типов) минеральных продуктов (минералов) заключается в: фиксировании экспозиции последних в определенных точках технологической цепи перемещения «сырье – промпродукты – продукты обогащения» в виде дискретных изображений (кадров) через определенные промежутки времени; компьютерном анализе каждого кадра с вычислением определяющих параметров всех классов (типов) минеральных продуктов.

Наиболее эффективным с учетом технических и экологических критериев является создание системы распознавания объектов с использованием цифровых видео- или фотоизображений с использованием видимого диапазона световых волн. Каждый кадр представляет собой пиксельную матрицу высокого разрешения. Наиболее информативными для распознавания объектов (минеральных продуктов) являются цветные изображения.

Имеется несколько общепризнанных стандартных форматов цветных видеоизображений. Для реализации описанного метода наиболее подходящим является формат RGB. Он используется во всех серийных типах фото- и видеоаппаратуры, имеет всего три фиксируемых параметра каждого пиксела кадра. Остальные видеопараметры, наиболее важным из которых является освещенность (интенсивность освещения), определяются на основе этих трех базовых параметров и априорной информации об условиях проведения съемки [1].

Для определения минералов используются внешние признаки и физические свойства, а также характерная ассоциация минералов-спутников.

К критериальным характеристикам минералов можно отнести: цвет, блеск, излом, твердость, удельный вес. Для использования технологии технического зрения подойдут характеристики цвета, блеск, излома, прожилки (линейные объекты разной протяженности) и блестки (точечные объекты) поскольку вес минерала через камеру определить будет невозможно. Часто, наличие спутников в минерале может сделать его уникальным и позволить идентифицировать его среди множества других [2].

С помощью видеопотока по цветному изображению должна определяться граница, форма и площадь сечения каждого куска минерала.

Рудные ископаемые земли представляют собой природные ресурсы, которые содержат ценные полезные ископаемые. В зависимости от их состава и использования, рудные ископаемые можно разделить на несколько основных категорий [3]:

1. Металлические руды: железные руды (гематит, магнетит, сидерит и др.), медные руды (халькопирит, куприт, малахит и др.), алюминиевые руды (бокситы), золотоносные руды (кварц, пирит, арсенопирит и др.), серебряные руды

- (хлораргирит, галенит, грейглайт и др.), платиновые руды (пентландит, сперриллит, кубанит и др.).
2. Энергетические ископаемые: уголь (каменный, коксующийся, лигнит), нефть и природный газ, уран (используется в ядерной энергетике).
  3. Неметаллические руды: фосфориты (используются для производства минеральных удобрений), соль (каменная соль, соль для химической и пищевой промышленности), песок и гравий (используются в строительстве и производстве стекла), гипс (используется в строительстве и производстве гипсовых изделий), каолин и глина (используются в керамической и стекольной промышленности), фосфаты (используются в производстве минеральных удобрений).
  4. Редкие ископаемые: тантал (используется в электронике), ниобий (используется в производстве специальных сталей), редкоземельные металлы (например, неодим, применяются в магнитах и технологии).
  5. Полезные ископаемые для строительства: известняк (используется для производства цемента), гранит, мрамор и другие природные камни.
  6. Полезные ископаемые для производства химических продуктов: сера (используется в химической промышленности), фосфор (используется для производства удобрений и химических соединений).

Для выделения аномальных зон планируется использовать метод вариационного автоэнкодера, когда по собранным видеоданным генерируется идеальное изображение без аномальных зон и, сравнивая с ним видеопоток в режиме реального времени, получаем выделение аномальных зон [4, 5].

**Вывод.** Для реализации проекта было подобрано наиболее эффективное оборудование, исключая возникновение рисков, выделенных в ходе разработки аппаратных решений. К следующему этапу проектирования относится подбор методов для анализа видео и фото потока объектов. Критериально выделены признаки и характеристики для распознавания объектов видеопотока. На основе полученных данных был выбран метод оптического распознавания.

#### Список литературы

1. Особенности алгоритма цветового анализа минералов. – Текст : электронный // КиберЛенинка: [сайт]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-algoritma-tsvetovogo-analiza-mineralov/viewer> (дата обращения: 05.10.2023).
2. Характеристика минералов-спутников алмазов. – Текст : электронный // Научный журнал «Вестник Воронежского государственного университета»: [сайт]. – URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/heologia/2005/02/2005-02-08.pdf> (дата обращения: 05.10.2023).
3. Минералы и горные породы России и СССР. – Текст : электронный // ecosystema.ru: [сайт]. – URL: [http://ecosystema.ru/08nature/min/0\\_3.htm](http://ecosystema.ru/08nature/min/0_3.htm) (дата обращения: 05.10.2023).
4. Лобода Ю.О. Экспериментальное применение программно-аппаратного комплекса «NEVROPLEX» для коррекции стресса на базе VR-технологий / Ю.О. Лобода, Н.С. Баулина, А.В. Митряков, Е.Г. Лобода, Е.Н. Петровский // Системы управления и информационные технологии. – 2022. – № 4 (90). – С. 75–78.
5. Орлова В.В. Модель взаимодействия вуза с предприятием на основе нейросети / В.В. Орлова, Ю.О. Лобода, О.В. Кочетков, С.В. Глухарева, Д.О. Ноздревых, О.И. Рекундаль, Л.Р. Пикалова // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-26-2020) : доклады 26-ой международной научно-практической конференции. – Томск, 2020. – С. 81–86.

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ РЕШЕНИЙ НА БАЗЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ВИДЕОПОТОКА

*Лобода Юлия Олеговна, Лобов Игорь Сергеевич, Вершинин Максим Александрович,  
Новиков Александр Александрович, Конюк Дмитрий Александрович*  
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск  
E-mail: yulloboda@gmail.com

## DEVELOPMENT OF SOFTWARE AND HARDWARE SOLUTIONS BASED ON NEURAL NETWORKS FOR VIDEO STREAM ANALYSIS

*Loboda Yulia Olegovna, Lobov Igor Sergeevich, Vershinin Maxim Alexandrovich,  
Novikov Alexander Alexandrovich, Konyuk Dmitry Alexandrovich*  
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk

**Аннотация:** статья посвящена разработке и обучению нейронных сетей автоматически анализировать видеопотоки, полученные в процессе горнодобывающей деятельности. Основное направление исследования распознавание и классификация различных типов руды и минералов на основе визуальных данных, получаемых из видеопотока. Приведены общее описание нейросетей, которые можно использовать для достижения целей, а также различные типы нейронных сетей, библиотеки и примеры моделей. Для успешного использования нейросетей в добыче руды и минералов в России, компании должны провести тщательный анализ рисков, разработать стратегии смягчения этих рисков и обеспечить соответствие законодательству и нормативным требованиям.

**Abstract:** The article is devoted to the development and training of neural networks to automatically analyze video streams received during mining activities. The main direction of the research is the recognition and classification of various types of ore and minerals based on visual data obtained from the video stream. A general description of neural networks that can be used to achieve goals is provided, as well as various types of neural networks, libraries and example models. To successfully use neural networks in ore and mineral mining in Russia, companies must conduct a thorough risk analysis, develop strategies to mitigate those risks, and ensure compliance with laws and regulations.

**Ключевые слова:** нейросети; анализ; видеопоток; обучение; обработка; данные.

**Keywords:** neural networks; analysis; video stream; training; processing, data.

Основная цель исследования – распознавание и классификация различных типов руды и минералов на основе визуальных данных, получаемых из видеопотока.

Для достижения данной цели были выделены следующие этапы работы:

1. Обучение нейросети с использованием собранных данных и настройкой ее на распознавание различных типов руды и минералов на видеопотоке.
2. Оценка производительности после обучения нейросети путем тестирования и оценки на способность точно классифицировать объекты на видеопотоке (определение точности).
3. Обучение нейросети способности выделять аномальные зоны (инородные тела) в руде и минералах.

В разрабатываемой системе нейроанализа видеопотока для распознавания руд и минералов будут использоваться технологии в области компьютерного зрения и машинного обучения. Процесс начинается со сбора видеоданных на горнодобывающей территории с помощью специализированных камер. Эти устройства будут записывать видео в разрешении высокой четкости, обеспечивая подробные изображения рабочих зон.

**Обработка видеоданных.** Собранные видеоданные будут подвергнуты обширной предварительной обработке. Применяя технологии стабилизации изображения и устранения

шума с использованием библиотеки OpenCV, будет обеспечена высокая качество данных, что позволит лучше определять объекты интереса на видео.

Также необходимо будет обратить внимание на размер и формат данных. Большие видеофайлы могут замедлить процесс обработки. Поэтому предстоит провести работа по оптимизации данных, включая сжатие и выбор оптимального формата видео [1].

**Программная часть.** Для проекта по распознаванию инородных объектов в конвейере с рудой по видеопотоку в реальном времени, нейронные сети, работающие с видеопотоком, играют важную роль. Общее описание нейросетей, которые можно использовать для этого проекта, включает в себя аспекты, описанные далее.

*Определение объектов (Object Detection):* Эти нейросети предназначены для обнаружения и классификации объектов на кадрах видеопотока. Они могут выделять инородные объекты среди общей массы сырья на конвейере. Примеры моделей: YOLO (You Only Look Once), Faster R-CNN, SSD (Single Shot MultiBox Detector). *Сегментация изображений (Semantic Segmentation):* Нейросети для сегментации позволяют разделить изображение на сегменты, где каждый сегмент представляет собой объект или его часть. Это может быть полезно для более точной локализации инородных объектов и их выделения на видеопотоке.

Примеры моделей: DeepLab, Mask R-CNN.

*Оценка движения (Optical Flow):* Эти модели помогают выявлять движущиеся объекты на видеопотоке. Полезны для выявления изменений и аномалий в потоке, таких как падающие илидвигающиеся объекты. Примеры моделей: FlowNet. *Трекинг объектов (Object Tracking):* Нейросети для трекинга объектов следят за перемещением объектов в видеопотоке с течением времени. Это помогает отслеживать инородные объекты и определять их траекторию.

Примеры моделей: GOTURN, DeepSORT.

*Обработка временных последовательностей (Recurrent Neural Networks - RNN, 3D CNN):* Если важна последовательность кадров, то RNN и 3D CNN могут использоваться для анализа видеопотока. RNN могут использоваться для обработки временных зависимостей, например, для предсказания движения объектов. 3D CNN могут работать с тремя измерениями (высота, ширина и время) и анализировать объемные данные.

Примеры моделей: LSTM, GRU (для RNN), 3D ResNet.

*Объединение моделей (Ensemble Models):* Для повышения точности и надежности обнаружения инородных объектов можно объединять несколько моделей в ансамбль. Это позволяет сократить ложные срабатывания и увеличить общую производительность системы.

Для проекта по опознаванию инородных объектов в конвейере с рудой по видеопотоку в реальном времени можно использовать различные типы нейронных сетей и библиотеки. Далее рассмотрим их плюсы и минусы:

*Сверточные нейронные сети (CNN):* Отлично подходят для задачи обнаружения объектов на изображениях. Способны выявлять признаки визуальных данных, такие как текстуры и формы. Множество предварительно обученных моделей доступны в библиотеках, таких как TensorFlow и PyTorch. Могут потреблять большое количество ресурсов, особенно при обработке видеопотока в реальном времени. Могут иметь ограниченную способность к учету последовательной информации (например, движение объектов).

Примеры библиотек и нейросетей: Библиотеки: TensorFlow, PyTorch. Нейросети: VGG, ResNet, MobileNet.

*Рекуррентные нейронные сети (RNN):* Подходят для задач, связанных с последовательными данными, такими как видеопоток. Могут учитывать зависимости во времени. Могут сталкиваться с проблемой затухания градиентов и могут потреблять больше ресурсов. Обработка видеопотока в реальном времени требует высокой вычислительной мощности.

Примеры библиотек и нейросетей: Библиотеки: TensorFlow, PyTorch. Нейросети: LSTM, GRU.



*Глубокие нейронные сети для детекции объектов (Object Detection)*: Специально разработаны для задач обнаружения и классификации объектов. Могут работать с изображениями и видеопотоками. Могут быть более сложными в настройке и требовательными к данным.

Примеры библиотек и нейросетей: Библиотеки: TensorFlow Object Detection API, Detectron2. Нейросети: Faster R-CNN, YOLO (You Only Look Once).

*Глубокие нейронные сети для сегментации изображений (Semantic Segmentation)*: Позволяют точно выделять каждый пиксель объекта на изображении. Полезны для выявления инородных объектов с высокой точностью. Могут быть вычислительно сложными и требовательными к ресурсам.

Примеры библиотек и нейросетей: Библиотеки: DeepLab, UNet, Mask R-CNN. *Глубокие нейронные сети для обработки видеопотока*: Могут использоваться для анализа динамической информации в видеопотоке. Позволяют выявлять изменения и аномалии в реальном времени. Требуют высокой вычислительной мощности для обработки видео в реальном времени.

Примеры библиотек и нейросетей: Библиотеки: OpenCV, TensorFlow, PyTorch. Нейросети: 3D CNNs, FlowNet.

*YOLO (You Only Look Once)*: Оптимизирована для быстрого и точного обнаружения объектов в реальном времени. Хорошо подходит для задачи обнаружения объектов на видеопотоке в реальном времени. Может потреблять больше ресурсов по сравнению с некоторыми другими моделями. Может иметь ограниченные возможности в сегментации и классификации.

*OpenCV*: Мощная библиотека для компьютерного зрения и обработки изображений и видео. Поддерживает множество алгоритмов для обнаружения и анализа объектов. Не является нейросетевой библиотекой, поэтому может быть менее точным в некоторых задачах.

*Автоэнкодеры*: Могут использоваться для извлечения признаков и сжатия данных, что полезно для предобработки видеопотока. Могут помочь в выявлении аномалий и необычных объектов. Могут потреблять много ресурсов при обучении и инференсе. Требуют хороших данных для обучения.

Использование YOLO (You Only Look Once) с алгоритмом обнаружения аномалий и автоэнкодингом является обоснованным решением для проекта по опознаванию инородных объектов в конвейере с рудой по видеопотоку в реальном времени.

Автоэнкодеры могут использоваться для извлечения признаков и предобработки данных, что полезно для выявления аномалий и инородных объектов. Автоэнкодеры позволяют создать компактное представление данных, что упрощает выявление аномалий на основе различий между входными данными и их восстановленными версиями.

Комбинирование YOLO с алгоритмом обнаружения аномалий и автоэнкодингом позволит создать надежную систему, которая способна не только обнаруживать объекты на конвейере, но и выявлять аномалии и инородные объекты с высокой точностью.

Далее будут рассмотрены риски применения инновационных методов на производстве по добыче руды и минералов (см. таблица).

**Заключение.** Для успешного использования нейросетей в добыче руды и минералов в России, компании должны провести тщательный анализ рисков, разработать стратегии смягчения этих рисков и обеспечить соответствие законодательству и нормативным требованиям.

Таблица – Риски использования датчиков и нейросетей в компаниях, связанных с добычей руды и минералов [2–5]

Категория риска	Риск	Описание
Экономические риски	Убытки при сбоях в работе системы	Сбои в работе системы могут привести к простоему оборудования и убыткам из-за снижения производительности.
Безопасность	Нарушение конфиденциальности данных	Видеопоток и данные, собранные датчиками, могут содержать конфиденциальную информацию, доступ к которой может быть скомпрометирован.
Конфиденциальность	Атаки на систему и видеопоток	Системы датчиков и видеопоток могут подвергаться кибератакам, что может привести к потере данных и снижению безопасности предприятия.
Регуляторные риски	Несоблюдение норм и стандартов	Предприятия должны соблюдать законы и нормативы, регулирующие использование данных и видеомониторинга, чтобы избежать юридических проблем.
	Соблюдение правил персональных данных	Если видеопоток содержит информацию о персональных данных сотрудников или клиентов, то предприятие обязано соблюдать правила их обработки.
Человеческие риски	Недостаток квалифицированных специалистов	Обслуживание и управление системой требует специальных знаний, и недостаток квалифицированных сотрудников может вызвать проблемы.
	Сопротивление персонала	Сотрудники могут быть против использования нейросетей и видеомониторинга, что затруднит их внедрение и эффективное использование.
Этические риски	Нарушение приватности работников	Видеопоток может быть использован для слежения за работниками, что вызывает этические вопросы в отношении приватности и доверия.
	Непредсказуемое поведение нейросетей	Нейросети могут давать непредсказуемые результаты, что может вызвать этические и юридические проблемы в случае негативных последствий.

#### Список литературы

1. Распознавание объектов в минеральных продуктах. – Текст : электронный // ГИАБ: [сайт]. – URL: [https://giab-online.ru/files/Data/2015/11/330\\_335\\_11\\_2015.pdf](https://giab-online.ru/files/Data/2015/11/330_335_11_2015.pdf) (дата обращения: 05.10.2023).
2. Цифровые технологии в горном деле. – Текст : электронный // Научная электронная библиотека [сайт]. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46503901> (дата обращения: 05.10.2023).
3. Особенности алгоритма цветового анализа минералов. – Текст : электронный // КиберЛенинка [сайт]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-algoritma-tsvetovogo-analiza-mineralov/viewer> (дата обращения: 05.10.2023).
4. Лобода Ю.О. Экспериментальное применение программно-аппаратного комплекса «NEVROPLEX» для коррекции стресса на базе VR-технологий / Ю.О. Лобода,

- Н.С. Баулина, А.В. Митряков, Е.Г. Лобода, Е.Н. Петровский // Системы управления и информационные технологии. – 2022. – № 4 (90). – С. 75–78.
5. Орлова В.В. Модель взаимодействия вуза с предприятием на основе нейросети / В.В. Орлова, Ю.О. Лобода, О.В. Кочетков, С.В. Глухарева, Д.О. Ноздреватых, О.И. Рекундаль, Л.Р. Пикалова // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-26-2020) : доклады 26-ой международной научно-практической конференции. – Томск, 2020. – С. 81–86.

УДК 34.07

## **МЕТОДЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ТЕХНОГЕННЫМ ОПАСНОСТЯМ, ПРАВОВЫЕ ОСНОВАНИЯ И ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

*Лушников Вячеслав Андреевич, Лутовинова Наталья Викторовна*  
*Колледж Российского государственного социального университета, г. Москва*  
E-mail: Lushnslava@gmail.com, LutovinovaNV@rgsu.net

## **INDUSTRIAL DANGERS PREVENTING AND COUNTERACTION METHODS AND LEGAL BASES AND ORDER OF USING THEM**

*Lushnikov Vyacheslav Andreevich, Lutovinova Natalya Viktorovna*  
*College of the Russian state social university, Moscow*

**Аннотация:** промышленные объекты являются источниками техногенных опасностей в виду того, что производственный процесс сопровождается техногенными факторами. В условиях развитой промышленности всегда важно знать существующие способы противодействия техногенным опасностям, их профилактики и правовые основания применения этих способов.

**Abstract:** industrial objects are the sources of industrial dangers because of many technological factors following production. In the circumstances of highly developed industry it is important to know possible industrial dangers preventing and counteraction methods and legal bases of using them.

**Ключевые слова:** методы предупреждения и противодействия техногенным опасностям; техногенные опасности; техногенные факторы; предупреждение техногенных опасностей; противодействие техногенным опасностям; правовые основания; защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного характера; единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций; опасные производственные объекты; промышленная безопасность опасных производственных объектов.

**Keywords:** industrial dangers preventing and counteraction methods; industrial dangers; industrial factors; industrial dangers preventing; industrial dangers counteraction; legal bases; people and territory protecting against industrial emergency; united government emergency preventing and liquidation system; dangerous industrial object; industrial safety of dangerous industrial objects.

Промышленные объекты являются источниками техногенных опасностей в виду того, что производственный процесс сопровождается техногенными факторами. В условиях развитой промышленности всегда важно знать существующие способы противодействия техногенным опасностям, их профилактики и правовые основания применения этих способов.

Перед описанием предусмотренных законодательством Российской Федерации способов противодействия и профилактики техногенных опасностей, необходимо определить, чем является техногенная опасность и каковы причины возникновения таких опасностей.

Техногенная опасность – это состояние, присущее технической системе, включая промышленный объект. Выражено оно поражающим воздействием источника техногенной опасности на человека и окружающую среду, прямо или косвенно наносящим ущерб человеку и окружающей среде. Техногенная опасность означает возможную, реальную, но не

абсолютную неизбежную способность объекта техносферы стать источником чрезвычайной ситуации техногенного характера.

Техногенная опасность может быть снижена комплексом правовых, научно-технических и организационных мероприятий. Она занимает определённое место в цепочке анализируемых факторов техногенной безопасности [1].

Основными причинами возникновения техногенных опасностей являются:

- не являющееся рациональным размещение потенциально опасных объектов производственного назначения;
- технологическое отставание производства от современных стандартов, низкие темпы внедрения в производственный процесс ресурсоэнергосберегающих и других более безопасных и технически совершенных технологий;
- износ средств производства, включающий возможное достижение предаварийного уровня;
- увеличение объемов использования, хранения и транспортировки опасных или вредных веществ и материалов в производственном процессе;
- снижение профессионального уровня работников, культуры труда, нехватка квалифицированных специалистов в производстве, прикладной науке;
- низкая ответственность должностных лиц, снижение уровня производственной и технологической дисциплины;
- недостаточный контроль состояния потенциально опасных объектов; ненадежность системы контроля за опасными или вредными факторами;
- снижение уровня техники безопасности на производстве, транспорте, в энергетике, сельском хозяйстве [2].

В целях защиты населения от чрезвычайных ситуаций и их последствий был издан Федеральный закон от 21.12.1994 №68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Согласно Статье 3 данного Федерального закона, его целями являются:

- предупреждение возникновения и развития чрезвычайных ситуаций;
- снижение ущерба и потерь от чрезвычайных ситуаций и их ликвидация;
- разграничение полномочий в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций между федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями.

Но также в данном Федеральном законе указано, что не связанные с перечисленными ранее целями отношения по восстановлению пострадавших от чрезвычайных ситуаций территорий, этим Федеральным законом не регулируются.

Также Статья 4 данного Федерального закона учреждает Единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Она объединяет органы управления, силы и средства органов исполнительной власти федерального субъектного и местного уровня, организаций, решающих вопросы по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Основными её задачами являются:

- разработка и реализация правовых и экономических норм, обеспечивающих защиту населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- осуществление целевых программ, целью которых является предупреждение чрезвычайных ситуаций и повышение устойчивости функционирования организаций и объектов социального назначения в чрезвычайных ситуациях;
- обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных и выделяемых для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- сбор и управление информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях, в том числе организация разъяснительной и профилактической работы среди населения в целях предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций на водных объектах;
- оповещение населения и его информирование о чрезвычайных ситуациях, включая экстренное оповещение населения;
- прогнозирование угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций и оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций;
- создание резервов материальных и финансовых ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций и её осуществление;
- осуществление государственной экспертизы и государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- проведение гуманитарных акций, реализация мероприятий по оказанию психологической помощи и социальной защиты населения, пострадавшего от чрезвычайных ситуаций;
- реализация прав и обязанностей населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций, а также лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации.

Стоит упомянуть, что населению также важно и получать достоверную информацию в области защиты от чрезвычайных ситуаций. Это предусмотрено в Статье 6 данного Федерального закона.

В ней сказано, что от чрезвычайных ситуаций составляют сведения о чрезвычайных ситуациях и последствиях этих аварий, а также о мерах по защите населения и территорий от них, включая ведение аварийно-спасательных и прочих неотложных работ, силах и средствах, задействованных для ликвидации чрезвычайных ситуаций, сведения о радиационной, химической, медико-биологической, взрывной, пожарной и экологической безопасности.

Также, в этой статье указано, что эта информация, как и информация о деятельности органов исполнительной власти всех уровней: федерального, субъектного и местного – является гласной и открытой, если иное не предусмотрено законодательством Российской Федерации.

Но население должно быть не только осведомлено, но и подготовлено к чрезвычайной ситуации. Статья 20 устанавливает определяемый Правительством Российской Федерации порядок подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

Также в данном Федеральном законе сказано, что подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях осуществляется в организациях, в том числе в тех, что осуществляют образовательную деятельность. Для этих целей могут применяться специализированные технические средства оповещения и информирования населения в местах массового пребывания людей.

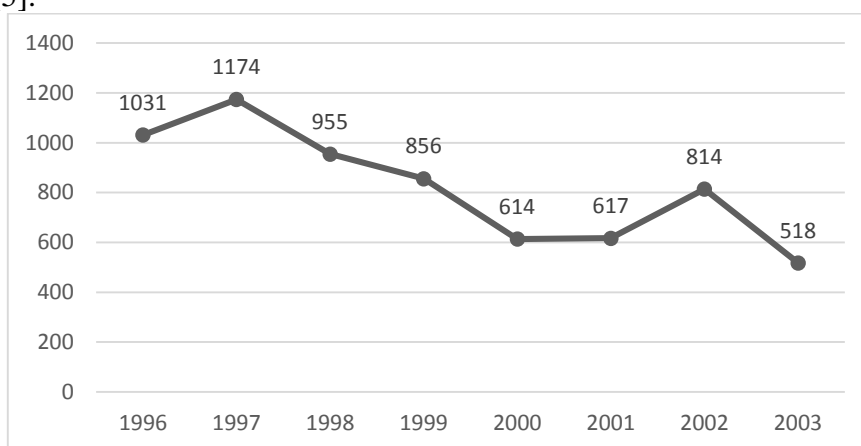
Статья 21 данного Федерального закона учреждает пропаганду в области защиты населения от чрезвычайных происшествий [3].

Со стороны предприятий также применяются способы недопущения и предотвращения чрезвычайных происшествий. Безопасность опасных промышленных объектов регулируется Федеральным законом от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Статьи 8, 9, 10 и 11 данного Федерального закона устанавливают требования промышленной безопасности к проектированию строительству, ремонту, эксплуатации, готовности к действиям в случае чрезвычайной ситуации на опасном производственном объекте и контролю за соблюдением этих требований.

Также статья 11 обязывает организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты создать и обеспечить функционирование систем управления промышленной безопасностью [4].

В дополнение к всему вышеперечисленному я привожу статистику чрезвычайных ситуаций техногенного характера в Российской Федерации в период с 1996 по 2003 год (см. рисунок) [5].



*Рисунок – количество чрезвычайных ситуаций за период 1996 – 2003 гг.*

Также стоит отметить, что из приведённой мной статистики следует, что после 1997 года, когда был издан закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», количество чрезвычайных ситуаций техногенного характера резко снизилось, и впоследствии не превышало одной тысячи.

В заключение, я бы хотел подвести итоги описанного прежде. В данной работе я описал, что определяется как техногенная опасность, какие бывают причины их возникновения, а также, какие меры предосторожности и противодействия техногенным опасностям предусмотрены законодательством Российской Федерации, как со стороны населения, так и со стороны опасного промышленного объекта в их взаимодействии с органами государственной власти. Также стоит указать на то, что описанные в данной работе нормативные правовые акты успешно функционируют как на уровне всей Российской Федерации, так и на уровне её регионов. Об этом свидетельствует приведённая мной статистика.

### **Список литературы**

1. Термины МЧС России – Опасность техногенная. – Текст : электронный // mchs.gov.ru: [сайт]. – URL: <https://mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/terminy-mchs-rossii/term/2229>.
2. Макашев В.А. Опасные ситуации техногенного характера и защита от них: учебное пособие / В.А. Макашев, С.В. Петров. – Москва, 2008. – 28 с.
3. Федеральный закон от 21.12.1994 N 68-ФЗ (ред. от 14.04.2023) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». – Текст : электронный // mchs.gov.ru: [сайт]. – URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/5788>.
4. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 29.12.2022) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». – Текст : электронный // КонсультантПлюс: [сайт] – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_15234/6e24082b0e98e57a0d005f9c20016b1393e16380/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/6e24082b0e98e57a0d005f9c20016b1393e16380/).
5. Статистика по чрезвычайным ситуациям и ее роль в выявлении тенденций. – Текст : электронный // Файловый архив для студентов: [сайт]. – URL: <https://studfile.net/preview/2482014/page:2/>.

## ПРЕИМУЩЕСТВА ПЕРЕХОДА НА АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ЗАПРАВОЧНЫЕ СТАНЦИИ

*Лысенко Анастасия Алексеевна, Иванова Ульяна Борисовна*  
*Российский государственный социальный университет, г. Москва*  
E-mail: Anastasialysenko280@gmail.com, IvanovaUB@rgsu.net

## ADVANTAGES OF SWITCHING TO AUTOMATED GAS STATIONS

*Lysenko Anastasia Alekseevna, Ivanova Ulyana Borisovna*  
*Russian State Social University, Moscow*

**Аннотация:** рассмотрены преимущества перехода на автоматизированные автомобильные заправочные станции. Рост использования передовых технологий и автоматизации влияет на множество отраслей, включая заправочную индустрию. Статья описывает преимущества автоматизированных заправочных станций, такие как повышенная безопасность, эффективность процесса заправки, улучшенный контроль над объемом топлива, а также удобство. Также отмечаются экологические преимущества, связанные с уменьшением выбросов и эффективным использованием ресурсов.

**Abstract:** the advantages of switching to automated car filling stations are considered. The increasing use of advanced technologies and automation is affecting many industries, including the refueling industry. The article describes the advantages of automated filling stations, such as increased safety, efficiency of the refueling process, improved control over fuel volume, as well as convenience. The environmental benefits associated with reduced emissions and efficient use of resources are also noted.

**Ключевые слова:** автоматизированная автомобильная заправочная станция; безопасность; аварии на АЗС; топливо; эффективность.

**Keywords:** automated gas station; safety; accidents at gas station; fuel; effectiveness.

Автомобильные заправочные станции являются неотъемлемой частью нашей современной жизни. Но несмотря на свою важность, они представляют определённые риски и являются зоной повышенной опасности. Аварии на АЗС являются серьезной проблемой, которая забирает множество жизней людей каждый год. Происходящие на этих станциях инциденты подчеркивают не только опасность работы с горючими материалами, но и необходимость перехода на более улучшенные механизмы [1].

Одной из главных причин аварий на АЗС является недостаток внимательности или нарушение правил обращения с горючими веществами. Ошибки при заправке автомобилей, например, утечка часто являются причинами возгораний на АЗС. В таких случаях, сотрудники АЗС и клиенты подвергаются риску серьезных травм и даже смерти.

Кроме того, автомобильные заправочные станции с контактным обслуживанием влекут за собой дополнительные риски возникновения ЧС. Неосторожность водителей или работников, возможно обусловленная усталостью или невнимательностью, может привести к инцидентам со значительными последствиями. В таких случаях, автоматические автомобильные заправочные станции способны значительно снизить возможность возникновения аварий [2].

Переход на автоматические автомобильные заправочные станции (ААЗС) имеет некоторые существенные преимущества [3]. Во-первых, такие заправочные станции могут выполнять заправку автомобиля автоматически, без участия операторов, что намного снижает вероятность оплошностей и несчастных случаев. Во-вторых, такие АЗС обычно оснащены передовыми технологиями и системами безопасности, которые обеспечивают максимальный контроль над процессом заправки и предотвращают возможные инциденты (см. рисунок 1).



*Рисунок 1 – Пример автоматизированной автомобильной заправочной станции*

ААЗС создают меньше негативного влияния на окружающую среду. Некоторые из них, например, работают на пониженном уровне выбросов и эффективно используют энергию [4]. Это делает их более экологическими, благодаря чему снижается вред для окружающей среды.

Впервые такие станции появились около 15 лет назад в Финляндии, на данный момент в этой стране насчитывается порядка 1600 ААЗС, из которых 600 станций являются автоматическими. Помимо Финляндии, ААЗС используются также в Бельгии, в Швеции, в Исландии и Прибалтийских странах.

В России начали практиковать такие станции в 2001 году, первооткрывателем стала компания ЗАО "Несте Санкт-Петербург". В настоящее время в Петербурге работает уже 10 ААЗС и 2 станции от ООО "Лукойл-Северо-Западнефтепродукт" (см. рисунок 2). Вскоре автоматизированные станции появятся в Пензе, а затем в Астрахани.

В целом, переход на автоматизированные автомобильные заправочные станции может существенно сократить количество аварий на ААЗС и защитить жизни и здоровье людей. Такое решение может дать значительные преимущества в области безопасности и экологии.

Помимо того, что ААЗС безопаснее классических заправочных станций, они позволяют держать цены на нефтепродукты на сравнительно низком уровне.

В то время как обычные заправки занимают территорию размером 5000 м<sup>2</sup>, для автоматизированной станции нужен небольшой участок около 140 м<sup>2</sup>. Такие станции возможно размещать в тех районах города и на тех автодорогах, где строительство обычных ААЗС невозможно.



*Рисунок 2 – ААЗС компании ЗАО «Несте Санкт-Петербург»*

Отрицательным фактом является отсутствие торговли на территории ААЗС, тем самым владельцы заправки теряют процент с продажи сопутствующих товаров и услуг [5]. Однако, этот факт является одним из ещё одних преимуществ автоматизированной заправочной станции, так как повышается скорость процесса отпуска топлива, поскольку из-за отсутствия



очередей в кассе возрастает ее пропускная способность. В течении часа на станции получается около 120 заправочных операций, что намного больше, чем на классической заправке.

Тем самым, автоматизированные заправочные станции рентабельнее, за счёт экономии средств на территории, персонале и энергии.

Поэтому, продвижение в сторону ААЗС следует рассматривать как важный шаг для обеспечения безопасности и благополучия общества. Чтобы обезопасить как можно больше жизней от несчастных случаев на ААЗС, нужно начать внедрять автоматические автомобильные заправочные станции.

#### Список литературы

1. Артемьев Р.М. Повышение уровня безопасности ААЗС на основе анализа риска / Р.М. Артемьев // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2018. – Т. 1, № 9. – С. 1070–1073.
2. ААЗС как объект обеспечения безопасности / С.А. Сангаджиева, Д.Э. Харгатаев, Т.Г. Манджиева, Д.Э. Карпов // Конкурс МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ: сборник статей XI Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 15 июня 2022 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. – С. 33–36.
3. Фоченкова Д.В. Автоматические автомобильные заправочные станции - оптимальные и перспективные инвестиции в кризисный период / Д.В. Фоченкова // Аллея науки. – 2018. – Т. 1, № 3(19). – С. 65–68.
4. Белозерова Д.А. Обеспечение пожарной безопасности автозаправочных станций / Д.А. Белозерова, А.И. Черников // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2019. – № 1(10). – С. 27–30.
5. Крылов Е.Г. Выбор автоматизированной системы управления сетью автозаправочных станций / Е.Г. Крылов, М.С. Айсина // Наука сегодня: реальность и перспективы: Материалы международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Вологда, 28 февраля 2018 года. Том Часть 1. – Вологда: ООО «Маркер», 2018. – С. 46–47.

УДК 681.586

#### СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИБОРОВОГО МАССИВА КАРЬЕРА

*Мади Перизат Шаймуратовна, Мехтиев Али Джаванширович*

*Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина, г. Астана*

*E-mail: peri@mail.ru, barton.kz@mail.ru*

*Алькина Алия Даулетхановна*

*Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, г. Караганда*

*E-mail: alika\_1308@mail.ru*

#### STABILITY CONTROL SYSTEM OF THE QUARRY INSTRUMENT ARRAY

*Madi Perizat Shaimuratovna, Mekhtiyev Ali Dzhavanshirovich*

*Kazakh Agrotechnical Research University named after S.Seifullin, Astana*

*Alkina Aliya Daulet Khanovna*

*Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda*

**Аннотация:** статья посвящена проблемам разработки системы контроля состояния устойчивости бортов карьера для обеспечения безопасности и мониторинга геотехнических параметров при эксплуатации. В системе контроля используются точечный волоконно-оптический датчик. Датчик основан на одномодовом оптическом волокне. Разработан лабораторный образец точечного оптического волоконного датчика на основе метода

контроля изменения пикселей светового пятна и второй метод основан на контроле вносимых дополнительных потерь световой волны, проходящей по оптическому волокну при механическом воздействии и возникновении натяжения. Статья представляет собой образец для изучения всего процесса смещения устойчивости бортов с оптимизацией работы на карьере и предотвращения аварии.

**Abstract:** the article is devoted to the problems of developing a system for monitoring the stability of the sides of the quarry to ensure safety and monitoring geotechnical parameters during operation. A point fiber-optic sensor is used in the control system. The sensor is based on a single-mode optical fiber. A laboratory sample of a point optical fiber sensor has been developed based on the method of controlling the change in pixels of a light spot, and the second method is based on the control of the additional losses of the light wave passing through the optical fiber during mechanical action and the occurrence of tension. The article is a sample for studying the entire process of shifting the stability of the boards with optimization of work at the quarry and accident prevention.

**Ключевые слова:** контроль; смещение; борт; безопасность; мониторинг; оптическое волокно.

**Keywords:** control; displacement; board; safety; monitoring; optical fiber.

В настоящее время контроль смещения приборного массива осуществляется с помощью опорных точек, а также визуальных и инструментальных наблюдений с участием геодезистов. [1,2]. Человеческий фактор оказывает влияние на точность контроля, а также необходимо учитывать резкие перепады горного давления в определенных районах и образование аварийных и опасных зон обрушения. Многолетние наблюдения за показателями горного давления показывают, что проблема внезапного обрушения приборного массива карьера очень серьезна, что приводит к угрозе жизни персонала, оборудования и значительным финансовым затратам. Поэтому необходимо разработать систему, использующую волоконно-оптические датчики для контроля устойчивости горных пород карьера. Система позволяет получать более надежные данные и осуществлять удаленный мониторинг в режиме реального времени, чтобы предотвратить внезапный сбой в работе карьера. Существуют различные методы контроля, и эти методы, в свою очередь, эффективны, однако существует проблема создания нового простого метода, основанного на волоконно-оптической технологии, который имеет определенные преимущества, описанные ранее в работах [3–6], в которых приводятся результаты экспериментов. Работа ученых [7–11] привлекает внимание в области измерения деформаций подземной разработки горнодобывающей промышленности. В горнодобывающей промышленности измерения деформаций практически неограниченной протяженности позволяют восстанавливать поля деформации, вызванные подземными работами за пределами зоны повреждения выемки. Особым преимуществом такого мониторинга является деформация сплошного материала при растяжении, давлении или сдвиге, или в виде деформации разрушения, вызванной неравномерностью локального сдвига или расширения. Целью работы является разработка системы контроля состояния устойчивости приборного массива карьера для обеспечения безопасности и мониторинга геотехнических параметров при эксплуатации.

Для реализации цели разработана волоконно-оптический датчик смещения. Схема состояния разработанного волоконно-оптического датчика показана на рисунке 1. На рисунке 2 показано положение датчика: а) в нормальном положении и б) при сдвигенном положении. Описание условий расположения датчика в карьере показано на рисунке 3 [12].

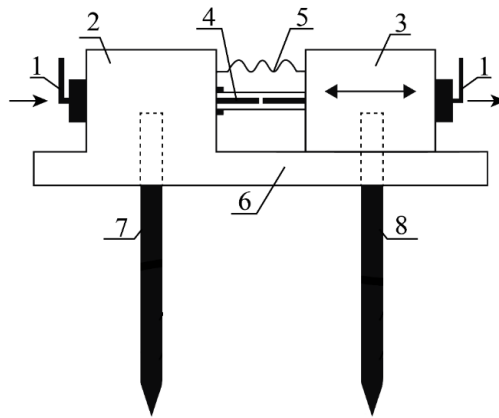


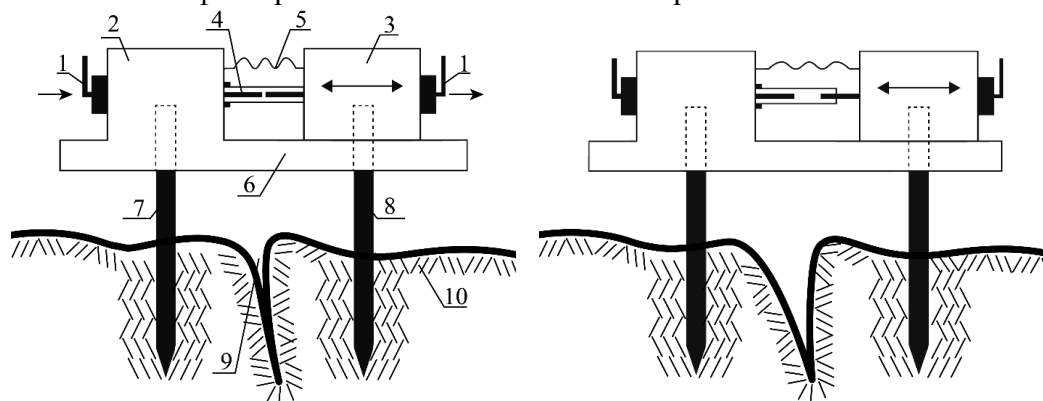
Рисунок 1 – Схема состояния датчика:

1 – волокно оптическое, 2 – неподвижная часть, 3 – подвижная часть, 4 – ферула, 5 – пружина, 6 – основание, 7 – неподвижный репер, 8 – подвижный репер

Чувствительность разработанного датчика в несколько раз выше, чем у применяемой механической наблюдательной станции. В то же время следует иметь в виду, что оператор визуально следит за параметрами опорной станции и может безопасно определить смещение опорного уровня не менее чем на 5 мм, что является ценой деления. А предлагаемый датчик может непрерывно дистанционно регистрировать изменения на 0,1 мм в режиме реального времени. Измеряемый диапазон датчика смещен на 0-100 мм. Эффективность предлагаемой системы управления заключается в том, что система управления может контролировать начальное смещение и устанавливать начальный момент роста трещины, что имеет большое значение для определения устойчивости прибортового массива карьера.

Внешний вид экспериментальных образцов датчиков в горизонтальном и вертикальном положении показан на рисунках 4 и 5.

Предлагаемая система контроля позволяет контролировать достоверно изменения горной породы во взрывоопасной среде. Изготовление датчика не требует дорогостоящего оборудования, связанного с использованием спектрометра и рефлектометра, как в некоторых системах измерений и контроля, поэтому конструкция достаточно проста. В сравнении с зарубежными аналогами это значительно снижает стоимость волоконно-оптических систем, что является главным фактором с экономической точки зрения.

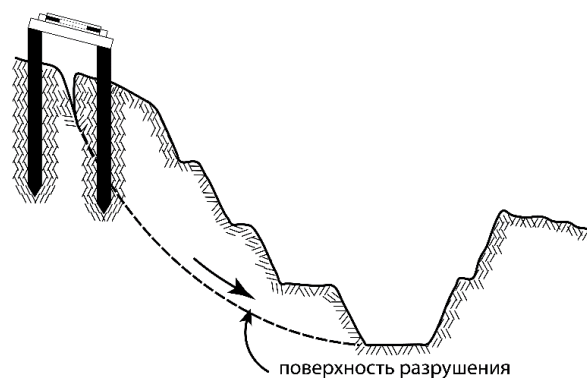


а) момент, когда трещина раскрывается

б) процесс открытия трещины

Рисунок 2 – Датчик в нормальном и смещенном положении:

1 – волокно оптическое, 2 – неподвижная часть, 3 – подвижная часть, 4 – ферула, 5 – пружина, 6 – основание, 7 – неподвижный репер, 8 – подвижный репер, 9 – трещина, 10 – грунт



*Рисунок 3 – Пояснительная схема условий работы датчика на карьере*



*Рисунок 4 – Образец датчика в горизонтальном положении*



*Рисунок 5 – Образец датчика в вертикальном положении*

Полученные экспериментальные данные были обработаны с помощью компьютерной программы Wolfram Alpha и была создана диаграмма, которая показана на рисунке 6. Изменение дополнительных потерь световых волн зависит от приложенной силы. Использована компьютерная программа Wolfram Alpha для получения различных приближенных математических выражений.

Результаты испытаний показывают, что с увеличением смещения потери оптического излучения увеличиваются почти линейно. Камеральные условия для проведения экспериментов: температура воздуха от 22 до 23°C , относительная влажность в пределах 75 %.

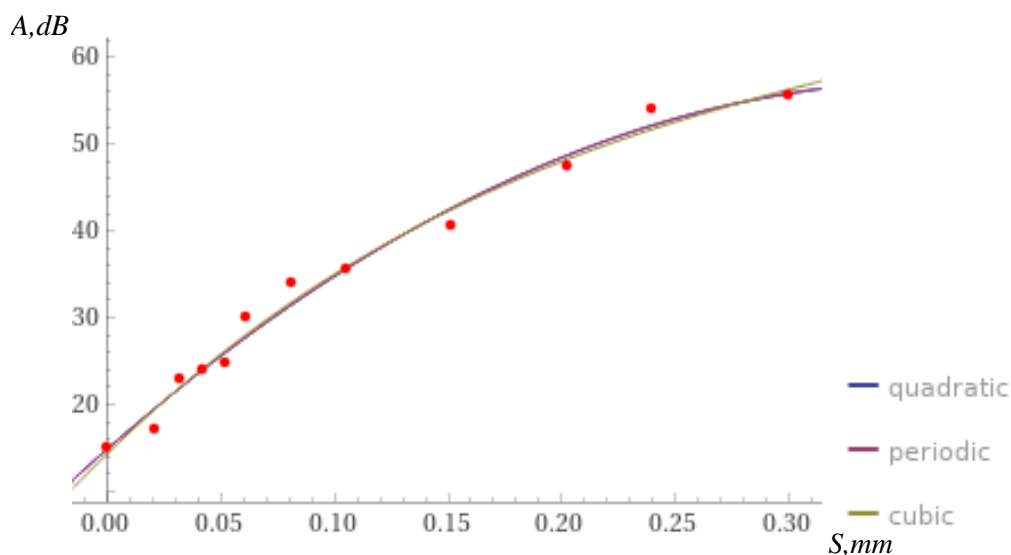


Рисунок 6 – График зависимости

Целью данной работы является разработка системы контроля состояния устойчивости приборного массива карьера с дальнейшим испытанием и экспериментальным внедрением в горнодобывающую промышленность. Своевременное предупреждение об угрозе обрушения повысит уровень безопасности горных работ. Одним из главных преимуществ системы контроля состояния устойчивости приборного массива карьера с использованием волоконно-оптических датчиков – это простота конструкции и низкая стоимость измерительной точки. Следующий не маловажный фактор в предлагаемой системе то, что волоконно-оптический датчик смещения располагается на опасных участках, а модуль обработки данных располагается на поверхности карьера.

#### Список литературы

1. Ozhigin S. Method of Computing Open Pit Slopes Stability of Complicated-Structure Deposits / S. Ozhigin, S. Ozhigina, D. Ozhigin // Journal of the Polish Mineral Engineering Society. Inzynieria Mineralna. – 2018. – 41(1). – Pp. 203–207.
2. Dorokhov D.V. A Technique for Surveying of Ground Surface Deformations in Mine Field / D.V. Dorokhov, F.K. Nizametdinov, S.G. Ozhigin, S.B. Ozhigina // Journal of Mining Science. – 2018. – Vol.54(5). – Pp.874–882.
3. Мехтиев А.Д. Физические основы создания датчиков давления на основе изменения коэффициента преломления света при микроизгибе оптического волокна / А.Д. Мехтиев, А.В. Юрченко, Е.Г. Нешина, А.Д. Алькина, П. Мади // Известия высших учебных заведений: Физика. – 2020. – № 2.
4. Madi P.Sh. Development of a model fiber-optic sensor of the external action on the basis of diffraction gratings with variable parameters of the system / P.Sh. Madi, V.A. Kalytka, A.D. Alkina, M.T. Nurmaganbetova // V International Conference on Innovations in Non-Destructive Testing SibTest. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series. – 2019. – Vol. 1327.
5. Madi P.S. Research of fiber-optic displacement sensors / P.S. Madi, D.A. Gorokhov, R.A. Mekhtiyev, M.T. Nurmaganbetova // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – Vol. 1843(1).
6. Liu X. Fiber Grating Water pressure sensor and system for mine / X. Liu, C. Wang, T. Liu, Y. Wei, J. Lv // ACTA Photonica Sinica. – 2009. – Vol.38. – Pp.112–114.
7. Kumar Atul Optimizing fibre optics for coal mine automation / Atul Kumar, Dheeraj Kumar, U. Singh, P.S. Gupta, Gauri Shankar // International Journal of Control and Automation. – 2011. – Vol. 3. – Pp.63–70
8. Naruse H. Application of a distributed fibre optic strain sensing system to monitoring changes in the state of an underground mine / H. Naruse, H. Uehara, T. Deguchi,

- K. Fujihashi, M. Onishi, R. Espinoza, M. Pinto // Measurement Science and Technology. – 2007. – Vol.18(10). – Pp.3202–3210.
9. Yiming Zhao A Fiber Bragg Grating-Based Monitoring System for Roof Safety Control in Underground Coal Mining / Zhao Yiming, Zhang Nong, Si Guangyao // Journal List Sensors (Basel). – 2016. – Vol.16(10),1759.
  10. Tao Hu The Field Monitoring Experiment of the Roof Strata Movement in Coal Mining Based on DFOS / Hu Tao, Hou Gongyu, Li Zixiang // Sensors. 2020. – 20(5), 1318.
  11. Chiara Of Lanciano, Riccardo Salvini 2020 Monitoring of deformation and temperature in a career with the help of distributed fiber-optic Brillouin sensors Earth and physical Sciences and CGT Geotechnology Center, Department of environment, University of Siena, Via Vetri Vecchi 34, 52027 San Giovanni Valdarno (AR), Italy 20 (7), 1924.
  12. Маді Перизат Аппаратно-программний комплекс контролю устойчивости бортов карьеров с использованием волоконно-оптических датчиков : специальность 2.2.8: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Маді Перизат ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск, 2022.

УДК 004.032.26

## ОПЫТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АНИЗОТРОПИИ КОЭРЦИТИВНОЙ СИЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

*Мальцев Вадим Степанович, Кулак Сергей Михайлович*  
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень  
E-mail: coreboxe@gmail.com, kulaksm@tyuiu.ru

## EXPERIMENT ON PREDICTING ANISOTROPY OF COERCIVE FORCE USING NEURAL NETWORKS

*Maltsev Vadim Stepanovich, Kulak Sergey Mikhailovich*  
Tyumen Industrial University, Tyumen

**Аннотация:** в статье рассматривается опыт прогнозирования анизотропии коэрцитивной силы в стали 08ПС. Для анализа использовались параметры остаточной намагниченности, полученные с трех датчиков магнитометра ИКН-9М-12, измеряющих нормальную ( $H_n1$ ,  $H_n5$ ) и тангенциальную ( $H_t3$ ) составляющие напряженности магнитного поля рассеяния локальной остаточной намагниченности в виде полосы N-S. Для прогнозирования коэрцитивной силы  $H_c$  применялась модель дерева решений, которая продемонстрировала погрешность в 14,6% и коэффициент корреляции 0,913, что свидетельствует о некоторой способности модели воспроизводить зависимости контролируемых параметров  $H$  и  $H_c$  и прогнозировать анизотропию коэрцитивной силы  $\Delta H_c$ .

В работе оценивается потенциал использования нейронных сетей для улучшения прогнозов и анализа сложных магнитных свойств материалов. Дальнейшие исследования будут направлены на комбинирование методов машинного обучения и сбор большего объема данных магнитных свойств стали с целью повышения точности прогнозов анизотропии коэрцитивной силы.

**Abstract:** The article discusses the experience of predicting the anisotropy of coercive force in steel. Residual magnetization parameters obtained from three magnetometer sensors ( $H_y1$ ,  $H_y5$ , and  $H_x3$ ), measuring the normal and tangential components of the magnetic field, were used for the analysis. A decision tree model was employed for prediction, which demonstrated a relative error of 14,6 % and a correlation coefficient of 0,913, indicating the model's ability to reproduce data dependencies and predict the anisotropy of coercive force to some extent.

Furthermore, the article highlights the potential of using neural networks to enhance predictions and analyze complex magnetic properties of materials. Further research will focus on combining

machine learning methods and collecting a larger volume of data to improve the accuracy of predicting coercive force anisotropy.

**Ключевые слова:** нейронные сети, неразрушающий контроль, магнитные методы, прогнозирование.

**Keywords:** neural networks, non-destructive testing, magnetic methods, prediction.

**Введение.** Исследование и анализ магнитных свойств материалов играют важную роль в различных областях науки, таких как материаловедение и неразрушающий контроль. Одним из ключевых магнитных параметров, характеризующих взаимосвязь механических и магнитных свойства материалов, является коэрцитивная сила  $H_c$ . Она используется для оценки твердости, прочностных свойств стали, определения остаточных напряжений и т.д. [1–3].

**Цель исследования** заключается в изучении возможностей применения нейросетевых технологий для анализа и прогнозирования магнитных, в частности анизотропии коэрцитивной силы и механических свойств стали 08Пс:

1. Исследование анизотропии коэрцитивной силы листового проката, определение её неоднородности и закономерностей распределения.

2. Исследование распределения магнитного поля рассеяния локальной остаточной намагниченности в виде полосы N-S вдоль поверхности стального листа.

3. Разработка и применение модели нейронных сетей для прогнозирования анизотропии коэрцитивной силы стали на основе измерения величины напряжённости магнитного поля рассеяния локальной остаточной намагниченности.

4. Оценка точности и надежности модели дерева решений, выявление её ограничений и неучтенных аспектов.

5. Анализ возможности использования нейронных сетей для улучшения точности прогнозов и анализа магнитных свойств листового проката стали.

6. Определение задач последующих исследований, включая расширение объема данных, улучшение моделей и более глубокий анализ магнитных свойств материалов.

**Основная часть:**

Измерения проводились следующим образом:

1. Подготовка листа. Лист стали марки 08пс, размером 2,5 x 1,5 м, толщиной 3 мм был очищен от окалины и разделен на семь полос. Вдоль каждой полосы осуществлялось намагничивание прокатыванием устройства, состоящего из H-образного магнита по направляющим рельсам, показанным на рисунке 1.



*Рисунок 1 – Измерительная установка*

2. Измерение нормальной  $H_n$  и тангенциальной  $H_t$  составляющих напряжённости магнитного поля рассеяния локальной остаточной намагниченности стального листа в виде полосы N-S проводилось магнитометром ИКН-9М-12, снабжённым сканирующим устройством с шестью двухкомпонентными феррозондовыми датчиками. Измерения нормальной составляющей напряжённости магнитного поля ( $H_{n1}$ ,  $H_{n5}$ ) в центре полос N и S соответственно проводили датчиками № 1 и 5, тангенциальной составляющей напряжённости магнитного поля ( $H_{t3}$ ) датчиком №3, расположенным по середине между полосами N и S. Такое положение рабочих датчиков позволяло измерять максимальные значения величин  $H_n$  и  $H_t$ . Остальные 3 датчика сканирующего устройства в исследованиях отключались. Точное расположение рабочих датчиков №1,3,5 на намагниченной полосе N-S выдерживалось с помощью направляющих рельс (см. рисунок 1). Показания датчиков № 1 и 5 усреднялись по модулю для исключения влияния внешнего магнитного поля на результаты измерения.

3. Измерение коэрцитивной силы  $H_c$  вдоль семи выделенных полос стального листа коэрцитиметром КРМ-Ц-К2М. В каждой точке измерения коэрцитивной силы листа  $H_c$  измерительный блок прибора располагался вдоль двух ортогональных направлений, определялись продольная  $H_{c\parallel}$  и поперечная  $H_{c\perp}$  составляющие, вычислялась её анизотропия  $\Delta H_c = H_{c\parallel} - H_{c\perp}$ .

Далее результаты измерения напряжённости магнитного поля рассеяния локальной остаточной намагниченности ( $H_n$  и  $H_t$ ) были использованы для анализа анизотропии коэрцитивной силы ( $\Delta H_c$ ) и построения моделей для её прогнозирования.

Полученные результаты показали неоднородность распределения коэрцитивной силы на стальном листе (см. рисунок 2).

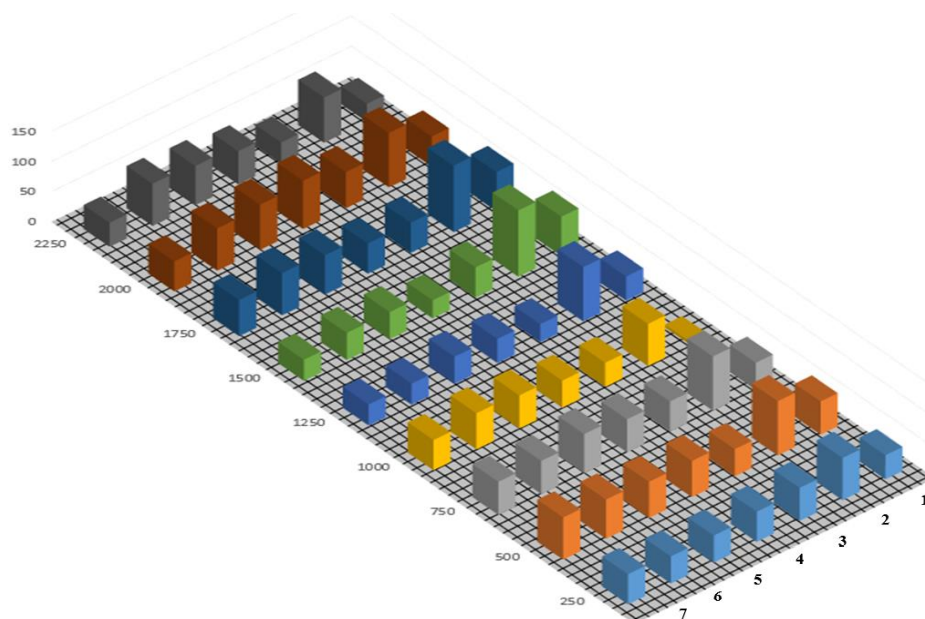


Рисунок 2 – Распределение анизотропии коэрцитивной силы  $\Delta H_c$  на стальном листе марки 08пс

Древо решений (Decision Tree) – это графическая модель, которая используется в машинном обучении для принятия решений. Такая модель представляет собой древовидную структуру, в которой каждый узел представляет собой условие или атрибут, а каждое ребро между узлами представляет возможный результат этого условия. В листьях дерева расположены конечные решения или прогнозы [4].

Деревья решений используются для задач классификации и регрессии. В задаче классификации применяются для разделения на различные категории или классы на основе признаков. В задаче регрессии могут предсказывать числовое значение на основе входных данных, в нашем случае дерево выглядит следующим образом (см. рисунок 3) [4].



Процесс построения дерева решений включает в себя разбиение данных на более чистые подгруппы, путем выбора оптимального признака и условия для разделения. Этот процесс продолжается до тех пор, пока не будет достигнут критерий останова, например, максимальной глубины дерева или минимального количества образцов в листьях [4].

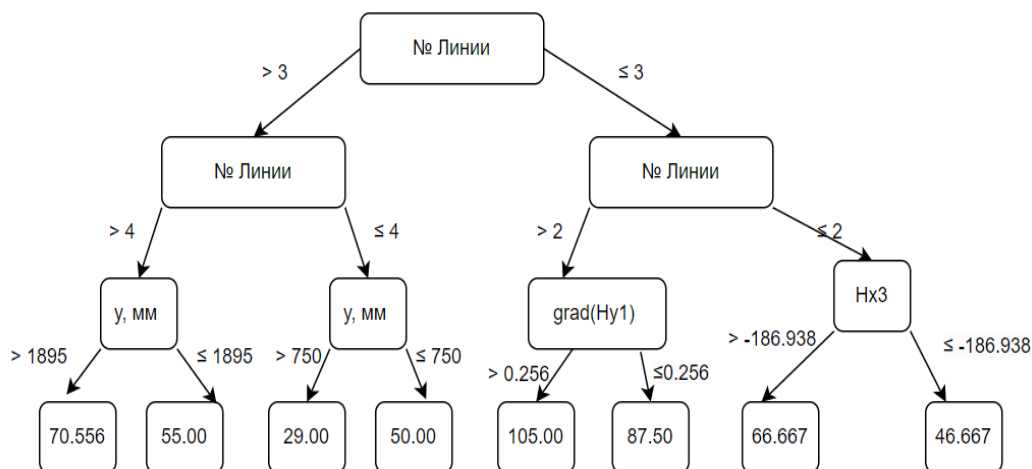


Рисунок 3 – Дерево решений

Были подобраны следующие веса для параметров, участвующих в прогнозе:

- № Линии – 0,24;
- Расстояние вдоль линии (y, мм) – 0,178;
- Тангенциальная составляющая (Hx3) – 0,083;
- Градиент нормальной составляющей магнитного поля (grad(Hy1)) – 0,049;
- Градиент нормальной составляющей магнитного поля (grad(Hy5)) – 0,043;
- Нормальная составляющая магнитного поля (Hy5) – 0,034;
- Нормальная составляющая магнитного поля (Hy1) – 0,016.

Важно отметить, что хоть модель дерева решений и показала некоторые результаты, возможно улучшение прогнозов, путем обучения нейронной сети на большем объеме данных. При таком условии можно добиться более точных прогнозов анизотропии коэрцитивной силы. Погрешность таким способом составила 14,6%, а коэффициент корреляции 0,913.

Также можно отметить, что наибольшую корреляцию анизотропия коэрцитивной силы имеет с показаниями датчика Ht3 – 0,57, который измерял тангенциальную составляющую напряжённости магнитного поля рассеяния полосовой локальной остаточной намагниченности листа.

**Заключение.** Модель дерева решений, продемонстрировала некоторую способность воспроизводить зависимости напряжённости магнитного поля рассеяния локальной остаточной намагниченности и коэрцитивной силы стали, но остается упрощенной и может не учитывать все сложности и взаимосвязи этих свойств материалов. Прогнозирование магнитных свойств сталей – сложная задача, и применяемая модель может не учесть все аспекты этой сложности.

Исследования возможностей нейронных сетей были проведены на ограниченном объеме экспериментальных результатов, и их обобщение на другие материалы и в других условиях потребует дополнительных исследований их магнитных свойств.

Исследование представляет важный шаг в понимании прогнозирования магнитных свойств стали и показывает потенциал использования машинного обучения и нейронных сетей в анализе и для прогнозирования магнитных характеристик материалов.

Дальнейшие исследования возможности применения нейронных сетей в прогнозировании магнитных, а, следовательно, и механических свойств сталей должны быть

нацелены на расширение объема данных, улучшению моделей и более глубокому анализу магнитных свойств материалов, повышению чувствительности измерения напряжённости магнитного поля рассеяния локальной остаточной намагниченности [5], введение двухпараметрового магнитного контроля [6].

#### Список литературы

1. Бида Г.В. Магнитный контроль механических свойств проката / Г.В. Бида, Э.С. Горкунов., В.М. Шевнин. – Екатеринбург : УрО РАН, 2002. – 254 с. – Текст : непосредственный.
2. Новиков В.Ф. Зависимость коэрцитивной силы малоуглеродистых сталей от одноосных напряжений (часть 2) / В.Ф. Новиков, Т.А. Яценко, М.С. Бахарев.–Текст: непосредственный //Дефектоскопия.– 2002.– № 4. – С.11–17
3. Мельгуй М.А. Магнитный контроль механических свойств сталей / М.А. Мельгуй. – Минск: Наука и техника,1980. – 184 с. –Текст: непосредственный
4. Грас Д. Data Science. Наука о данных с нуля / Д. Грас. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2022. – 416 с. – Текст: непосредственный.
5. Сандомирский С.Г. Повышение чувствительности остаточной намагниченности среднеуглеродистой стали к ее твердости / С.Г. Сандомирский. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы машиноведения. – 2021. – Т. 10. – С. 316–320.
6. Сандомирский С.Г. Условия повышения достоверности двухпараметрового косвенного измерения свойств сталей по сравнению с однопараметровым / С.Г. Сандомирский. – Текст: непосредственный // Современные методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов : сборник статей 7-й Международной научно-технической конференции. – Могилев, 2020. – С. 170–176.

УДК 620.179.14

#### ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА ТРУБ ПРИ ПОМОЩИ ВИХРЕТОКОВОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ

*Мелехина Екатерина Сергеевна, Гольдштейн Александр Ефремович*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*  
E-mail: esm19@tpu.ru, algol@tpu.ru

#### MEASURING THE INNER DIAMETER OF PIPES USING THE EDDY CURRENT CONTROL METHOD

*Melekhina Ekaterina Sergeevna, Goldstein Alexander Efremovich*  
*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в статье приводится конструкция измерителя внутреннего диаметра труб на основе вихретокового метода контроля с применением накладного трансформаторного вихретокового преобразователя. Описывается устройство и принцип работы измерителя, а также предлагается вариант по его конструктивному улучшению с целью решения проблемы зависимости амплитуды вносимого напряжения преобразователя от смещения его зонда относительно координатных осей. Улучшенная конструкция позволяет получать абсолютную погрешность измерения внутреннего диаметра труб не более 0,35 мм.

**Abstract:** the paper presents the design of a pipe inner diameter meter based on an eddy current control method using an overhead transformer eddy current converter. The device and the principle of operation of the meter are described, and an option for its constructive improvement is proposed in order to solve the problem of the dependence of the amplitude of the input voltage of the converter on the displacement of its probe relative to the coordinate axes. The improved design makes it possible to obtain an absolute measurement error of the inner diameter of pipes of no more than 0.35 mm.

**Ключевые слова:** вихретоковый метод контроля; вихретоковый преобразователь; измерение внутреннего диаметра трубы; измерительный зонд; амплитуда вносимого напряжения.

**Keywords:** eddy current control method; eddy current transducer; measurement of the inner diameter of the pipe; measuring probe; amplitude of the input voltage.

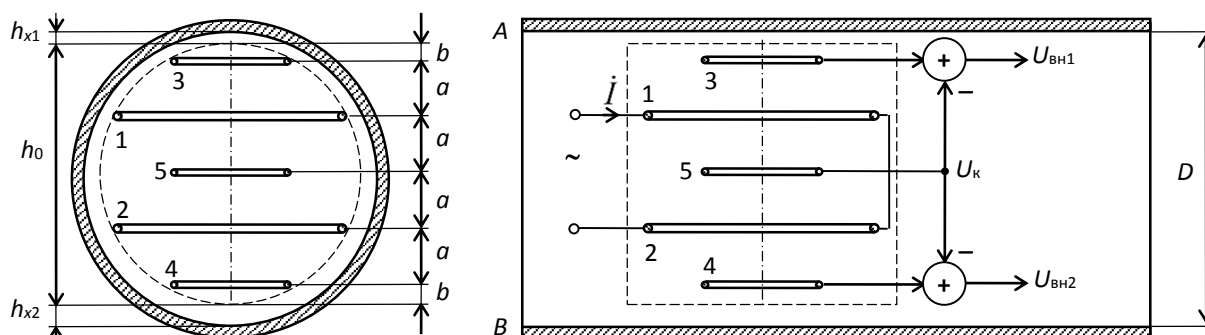
На сегодняшний день трубы широко используются в промышленной области, так как они являются ключевыми элементами многих конструкций. Однако на них в процессе эксплуатации оказывают влияние механические воздействия и коррозия, в результате чего происходит изменение их внутреннего диаметра [1]. Измеряя внутренний диаметр труб можно контролировать процесс их износа. Таким образом, контроль внутреннего диаметра труб является актуальной задачей в области неразрушающего контроля.

Существуют разные методы контроля диаметра труб. В качестве основных методов выделяют, как правило, оптический, механический, акустический и вихретоковый [2]. Для дальнейшей работы было решено выбрать вихретоковый метод контроля, так как его преимуществами перед другими методами является возможность бесконтактного проведения контроля объекта. Это, в свою очередь, позволяет свободно перемещать преобразователь относительно объекта контроля при высоких скоростях [3]. В качестве другого преимущества метода следует отметить тот факт, что влияние влажности, давления и газовой загрязненности среды на сигналы преобразователя минимальны [4].

В данное время разработано большое количество разновидностей вихретоковых преобразователей (далее – ВТП).

Так, для контроля внутреннего диаметра труб был выбран накладной трансформаторный ВТП. Его преимуществом является слабая зависимость выходного сигнала преобразователя от температуры.

На рисунке 1 приведена конструкция используемого в работе ВТП.



*Рисунок 1 – Конструкция вихретокового преобразователя  
внутри контролируемой трубы:*

*1, 2 – обмотки возбуждения; 3, 4 – обмотки измерения; 5 – обмотка компенсационная*

Обмотки возбуждения, которые используются в конструкции преобразователя, имеют одинаковое число витков. Кроме того, одинаковое число витков также имеют и обмотки измерений. Компенсационная же обмотка имеет число витков пропорционально связанное с числом витков измерительных обмоток, но таким образом, чтобы их соотношение обеспечивало равенство начальных напряжений этих обмоток.

Через последовательно соединенные и согласно включенные обмотки возбуждения протекает переменный ток, который создает переменное магнитное поле. Это магнитное поле наводит вихревые токи в поверхностном слое трубы, в которую помещается зонд. Для измерения вихревых токов в конструкции зонда применяются измерительные обмотки, а для компенсации их начальных напряжений используется компенсационная обмотка.

Конструктивно блок ВТП изображен на рисунке 2, где представлен в виде цилиндрического измерительного зонда. Для беспрепятственного продольного перемещения этого зонда должно выполняться следующее условие: внутренний диаметр контролируемой трубы должен быть больше наружного диаметра измерительного преобразователя.

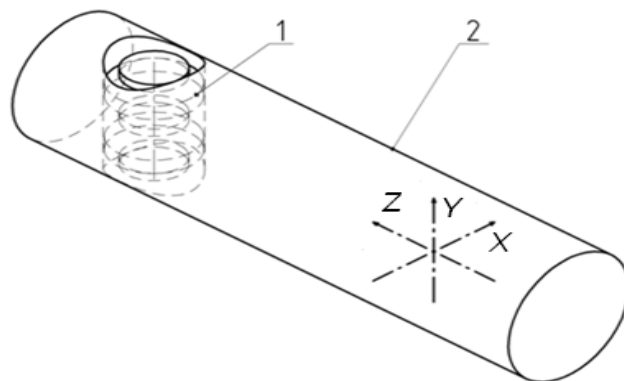


Рисунок 2 – Общий вид измерительного зонда: 1 – ВТП, 2 – корпус

Таким образом, получается, что задача, связанная с измерением диаметра труб, приводится к задаче измерения зазоров между поверхностью электропроводящего объекта которые на рисунке 1 обозначены, как  $h_1$  и  $h_2$ , и самими преобразователями.

Схема, иллюстрирующая устройство, позволяющего выполнять измерения при помощи описанного ранее вихретокового метода контроля, представлена на рисунке 3.

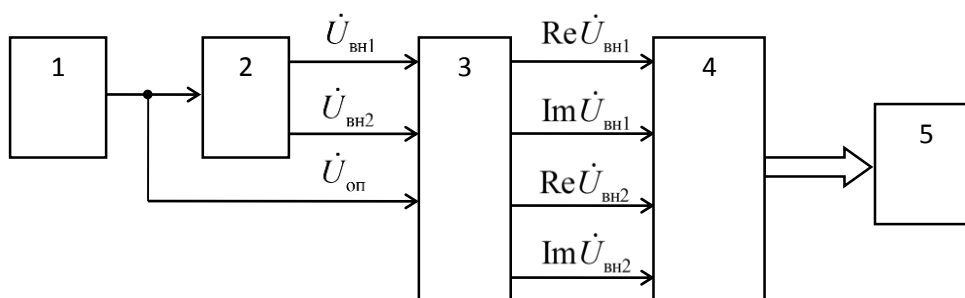


Рисунок 3 – Структурная схема метода измерения внутреннего диаметра

В составе структурной схемы, изображенной на рисунке 3, имеется генератор высокочастотного гармонического сигнала 1, зонд для проведения измерений 2, содержащий в себе два накладных ВТП, и блок аналогового амплитудно-фазового преобразования 3 с платой сбора данных 4 и персональным компьютером 5.

Персональный компьютер выполняет вычислительную функцию, которая включает в себя цифровую фильтрацию сигналов и определение амплитуд вносимых напряжений  $\dot{U}_{vn1}$  и  $\dot{U}_{vn2}$ . Также при помощи персонального компьютера выполняется расчет зазоров  $h_1$  и  $h_2$  и вычисление значений внутреннего диаметра трубы  $D$ . В свою очередь, внутренний диаметр рассчитывается по следующей формуле 1 [5]:

$$D = h_1 + h_2 + h_0, \quad (1)$$

где  $h_0$  – диаметр зонда.

Прежде чем поступить на плату сбора данных и затем в персональный компьютер на дальнейшую обработку, гармонические сигналы, содержащие в себе измерительную информацию, в виде напряжения выходят с зонда и обрабатываются амплитудно-фазовыми детекторами, где преобразуются в постоянные напряжения, пропорциональные действительным и мнимым составляющим вносимых напряжений, и затем уже только преобразуются в цифровую форму.

После всех выполненных вычислений на последнем этапе происходит сравнение полученного значения диаметра трубы с пороговыми значениями, которые устанавливаются на каждую трубу в паспорте объекта контроля, и выводятся результаты на индикатор.

В качестве недостатка приведенного устройства измерения можно выделить зависимость амплитуды вносимого напряжения ВТП от смещения самого преобразователя в контролируемой трубе в направлении оси  $X$  и  $Y$ . При таком смещении зонда наблюдается уменьшение измеренного значения зазора и увеличение амплитуды сигнала.

В качестве решения указанной проблемы было решено использовать вторую пару накладных ВТП, которые по своей конструкции имеют одинаковое исполнение с первой. Однако, в отличие от первой пары, вторая пара ВТП была расположена перпендикулярно относительно продольной оси измерительного зонда. На рисунке 4 представлен вид модернизированной конструкции.

Две ортогональные пары вихретоковых преобразователей проводят измерения поперечных смещений улучшенного зонда вдоль осей  $X$  и  $Y$ . Это позволяет отстроиться от влияния этих смещений на результат измерения.

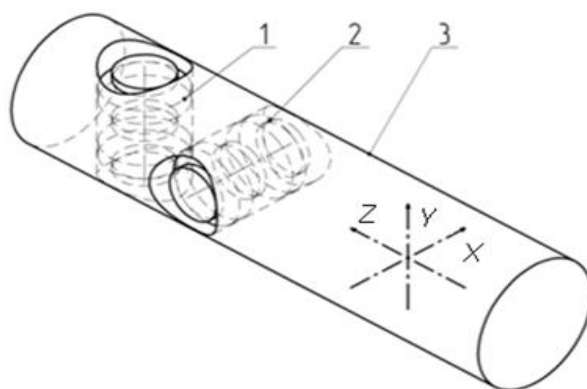


Рисунок 4 – Общий вид модернизированного измерительного зонда:  
1, 2 – ВТП, 3 – корпус

Таким образом, рассмотренный в работе метод измерения внутреннего диаметра труб дает улучшенный результат в условиях радиальных смещений зонда внутри контролируемого объекта. Это было подтверждено, в свою очередь, результатами испытаний, которые показали, что рассматриваемый метод дает низкую абсолютную погрешность измерения внутреннего диаметра (не более 0,35 мм по модулю). Если рассматривать результаты, которые были получены при измерении зондом с одной парой ВТП, то они имеют абсолютную погрешность измерения, которая в несколько раз превосходит погрешность, полученную с использованием улучшенной конструкции.

#### Список литературы

1. Ван Юй. Измерение внутреннего диаметра труб внутренним проходным ВТП / Юй Ван // Вестник науки Сибири. – 2014. – Т.14. – С. 67–74.
2. Ключев В.В. Неразрушающий контроль: справочник / В.В. Ключев. – Москва: Машиностроение, 2008. – 688 с.
3. Шубочкин А.Е. Развитие и современное состояние вихретокового метода неразрушающего контроля: монография / А.Е. Шубочкин. – Москва: Издательский дом «Спектр», 2014. – 288 с.
4. Вихретоковый контроль внутреннего диаметра труб / А.Е. Гольдштейн, В.Ф. Булгаков, Е.В. Якимов, Е.И. Уразбеков // Ползуновский вестник. – 2012. – №3/2. – С.174–179.
5. Киселев Е.К. Измерение внутреннего диаметра проводящей трубы с применением вихретокового преобразователя / Е.К. Киселёв, А.Е. Гольдштейн // Ползуновский вестник. – 2017. – № 2. – С.59–62.

## КЛЮЧЕВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

*Михайленко Вероника Дмитриевна*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*

E-mail: veronika\_1999mihailenko@mail.ru

## KEY COMPONENTS OF AN EFFECTIVE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN A TESTING LABORATORY

*Mikhailenko Veronika Dmitrievna*

*National Research Tomsk State University, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена рассмотрению ключевых компонентов эффективной системы управления качеством в испытательной лаборатории. Система управления качеством играет важную роль в обеспечении достоверных и точных результатов измерений и испытаний. В статье освещаются такие компоненты как – политика и цели в области качества, процедура управления документацией, разработка внутренней документации испытательной лаборатории, контроль качества результатов измерений, компетентность персонала, аудит системы управления качеством и постоянное улучшение. Применение эффективной системы управления качеством способствует постоянному улучшению деятельности испытательной лаборатории и удовлетворенности потребителей.

**Abstract:** the article is devoted to the consideration of the key components of an effective quality management system in a testing laboratory. The quality management system plays an important role in ensuring reliable and accurate measurement and test results. The article highlights such components as - quality policy and objectives, document management procedure, development of internal documentation of the testing laboratory, quality control of measurement results, personnel competence, quality management system audit and continuous improvement. The application of an effective quality management system contributes to the continuous improvement of the testing laboratory's performance and customer satisfaction.

**Ключевые слова:** система управления качеством; контроль качества; точность и достоверность результатов; улучшение.

**Keywords:** quality management system; quality control; accuracy and reliability of results; improvement.

Испытательные лаборатории играют важную роль в контроле и обеспечении качества продукции и услуг. Это связано с тем, что испытательные лаборатории выполняют различные виды испытаний и измерений, которые могут оказать значительное влияние на здоровье человека, безопасность и качество продуктов и услуг. Для обеспечения надежности результатов испытаний, необходимо убедиться, что лаборатория имеет достаточную компетентность. Компетентность испытательной лаборатории подтверждается путем прохождения аккредитации на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019, в ходе проведения которой лаборатория демонстрирует достоверность результатов испытаний путем поддержания эффективной системы управления [1]. Следовательно, необходимо убедиться, что в испытательной лаборатории внедрена эффективная система управления качеством, которая позволит обеспечить достоверные результаты испытаний и измерений.

Для разработки эффективной системы управления качеством в испытательной лаборатории необходимо определить политику и цели в области качеством. Политика в области качества должна отражать стремление лаборатории к непрерывному улучшению качества результатов испытаний и измерений, а также удовлетворение требований и потребностей потребителей. Для определения измеримых и конкретных целей в области качества можно использовать метод SMART. Таким образом каждая цель должна быть конкретной, измеримой, достижимой, значимой и ограниченной по времени.

Сформулированные политика и цели в области качества должны быть доведены до всех сотрудников испытательной лаборатории, использоваться ими и своевременно пересматриваться высшим руководством.

Для разработки эффективной системы управления качеством, необходимо определить процедуру поддержания нормативной документации в актуальном состоянии. Нормативные документы, которые использует испытательная лаборатория должны поддерживаться в актуальном состоянии и быть легкодоступными для персонала. Процедура поддержания нормативных документов в актуальном состоянии должна содержать установленные сроки актуализации, например, 1 раз в месяц. Немаловажным фактом является разработка процедуры уведомления сотрудников о выпуске новой редакции и предоставления актуальных версий документов.

Кроме того, в испытательной лаборатории должна быть определена процедура проведения верификации методик измерений (испытаний) для того, чтобы предоставить объективные доказательства того, что конкретные требования методик к специфическому целевому исследованию выполняются. Объективные доказательства могут быть представлены в виде акта верификации, который содержит сведения о выполнении требований методики, сведения о выполнении эксперимента в соответствии с требованиями методики и расчет результатов эксперимента.

Следующим шагом для разработки эффективной системы управления качеством является разработка документированных процедур. Внутренняя документация испытательной лаборатории позволит установить основные процедуры и требования, необходимые для обеспечения качества и надежности работы лаборатории [2]. Документация определяет правила отбора образцов, условия испытаний, необходимое оборудование и методы, условия контроля качества, оценку погрешностей и др. Все это способствует точным и надежным результатам испытаний и повышению доверия потребителей. В случае, если испытательная лаборатория планирует пройти процедуру подтверждения компетентности, то внутренняя документация должна быть составлена на основании требований ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» и приказа Минэкономразвития от 26 октября 2020 г. № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации» [3].

Контроль качества результатов измерений является неотъемлемой частью системы управления качеством. Элементами системы внутреннего контроля могут стать:

- оперативный контроль процедуры анализа;
- контроль стабильности результатов анализа.

Оперативный контроль процедуры анализа осуществляет исполнитель анализа с целью проверить готовность лаборатории к проведению анализа рабочих проб. Оперативный контроль процедуры анализа проводят:

- при появлении факторов, которые могут повлиять на стабильность процесса анализа (смена партии реактивов, использование средств измерений после ремонта и т.д.);
- с каждой серией рабочих проб.

Оперативный контроль является наиболее простым способом внутрилабораторного контроля, но он не является единственным, необходимо также проводить контроль стабильности результатов анализа. Основное отличие контроля стабильности от оперативного контроля в том, что при реализации оперативного контроля вывод о том, удовлетворительна процедура анализа или нет, делается на основании одной контрольной процедуры. Контроль стабильности проводится в течение контрольного периода времени, с определенной периодичностью

В целях обеспечения стабильности результатов анализа одновременно и регулярно строят контрольные карты для контроля показателей повторяемости, внутрилабораторной прецизионности и точности результатов анализа.

Существует два вида контрольных карт:

- карты Шухарта;
- кумулятивных сумм.

При выявлении лабораторией несоответствий процедур или результатов внутрилабораторного контроля установленным правилам и нормативам, лаборатория проводит анализ и оценку выявленных несоответствий и осуществляет корректирующие мероприятия. При внутрилабораторном контроле чаще всего оценивают:

- точность (правильность и прецизионность);
- повторяемость (сходимость) результатов анализа.

Повторяемость (сходимость) может контролироваться только в случае проведения нескольких измерений для данного контрольного материала в каждой серии.

Таким образом, испытательная лаборатория должна определить единые требования к приведению внутрилабораторного контроля результатов измерений (испытаний) для обеспечения требуемого уровня точности и подтверждения достоверности результатов измерений (испытаний).

Помимо внутрилабораторного контроля качества, испытательной лабораторией может проводиться внешний контроль качества. Одним из способов проведения внешнего контроля является участие в межлабораторных сличительных испытаниях, которые являются важным инструментом для повышения качества результатов испытаний и измерений. Межлабораторные сличительные испытания проводятся с целью оценки согласованности и точности результатов испытаний, полученных различными лабораториями при анализе одних и тех же образцов. Кроме того, при проведении внешнего контроля путем сравнения результатов испытаний различных лабораторий возможно выявить проблемы и несоответствия в процессах и методах анализа. Это может помочь в определении областей для улучшения и внесения изменений в процедуры испытательной лаборатории [4].

Компетентность и профессионализм персонала испытательной лаборатории являются важными компонентами системы управления качеством. Испытательная лаборатория должна обеспечивать обучение и развитие своего персонала, а также подтвердить владение необходимыми знаниями и навыками для выполнения испытаний в соответствии со стандартами и требованиями методик измерений.

Метрологическое обеспечение является одним из критериев управления качеством. Метрологическое обеспечение представляет собой комплекс мероприятий, правил, требований, норм и технических средств, которые определяют алгоритм и методику проведения работ по оценке и обеспечению достоверности и необходимой точности оценки полученных результатов измерений (испытаний).

Таким образом можно выделить следующие мероприятия для метрологического обеспечения испытательной лаборатории:

1. Средства измерений, используемые в ИЛ, включая средства для вспомогательных измерений, имеющих значительное влияние на точность и достоверность результатов измерений или отбора образцов должны проходить процедуру поверки. Поверка обеспечивает прослеживаемость средств измерений к государственным первичным эталонам соответствующих единиц величин.
2. Применение сертифицированных стандартных образцов. Сертифицированные стандартные образцы используются в качестве «эталонов» для градуировки приборов и контроля качества результатов измерений (испытаний).
3. Использование аттестованных методик выполнения измерений и методик, внесенных в эксплуатационную документацию на средства измерений. При применении в деятельности ИЛ не аттестованных методик выполнения измерений, метрологическая прослеживаемость может обеспечиваться путем поверки средств измерений, используемых для реализации данной методики, применения сертифицированных стандартных образцов (при наличии в методике данных требований), реализации единиц СИ в своих технических записях и отчетах о результатах.



Метрологическое обеспечение испытательной лаборатории является важным аспектом, так как напрямую оказывает влияние на достоверность получаемых результатов измерений (испытаний). Следовательно, испытательная лаборатория должна определить и внедрить мероприятия для обеспечения метрологической прослеживаемости результатов.

Аудит является инструментом для оценки эффективности системы управления качеством. Аудит дает возможность определить уровень соответствия установленным требованиям в нормативных актах и определить области для улучшения.

Испытательная лаборатория может провести на выбор следующие виды аудита:

- внешний аудит (проводится сторонней организацией);
- внутренний аудит (проводится силами испытательной лаборатории).

Внутренний аудит выполняется самой лабораторией или ее внутренними сотрудниками, которые не имеют непосредственной ответственности за процессы, которые они проверяют. Цель внутреннего аудита в испытательной лаборатории заключается в проверке соответствия ее системы управления качеством требованиям международных стандартов, таких как ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Кроме того, внутренний аудит позволит выявить возможные области улучшения, отклонения в процессах, процедурах и документации лаборатории. Внутренний аудит является внутренним инструментом для улучшения системы управления качеством в лаборатории [5].

Внешний аудит возлагается на независимую сторону или организацию, которая имеет непосредственное отношение к лаборатории, как правило, аккредитационное или сертификационное учреждение. Цель внешнего аудита – оценить соответствие лаборатории международным стандартам и требованиям, а также подтвердить ее компетентность и способность выполнять аккредитованные испытания.

Аудит позволяет выявить области, требующие улучшений, и принять меры по их решению, что способствует повышению качества результатов измерений и удовлетворенности потребителей.

### Список литературы

1. Матушкина И.Ю. Подтверждение соответствия и аккредитация / И.Ю. Матушкина, А.В. Матушкин // Издательство Уральского университета. – 2017. – 112 с.
2. Дресвянникова А.Ф. О системе документации испытательной лаборатории / А.Ф. Дресвянникова // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – № 3. – С. 335–343.
3. Углова А.А. Система менеджмента качества испытательной лаборатории в соответствии с ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 / А.А. Уранова. – Текст : электронный cyberleninka.ru [сайт]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-menedzhmenta-kachestva-ispitatelnoy-laboratorii-v-sootvetstvii-s-gost-iso-iec-17025-2019> (дата обращения: 22.09.2023).
4. Политика Росаккредитации в отношении проверки квалификации путем проведения межлабораторных сличительных (сравнительных) испытаний. – Текст : электронный // Федеральная служба по аккредитации : [сайт]. – URL: <https://fsa.gov.ru/documents/12281/> (дата обращения: 18.09.2023).
5. Диденко Т.И. Организация и методология проведения внутреннего аудита в испытательных лабораториях / Т.И. Диденко // Молодой исследователь Дона, №1. – 2018. – 4 с.

## ВИХРЕТОКОВЫЙ КОНТРОЛЬ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ОБЪЕКТОВ

*Мокровицкий Максим Евгеньевич*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: mem5@tpu.ru

## EDDY CURRENT INSPECTION OF THE STRUCTURE OF ELECTRICALLY CONDUCTIVE OBJECTS

*Mokrovitskiy Maxim Evgenyevich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в данной работе рассмотрено использование вихретокового неразрушающего контроля. Этот метод обладает высокой информативностью, надежностью и производительностью, позволяя проводить контроль без прямого контакта с объектом и имеет потенциал для автоматизации. Исследование включает эксперименты по изменению параметров, таких как диэлектрический зазор и структурные особенности объектов контроля. Результаты экспериментов демонстрируют возможности и преимущества использования вихретокового метода для контроля структуры электропроводящих объектов, а также для определения толщины диэлектрического покрытия и электромагнитных параметров. Эта работа представляет важный вклад в развитие методов неразрушающего контроля с потенциалом для широкого практического применения.

**Abstract:** this paper considers the use of eddy current nondestructive testing. This method is highly informative, reliable and productive, allowing inspection without direct contact with the object and has the potential for automation. The study includes experiments on changing parameters such as dielectric gap and structural features of inspection objects. The experimental results demonstrate the possibilities and advantages of using the eddy current method to inspect the structure of electrically conductive objects, as well as to determine dielectric coating thickness and electromagnetic parameters. This work represents an important contribution to the development of nondestructive testing methods with potential for wide practical application.

**Ключевые слова:** вихретоковый неразрушающий контроль; диэлектрический зазор; электромагнитные параметры; неразрушающий контроль структуры; автоматизация контроля.

**Keywords:** eddy current non-destructive testing; dielectric gap; electromagnetic parameters; non-destructive structural testing; control automation.

Один из перспективных методов неразрушающего контроля — это использование вихретокового подхода. Этот метод обладает рядом преимуществ по сравнению с другими техниками. Вихретоковый подход обеспечивает высокую информативность, надежность и эффективность, а также позволяет проводить контроль и измерение без прямого контакта с объектом. Кроме того, он удобен для автоматизации процесса вихретокового измерения. Вихретоковый подход позволяет определять геометрические, электромагнитные и структурные параметры.

Важность использования вихретокового подхода заключается в возможности определения характеристик сложных по структуре объектов, скрытых за диэлектрической средой или электропроводящей поверхностью [1–5].

Для проведения вихретокового контроля структуры электропроводящих объектов было проведено несколько экспериментов: исследование зависимости напряжения от положения вихретоковой преобразующей катушки над объектом контроля. Параметры, такие как диэлектрический зазор, толщина электропроводящего основания, а также наличие особенностей в структуре - круглого отверстия в центре пластины и прорези, проходящей посередине пластины были изменены в ходе эксперимента. Были измерены параметры

мнимой и действительной частей напряжения при многоугольном сканировании, на основе которых вычислялись амплитуда и фаза для построения поверхностей амплитуды и фазы от координат на образце. Таким образом, была проведена реконструкция объекта контроля на основе полученных данных.

В результате исследования были продемонстрированы возможности, преимущества и недостатки использования вихретоковой катушки для контроля структуры электропроводящих объектов, а также потенциальные области его практического применения. Исследование влияния изменения зазора на вносимое напряжение ВТП при использовании квадратных дюралюминиевых и медных пластин. Для демонстрации результатов экспериментов приводятся пары графиков, отображающие изменение амплитуды и фазы в зависимости от перемещения вдоль пластины на уровне, при котором достигаются наибольшие параметры измеряемого параметра для повышения наглядности и более явного определения исследуемых параметров (см. рисунок 1–3).

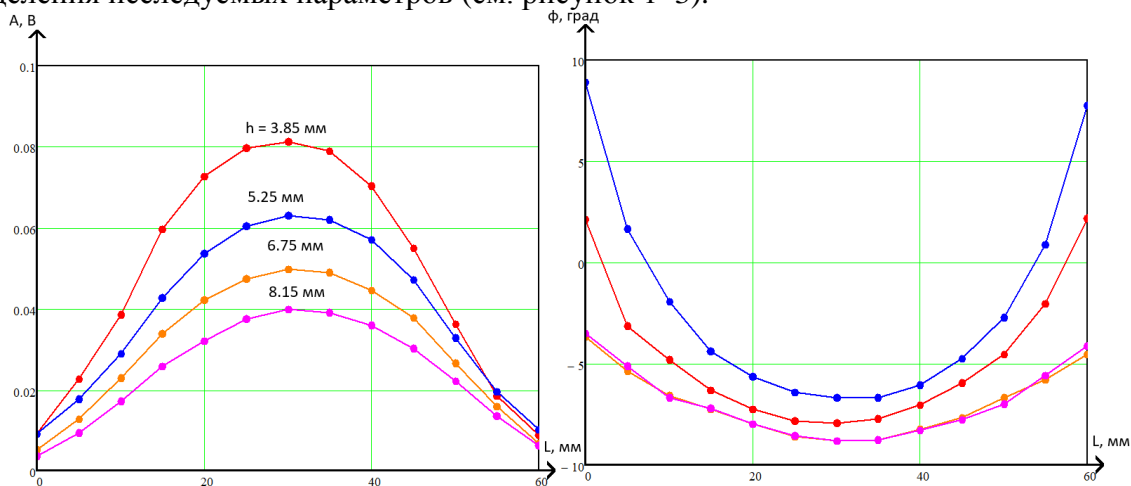


Рисунок 1 – Исследование влияния зазора для электропроводящих дюралюминиевых пластин на вносимое напряжение

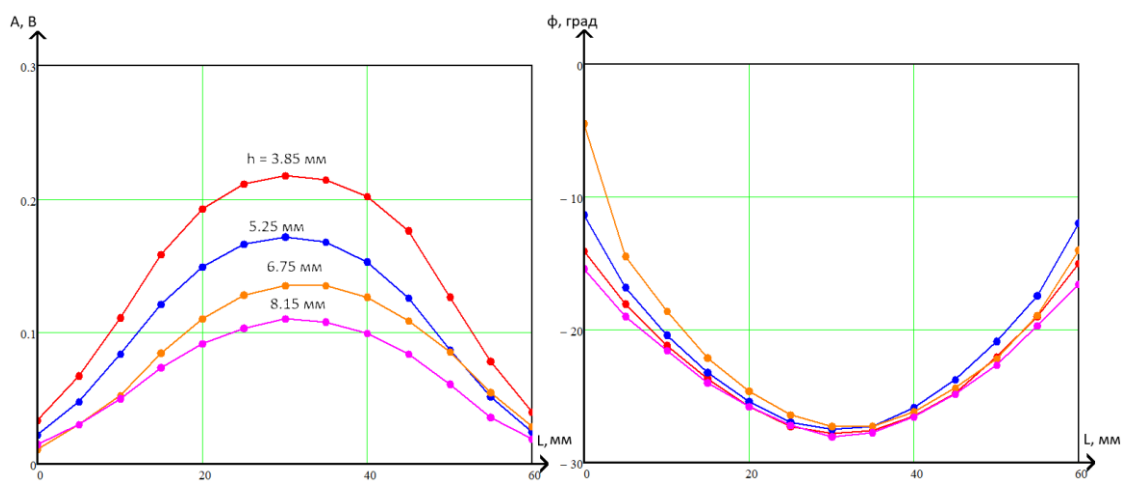


Рисунок 2 – Исследование влияния зазора для электропроводящих медных пластин на вносимое напряжение

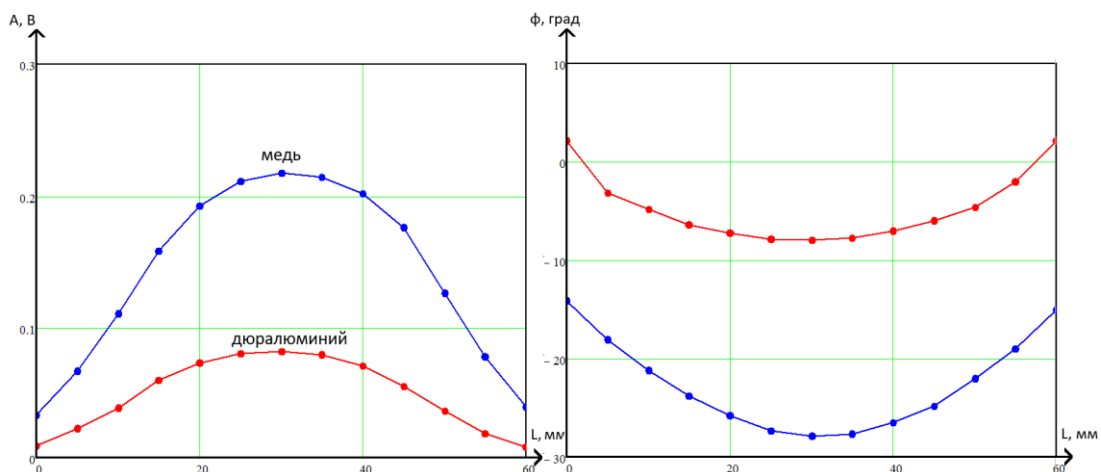


Рисунок 3 – Сравнение пиковых значений для амплитуды и фазы из рисунков 1–2

Из рисунков 1, 2 можно сделать вывод о пригодности вихретокового вида контроля для определения толщины диэлектрического покрытия, используя в качестве информативного параметра амплитуду. На основании результатов, представленных на рисунке 3, можно сделать вывод о возможности использования вихретокового вида контроля для определения электромагнитных параметров объекта контроля, в частности электропроводность, используя в качестве информативного параметра фазу вносимого напряжения.

Дальнейшие исследования проводились для дюралюминиевых пластин с особенностями структуры, а именно круглое отверстие и прорезь. В результате были получены поверхности, отображающие изменение амплитуды и фазы вносимого напряжения по всей исследуемой площади контрольной пластины (см. рисунок 4, 5).

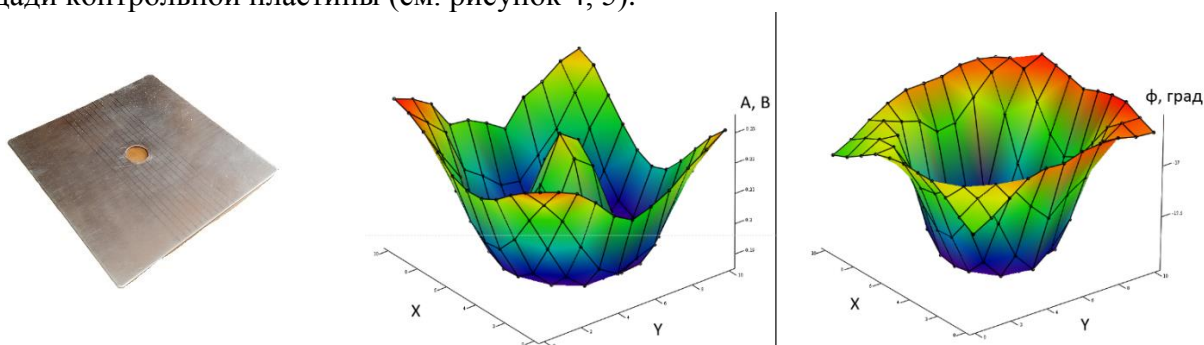


Рисунок 4 – Исследуемая пластина с отверстием и поверхности амплитуды и фазы вносимого напряжения, полученные в результате многокурсового сканирования

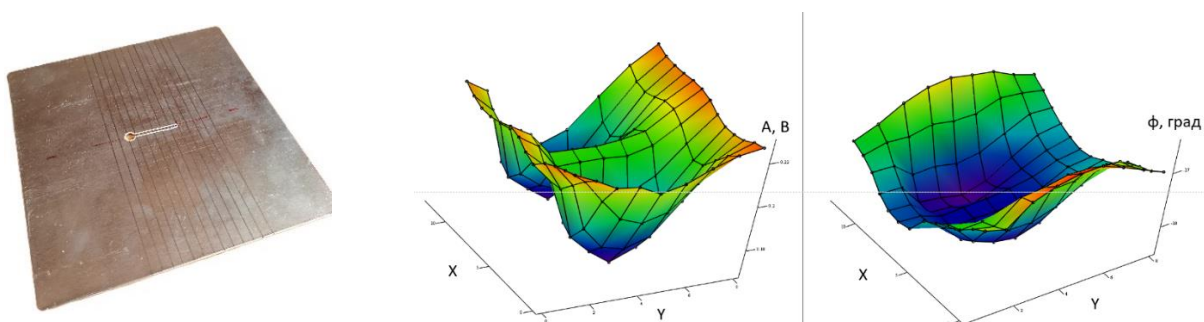


Рисунок 5 – Исследуемая пластина с прорезью и поверхности амплитуды и фазы вносимого напряжения, полученные в результате многокурсового сканирования

Результаты экспериментов с пластинами со сложной структурой, отображенные на рисунках 4–5 позволяют сделать вывод о возможности вихретокового вида контроля контролировать структурные параметры объекта контроля.

## Список литературы

1. Гольдштейн А.Е. Физические основы получения информации: Учебник / А.Е. Гольдштейн – Томск: Издательство томского политехнического университета, 2010. – 311 с.
2. Мрыхина, Д. А. Вихретоковый метод как вид неразрушающего контроля / Д.А. Мрыхина, М.Н. Белая // Современные технологии: проблемы и перспективы: сборник статей всероссийской научно-практической конференции для аспирантов, студентов и молодых учёных, Севастополь, 19–22 мая 2020 года. – Севастополь: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет», 2020. – С. 181–184.
3. Авторское свидетельство № 1839239 А1 СССР, МПК G01N 27/90. Вихретоковый преобразователь для неразрушающего контроля немагнитных материалов: № 04751426: заявл. 07.08.1989: опубл. 30.12.1993 / Ю.Н. Терехов, Е.В. Трошков, А.Н. Андросов; заявитель Всесоюзный научно-исследовательский институт авиационных материалов.
4. Авторское свидетельство № 1649412 А1 СССР, МПК G01N 27/90. Устройство для вихретокового контроля: № 4474316: заявл. 16.08.1988: опубл. 15.05.1991 / В.Н. Учанин, К.А. Иващенко; заявитель Специальное конструкторско-технологическое бюро физико-механического института АН УССР.
5. Авторское свидетельство № 596874 А1 СССР, МПК G01N 27/86. Вихретоковое устройство для неразрушающего контроля: № 2173945: заявл. 19.09.1975: опубл. 05.03.1978 / В.М. Захаров, Г.В. Кузин, А.Н. Федоров, А.С. Храбров; заявитель Предприятие П/Я Р-6575.

УДК 351.861

## ТЕХНОГЕННЫЕ И ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ В РОССИИ

*Никитина Екатерина Сергеевна, Новиков Андрей Владимирович*  
*Российский государственный социальный университет, г. Москва*  
E-mail: okjuvs@mail.ru, NovikovAnV@rgsu.net

## MAN-MADE AND NATURAL HAZARDS IN RUSSIA

*Nikitina Ekaterina Sergeevna, Novikov Andrey Vladimirovich*  
*Russian State Social University, Moscow*

**Аннотация:** одной из основных целей данного материала является повышение уровня осведомленности людей о потенциальных технических угрозах. Будь то аварии на промышленных объектах, экологические катастрофы или другие происшествия, созданные человеком - все эти ситуации могут иметь серьезные последствия для жизни и здоровья людей. Понимание возможных опасностей позволяет грамотно действовать в случаях ЧП, а также принять соответствующие меры предосторожности для минимизации рисков. Важно знать, какие факторы могут стать источниками техногенных угроз, и каким образом можно защититься от них.

**Abstract:** one of the main goals of this material is to increase people's awareness of potential technological threats. Whether it be industrial accidents, environmental disasters or other man-made incidents, all these situations can have serious consequences for people's lives and health. Understanding possible hazards allows you to act competently in emergency situations, as well as take appropriate precautions to minimize risks. It is important to know what factors can become sources of man-made threats and how you can protect yourself from them.

**Ключевые слова:** техногенные опасности; природные опасности; экология; промышленность.

**Keywords:** man-made hazards; natural hazards; ecology; industry.

Россия, с ее огромной территорией и разнообразным природным наследием, подвержена как техногенным, так и природным опасностям. В последние десятилетия страна столкнулась с серьезными вызовами в области безопасности, которые требуют надежных мер для защиты людей и окружающей среды.

Техногенные опасности связаны с промышленностью и экономическим развитием России. Такие катастрофические события, как авария на Чернобыльской АЭС в 1986 году и аварии на нефтепроводах или химических заводах, привели к серьезным последствиям для здоровья людей и экологии. Большие промышленные предприятия часто не соответствуют международным стандартам безопасности, что создает риск для всех живых организмов в окружающей среде [1].

Природные опасности также играют значительную роль в жизни российского населения. Сильные землетрясения, наводнения, лесные пожары и снежные бури – все это является частью реальности для многих регионов России. Климатические изменения усиливают эти природные опасности, делая их еще более разрушительными и неуправляемыми.

Учитывая все эти факторы, важно разработать и внедрить меры предупреждения и защиты от техногенных и природных опасностей. Это может быть достигнуто через улучшение стандартов безопасности на промышленных объектах, разработку систем предупреждения о природных катастрофах и подготовку населения к действиям в случае чрезвычайных ситуаций. Только таким образом Россия сможет минимизировать риски для своих граждан и сохранить окружающую среду для будущих поколений [2].

Техногенные опасности в России являются серьезной проблемой, которая требует немедленного внимания и принятия соответствующих мер. В последние годы число техногенных катастроф в стране значительно возросло, что создает угрозу для окружающей среды, здоровья населения и экономического благополучия.

Одной из самых актуальных техногенных опасностей является аварийное выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Промышленные предприятия часто не соблюдают нормативы по выбросам и не оснащены эффективными системами очистки отходов. Это приводит к повышению уровня загрязнения атмосферного воздуха, что негативно сказывается на здоровье людей и окружающей природы [3].

Еще одной серьезной угрозой является аварийное разливы нефти и других химически опасных веществ на территории России. Частые случаи разрушения нефтехранилищ, порчи магистралей и деградации технических систем способствуют аварийным ситуациям. Такие разливы не только наносят значительный ущерб окружающей среде, но и ставят под угрозу жизнь местного населения.

Кроме того, страна подвержена опасности ядерных аварий. Россия является одной из самых ядерно-загрязненных стран в мире из-за большого количества атомных электростанций и хранилищ радиоактивных отходов. В случае возникновения аварии на таких объектах, последствия могут быть катастрофическими как для окружающей среды, так и для людей.

Текущая ситуация требует комплексного подхода к решению проблемы техногенных опасностей в России. Необходимо проводить регулярные проверки промышленных предприятий на соответствие экологическим нормам и контролировать выбросы загрязняющих веществ. Кроме этого, следует разрабатывать и внедрять новые технологии очистки отходов и предотвращения аварийных ситуаций.

Стратегии предотвращения и минимизации техногенных и природных опасностей в России играют важную роль в обеспечении безопасности населения и сохранении природной среды. В связи с тем, что Россия является крупнейшей страной в мире, здесь присутствуют различные виды опасностей, такие как аварии на промышленных объектах, стихийные бедствия и экологические проблемы [4].

Одной из основных стратегий предотвращения техногенных опасностей является контроль за состоянием инфраструктуры и оборудования на промышленных объектах. Проведение регулярного технического обслуживания и модернизации помогает улучшить безопасность таких объектов. Кроме того, необходимо осуществлять строжайший контроль за

соблюдением требований безопасности на производствах и своевременное проведение проверок со стороны государственных органов.

Другой важной стратегией является разработка и реализация систем предупреждения чрезвычайных ситуаций. Это позволяет быстро реагировать на возможные угрозы и максимально эффективно организовывать эвакуацию и помощь пострадавшим. Такие системы должны быть доступными для населения и иметь четкую структуру командования.

Также важным аспектом является образование населения в области безопасности. Широкая информированность граждан о возможных опасностях и правилах поведения может способствовать минимизации последствий техногенных и природных катастроф. Проведение тренировочных учений, разработка информационных материалов и выделение средств на проведение просветительской работы – все это помогает повысить осведомленность людей о рисках и способах защиты [5].

Таким образом, стратегии предотвращения и минимизации техногенных и природных опасностей в России являются неотъемлемой частью обеспечения безопасности граждан и сохранения окружающей среды.

В свете всеобщего стремления к безопасности и минимизации рисков, особое внимание уделяется развитию системы предупреждения и реагирования на техногенные и природные опасности в России. Современные технологии позволяют создать эффективные механизмы прогнозирования и оперативного реагирования на возможные угрозы.

Одной из перспективных тенденций в области предупреждения и реагирования на опасности является использование комплексных систем мониторинга и прогнозирования. Такие системы включают в себя широкий спектр инструментов: от дистанционного зондирования Земли и гидрометеорологического мониторинга до анализа данных социальных сетей и мобильных приложений для своевременного выявления потенциальных угроз. Благодаря такому подходу можно получить более точную картину текущей ситуации, а также прогноз возможного развития опасностей.

Другой перспективной направлением – это создание единой информационной платформы, объединяющей все службы по предупреждению и реагированию на опасности. Такая платформа позволит оперативно обмениваться информацией между различными структурами, координировать действия при возникновении угрозы и эффективно использовать имеющиеся ресурсы. Важной составляющей такой платформы может быть система автоматизированного управления кризисными ситуациями, которая позволит оперативно принимать решения и координировать действия спасательных служб.

Также необходимо уделить внимание развитию системы гражданской защиты. Обучение населения правилам безопасности, проведение тренировок и учений помогут повысить осведомленность граждан о возможных опасностях и снизить количество жертв при ЧС. Создание единой базы данных пострадавших, а также механизмов быстрого реагирования и оказания помощи – еще одна перспективная задача в этой области.

Однако разработка новых технологий и создание эффективной системы предупреждения и реагирования на опасности – лишь первый шаг к безопасности. Важным элементом реализации такой системы является эффективное взаимодействие всех участников – от правительственных структур до населения. Только объединив усилия и скоординировав действия, можно достичь поставленных целей и обеспечить безопасность граждан.

#### **Список литературы**

1. Бондаренко Л.В. Анализ природных и техногенных опасностей в России / Л.В. Бондаренко, Г.В. Осетров // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике. – 2015 – С.241–243.
2. Осетров Г.В. Направления повышения защиты населения и территорий в России от чрезвычайных ситуаций / Г.В. Осетров // В сборнике: Научные исследования: от теории к практике. сборник материалов III Международной научно-практической конференции. – 2015 – С.393–399.

3. Разработка автоматизированной системы мониторинга безопасности гидротехнических сооружений / Н.О. Науменко, В.Б. Жезмер, А.В. Новиков, О.В. Сумарукова // Потаповские чтения – 2019 : Сборник материалов ежегодной Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Дмитриевича Потапова, Москва, 25 апреля 2019 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2019. – С. 210–213.
4. Петрова Е.Г. Природно-техногенные чрезвычайные ситуации в России: региональный анализ / Е.Г. Петрова // В сборнике: Природные опасности: связь науки и практики. материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 150-летию Михаила Ивановича Сумгина. – 2023. – С.240–243.
5. Компаниец И.А. Методологические основы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций: региональные аспекты / И.А. Компаниец // В сборнике: Современные тренды развития регионов: управление, право, экономика, социум. Материалы XX Всероссийской студенческой научно-практической конференции. Отв. редактор С.В. Нечаева. – 2022 – С.54–57.

УДК 371.321.4

### **ПРОФЕССИОНАЛИЗМ ПЕДАГОГА КАК ОДНО ИЗ УСЛОВИЙ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ**

*Никитина Елизавета Владимировна*

*Российский государственный социальный университет, г. Москва*

E-mail: nikitinae316@gmail.com

*Научный руководитель: Смагин Андрей Андреевич,*

*преподаватель Российского государственного социального университета, г. Москва*

### **TEACHER'S PROFESSIONALISM AS ONE OF THE CONDITIONS FOR THE QUALITY OF EDUCATION**

*Nikitina Elizaveta Vladimirovna*

*Russian State Social University, Moscow*

*Scientific supervisor: Andrey Andreevich Smagin,*

*Lecturer at the Russian State Social University, Moscow*

**Аннотация:** статья посвящена обзору профессиональных качеств педагога, без которых невозможно добиться качества образования. Профессия педагога имеет свою особенность: учитель работает с человеком, а значит, его собственная личность является мощным рабочим инструментом. В условиях постоянно развивающегося мира, где процесс получения знаний и их старение происходит почти одновременно, работа учителей усложняется, и единственный выход из этой ситуации постоянно заниматься самообразованием. Это условие должно стать главным в профессиональной деятельности педагогов. Неслучайно, работа над качеством образования начинается с учителя, с создания механизмов постоянного повышения квалификации учителей.

**Abstract:** the article is devoted to the review of professional qualities of a teacher, without which it is impossible to achieve the quality of education. The profession of a teacher has its own peculiarity: a teacher works with a person, which means that his own personality is a powerful working tool. In a constantly developing world, where the process of acquiring knowledge and their aging occurs almost simultaneously, the work of teachers becomes more complicated, and the only way out of this situation is to constantly engage in self-education. This condition should become the main one in the professional activity of teachers. It is no coincidence that the work on the quality of



education begins with the teacher, with the creation of mechanisms for continuous professional development of teachers.

**Ключевые слова:** система образования; профессионализм педагогов; саморазвитие: компьютерная грамотность; современные образовательные технологии; качество обученности учащихся; социализация; личностное развитие.

**Keywords:** education system; professionalism of teachers; self-development: computer literacy; modern educational technologies; quality of student learning; socialization; personal development.

Профессия учителя существует уже не одну сотню лет. Является одной из самых необходимых, востребованных, значимых, уважаемых профессий всего мира. Именно учителю доверяют детство.

Особо важную роль в жизни каждого человека играет первый учитель. Ведь именно он закладывает в личность человека важные нравственные качества, прививает детям желание учиться, формирует необходимые качества, без которых «строители будущего» не смогут решать возникающие на их пути проблемы, не смогут саморазвиваться, корректировать свою деятельность, своевременно исправляя недочеты. Если же учитель не способен сформировать данные качества в детях, то выпускники начальной школы в дальнейшем не смогут структурировать, систематизировать и перерабатывать полученную информацию, эффективно работать в коммуникации, что приведет к их неуспешности, а значит, и потере интереса к учебе в целом. Если же смотреть на этот вопрос глобально, то поколение будет потеряно. Чтобы такого не произошло, необходимо быть не только компетентным, профессиональным педагогом, но и любить свое дело, быть готовым к решению ежедневных рутинных задач, уметь справляться с непредвиденными ситуациями, быть мобильным, способным к обучению, так как профессия учителя уникальна и каждый день преподносит новые препятствия.

Образ учителя XXI века значительно изменился. Если раньше учитель был авторитарной фигурой в классе, который контролировал поведение и передавал знания учащимся, то теперь это – координатор самостоятельных действий учащихся, способный направить в нужное русло детей, заинтересовать их, сплотить вокруг интересного дела, быть тем, который всегда придет на помощь. В тоже время, это человек огромного упорства и одновременно гибкости, умеющий изменять себя. Он энергичен и работоспособен. Настоящий учитель способен понять, что вокруг него разные дети со своим внутренним миром и одну модель поведения невозможно применять сразу ко всем ребятам. Только способность чувствовать и понимать тех, кто доверяет тебе, помогут учителю «свернуть горы», создать атмосферу безграничного доверия, творческого размаха и роста.

Для того чтобы каждый урок стал эффективным средством развития и воспитания детей, педагогу необходимо ориентироваться не только на усвоение ребенком знаний по предметам, но и становление его мотивационной сферы поведения, применение усвоенных знаний и представлений их в поведении. Современный преподаватель должен быть эмпатичным, чувствовать настроение детей, так как это влияет на важный фактор – продуктивность. Учитель должен брать на себя много ролей: психолога, социального педагога, воспитателя и даже детектива, ведь не секрет, что многие дети скрывают свои проблемы, конфликты. Не стоит закрывать глаза на конфликтные ситуации, возникающие среди школьников. Если в классе происходит травля, буллинг, прогрессивному учителю стоит взять на себя роль медиатора – это новый подход, который будет помогать предотвращать сложные ситуации в классе, где человек извне поможет прийти к миру. Медиатор не должен выступать в роле судьи, он только моделирует беседу, держит в рамках, не дает переходить на оскорбления всем сторонам конфликта. Цель медиатора заключается в том, чтобы учащиеся самостоятельно пришли к выходу, компромиссу, добились соглашения и услышали друг друга.

Каждый современный учитель должен быть в «тренде», то есть быть на одной волне с учащимися. Это не администратор, а скорее инноватор. Он не поручает что-то выполнить, а

вдохновляет людей, видит перспективы. Тут не следует забывать о рефлексиях. Именно рефлексии могут помочь детям научиться вырабатывать оптимальные способы поведения, анализировать свои действия и последствия своих действий, обсуждать общие дела, понимая, что класс – это сплоченная рабочая группа, которая способна решать проблемы каждого в отдельности ребенка. Учитель, не навязывая своего мнения, способен выстраивать воспитательную траекторию класса, где каждый ребенок обретает уверенность в себе. Чем лучше учитель научит детей говорить связно и разумно, тем лучше подготовит их к самостоятельной жизни.

Также учитель в «тренде» подразумевает, что педагог будет общаться с учащимися на их языке. Сегодня дети взрослеют в информационном поле и почти с рождения пользуются электронными ресурсами, в интернете у детей формируется свой собственный социально – культурный контекст и язык, которым обязан владеть современный педагог, чтобы понимать, а также выстраивать теплые и доверительные отношения с учащимися. Современному учителю необходимо знать интересы детей, чем они увлекаются, что смотрят, во что играют и быть на «ты» с платформами, на которых учащиеся проводят свободное время, как минимум знать, как работают эти приложения, как максимум применять их в педагогической практике.

Когда современные дети с малых лет пользуются гаджетами, с помощью которых получают различную информацию, изучают те темы, которые им интересны, то учителю оставаться в стороне никак нельзя. Дети поколения - альфа привыкли получать информацию из коротких видео, в которых быстро меняется картинка, в связи с этим их внимание быстро рассеивается. Сейчас школьника трудно увлечь монотонной работой (чтение, пересказ, списывание текста), поэтому важно на уроках быстро переключаться с одного метода на другой, использовать в своей работе цифровые технологии. Сегодня использовать такие формы работы стало гораздо проще [1]. В России создали множество школьных платформ, с помощью которых можно с легкостью найти презентацию, интерактивные задания, анимации. Например, в столице существует проект для учителей, учеников, родителей. Эта платформа освобождает учителей от бумажной волокиты, заполнения журнала, в библиотеке МЭШ можно найти сценарии уроков, классных часов, приложения, тестовые задания для проверки знаний учащихся, учебные пособия, электронные лаборатории, фото и видео хронику, аудиозаписи, задания для самопроверки и многое другое. В Московской электронной школе ключевым элементом для построения урока является атомик. Очень важно, что эти атомики разнообразны. Например, включают не только сплошные тексты, но и несплошные, смешанные, составные. Ведь несплошные тексты, или инфографические, называют текстами будущего. Именно с такими текстами все чаще сталкиваемся мы в повседневной жизни, именно эти тексты «несут» необходимую информацию, помогают ориентироваться в пространстве, решать другие, не менее важные задачи. Конечно, учитель, который не способен прочитать, создать такой текст, вряд ли сможет научить ребят работать с такой информацией, с которой будущий выпускник будет сталкиваться ежедневно. Современный учитель, имея огромный арсенал в своей работе, должен уметь им пользоваться [2]. Заметим, что в МЭШ есть еще огромное количество плюсов. Родители без особых трудностей могут контролировать успеваемость своего ребенка, видят рейтинг его успеваемости по классу, что, несомненно, организует всех участников образовательного процесса.

На всей территории Российской Федерации действует платформа «Российская электронная школа». Платформа обеспечивает учителей дидактическими и методическими материалами. На платформе представлены интерактивные уроки от 1 до 11 класса, на этих уроках присутствует видео материал и задания для его закрепления.

Благодаря этим платформам, учителя могут обмениваться своим опытом, новыми, эффективными методами и приемами. Самостоятельно разрабатывая темы уроков, приложения, тесты для контроля усвоения учащимися учебного материала, учителя делают работу над ошибками, тем самым повышают свой уровень квалификации. Ведь все материалы, прежде чем будут размещены на платформе, тщательно проверяются модераторами.

Следующим, не менее важным качеством для современного учителя является - саморазвитие. Система образования – развивающаяся система, дополняющаяся различными нововведениями. Поэтому педагогу необходимо регулярно проходить курсы повышения квалификации, посещать тренинги, семинары, конференции для обмена опытом с коллегами. Прогрессивный преподаватель - это смелый человек, который не боится проверять свои знания, актуализировать их, использовать новое в своей работе. По нашему мнению, учитель ежегодно должен выполнять диагностические работы, которые выполняют его же воспитанники. Прежде всего, это метапредметные диагностики, диагностики по функциональной грамотности. Не стоит забывать и о предметных диагностиках. Учитель-предметник, не способный показать высокий уровень сдачи ОГЭ и ЕГЭ, вряд ли сможет дать ориентир по выполнению их своим ученикам. Важно показывать детям на своем примере желание учиться, развиваться, совершенствоваться. Нужно понимать свои сильные и слабые стороны, которые требуется улучшать. Мы уверены, что каждый современный педагог должен бросать себе вызов, тем самым повышать свою уверенность. В этом ему помогут различные конкурсы, самыми известными конкурсами страны являются – «Учитель года России», «Первый учитель», в которых соревнуются тысячи учителей с разных уголков нашей родины.

Учитель – это мотиватор, навигатор и конечно учитель - пример. Чтобы ребенок вышел из школы самостоятельной, грамотной личностью, интересующейся новым, важно не только самому учителю принимать участие в конкурсах, но и детям прививать желание делиться опытом, проверять свои знания, развиваться в интересующей их среде. В России существует большое количество конкурсов для детей. Одним из самых популярных конкурсов является «Мастерята» для детей младшего школьного возраста, а для ребят постарше «Профессионалы» - это чемпионаты профессий, где школьники в своем малом возрасте получают возможность погрузиться в одну из специальностей и осваивают профессиональные навыки. Такие конкурсы закладывают основы здоровой конкуренции [3].

Совсем недавно в России возникло новое движение для детей и подростков «Движение первых», направленное на организацию свободного времени и формирование нравственных качеств. Такое необходимое движение нельзя навязывать. Но дети ничего сами не сделают, если рядом не будет талантливой, любящего детей взрослого.

Там, где рядом будут небезразличные люди, будет и качество обученности, и взаимопонимание всех участников образовательного процесса, и желание идти дальше в своем развитии. «Учитель – это плодотворный луч солнца для молодой души, которого ничем заменить невозможно» - писал К.Ю. Ушинский [4]. Неслучайно, многие из нас становятся учителями, видя замечательный пример в лице своего учителя. Доверие к миру возникает у детей, которых понимают, отдают им частичку самого себя. Успех обучения во многом зависит от личностных взаимоотношений учителя и ученика: учатся с желанием у того, кого любят [5]. Обучение можно сравнить с лечением. Нет единого готового рецепта.

### Список литературы

1. Донина И.А. Информационные технологии как важнейший элемент современного урока / И.А. Донина, Ю.А. Виноградова. – Текст: электронный // Педагогический вестник. – 2019 – № 8 – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38557037> (дата обращения: 29.10.2023).
2. Носкова Н.В. Цифровая компетентность современного педагога: от теории к инновационной практике / Н.В. Носкова, Л.А. Петрова. – Текст: электронный // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. – № 68-4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-kompetentnost-sovremennogo-pedagoga-ot-teorii-k-innovatsionnoy-praktike> (дата обращения: 29.10.2023).
3. Кузнецова О.В. К вопросу о конкурсной деятельности учащихся / О.В. Кузнецова, Р.М. Мелекесова. – Текст: электронный // Вестник евразийской науки. – 2012. – № 4 (13). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-konkursnoy-deyatelnosti-uchaschihsya> (дата обращения: 29.10.2023).

4. Горячева И.А. Учебные книги К.Д. Ушинского как образец педагогической классики: монография / И.А. Горячева. – 2-е изд., испр. и доп. – Екатеринбург: Артефакт, 2019. – 304 с. (Русская классическая школа). – Текст: электронный // Образовательная платформа Русская классическая школа [сайт]. – URL: <https://clck.ru/36HNc9> (дата обращения: 29.10.2023).
5. Методические рекомендации по управлению качеством образования в образовательной организации / авт.-сост. О.А. Притужалова, О.В. Созонтова, Е.А. Хадакова. – Липецк: ГАУДПО ЛО «ИРО», 2019. – 132 с.

УДК 330

## ПРИМЕНЕНИЕ PEST-АНАЛИЗА ДЛЯ СТРАТЕГИИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НА РЫНКЕ

*Оптовец Арина Павловна, Плотникова Инна Васильевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: apo3@tpu.ru, inna@tpu.ru

*Vaulina Ira*

*Indonesia New Asia International, Bogor, Indonesia*

E-mail: 13940309666@139.com

## APPLYING PEST ANALYSIS FOR MARKET POSITIONING STRATEGY

*Optovech Arina Pavlovna, Plotnikova Inna Vasilievna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

*Vaulina Ira*

*Indonesia New Asia International, Bogor, Indonesia*

**Аннотация:** в данной статье доказано, что PEST-анализ один из инструментов, который помогает разработать стратегию развития бизнеса на основе анализа рынка, потребностей потенциальных клиентов, конкурентов и тенденций в исследуемой сфере услуг.

**Abstract:** in this article, it is proven that PEST-analysis is one of the tools that helps develop a business development strategy based on market analysis, the needs of potential clients, competitors and trends in the service sector under study.

**Ключевые слова:** анализ; внешние факторы; PEST-анализ; оценка; факторы.

**Keywords:** analysis; external factors; PEST-analysis; assessment; factors.

Проведение маркетинговых исследований позволяют понять потребности своих клиентов, оценить эффективность своих маркетинговых мероприятий, а также определить возможности для развития новых продуктов и услуг [1]. Комплексное маркетинговое исследование поможет банку принять правильные решения и сформулировать стратегию своего развития в современных условиях [2].

PEST-анализ – это инструмент, используемый для анализа внешней среды, которая может оказывать влияние на бизнес-процессы организации. PEST-анализ изучает факторы, такие как политические, экономические, социальные и технологические, которые могут воздействовать на фирму [3].

Рассмотрим эти параметры поподробнее. Политический анализ изучает законы, правительственные политики, регулирование. Экономический анализ изучает факторы, такие как инфляция, процентные ставки, уровень безработицы, меняющуюся курс к международным валютам. Социальный анализ изучает демографические тенденции, изменение менталитета потребителей, культурные нормы и традиции. Технологический анализ изучает новые технологии и их влияние на бизнес-процессы и инновации [4].

Приступим к проведению PEST-анализа для исследования банка [5].

Для проведения PEST-анализа в первую очередь определяются внешние факторы, влияющие на деятельность компании, а именно политические, экономические, социальные и технологические факторы, их примерно по десять в каждой группы. Затем определяется оценка его влияния на компанию, а также средняя оценка вероятности изменения фактора, определенная по оценкам экспертов. Рассчитывается средняя оценка фактора с поправкой на вес, которая и определяет значимость и влияние этого фактора на компанию. Затем выбираются наиболее весомые факторы, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Матрица PEST-анализа

Политические		Экономические	
Фактор	Вес	Фактор	Вес
Дестабилизация экономики из-за политической нестабильности в стране.	0,15	Курс иностранной валюты	0,15
Поддержка государством с долей государственного участия	0,12	Экономическая ситуация и состояние рубля	0,14
Европейское/международное законодательство	0,1	Курс национальной валюты	0,14
Государственное регулирование конкуренции	0,08	Уровень инфляции	0,14
Поддержка банков с иностранным капиталом	0,07	Ставка рефинансирования	0,12
Социальные		Технологические	
Фактор	Вес	Фактор	Вес
Изменение законодательства в социальной сфере	0,09	Инновационные тенденции	0,14
Популярность использования кредитных карт и других финансовых инструментов	0,09	Государственная технологическая политика	0,11
Уровень доходности населения	0,08	Операционные риски	0,11
Культурные традиции и нормы относительно использования финансовых услуг и инструментов	0,08	Исследования, проводимые конкурентами	0,1
Уровень жизни населения	0,05	Финансирование исследований	0,09

Матрица дает наглядное представление о факторах внешней среды банка, так как в ней факторы представлены в порядке убывания.

- **политические:**
- дестабилизация экономики из-за политической нестабильности в стране;
- поддержка государством банков только с долей государственного участия;
- **экономические:**
- курс иностранной валюты;
- экономическая ситуация и состояние рубля;
- курс национальной валюты;
- уровень инфляции;
- **социальные:**
- изменение законодательства в социальной сфере;
- популярность использования кредитных карт и других финансовых инструментов;
- **технологические:**
- инновационные тенденции;
- государственная технологическая политика;

Запишем их в таблицу 2, в которой также представим их вероятное изменение, влияние на банк и меры для снижения негативного воздействия.

Таблица 2 – Сводная таблица с выводами

<b>Значимые факторы</b>	<b>Вероятное изменение</b>	<b>Влияние на компанию</b>	<b>Возможные решения</b>
<i>Политические</i>			
Дестабилизация экономики из-за политической нестабильности в стране.	неопределенность среди инвесторов - снижение экономической активности и рост инфляции.	ухудшению кредитного портфеля и увеличению кредитных рисков, коэффициент невозврата кредитов может увеличиться	пересмотреть свою стратегию и бизнес-модель, перераспределить свой портфель активов и обеспечить сбалансированность своей структуры финансирования
Поддержка государством банков только с долей государственного участия	государство перестанет поддерживать банки без доли государственного участия	банк будет вынужден полагаться на свои собственные ресурсы и источники финансирования	более активная работа над укреплением своей финансовой базы, совершенствование товаров и услуг, улучшение рискованного управления и сокращение затрат
<i>Экономические факторы</i>			
Курс иностранной валюты	падение курса иностранной валюты	снижение доходности банка, его конкурентоспособности, возможности выдавать кредиты и привлекать депозиты	необходимо учитывать большие потери при обмене валюты, при покупке иностранных активов, нарушение финансовой стабильности и кредитоспособности
Экономическая ситуация и состояние рубля	нестабильная экономическая ситуация и состояние рубля	риски, неустойчивая финансовая позиция, падение доверия клиентов к банкам	увеличить долю стабильных активов, ужесточить критерии выдачи кредитов, обеспечить информационную прозрачность и коммуникацию с клиентами
Курс национальной валюты	падение курса национальной валюты	ухудшение качества активов, увеличение риска кредитного портфеля, увеличение расходов на финансирование, увеличение валютного риска	тщательно анализировать текущую ситуацию на рынке, разрабатывать стратегии, которые помогли бы снизить риски при сильном падении национальной валюты
Уровень инфляции	рост инфляции	снижение спроса на финансовые услуги и продукты банка.	разработать стратегию управления рисками, сотрудничать с центральными банками и правительствами
<i>Социальные факторы</i>			
Изменение законодательства в социальной сфере	новые законы, регулирующие работу сектора социальной защиты	появление новых участников на рынке социальной защиты - повышение конкуренции	увеличение затрат на маркетинг и рекламу, разработка новых продуктов и услуг, чтобы удержать своих клиентов и привлечь новых
Популярность использования кредитных карт и других финансовых инструментов	рост популярности использования кредитных карт и других финансовых инструментов	увеличение риска неуплаты задолженности, увеличение конкуренции	Вести проактивную политику по связи с клиентами, проводить маркетинговые кампании для привлечения новых клиентов и удержания текущих.
<i>Технологические факторы</i>			
Инновационные тенденции	Появление инноваций	Инновационные тенденции постоянно меняют банковскую индустрию	банк должен активно работать над поиском и внедрением новых решений
Государственная технологическая политика	Ужесточение правил и требований по информационной безопасности	Ужесточения напрямую коснутся банков	создания дополнительных механизмов защиты данных

**Дестабилизация экономики из-за политической нестабильности в стране.** Политическая нестабильность может повлиять на экономическую ситуацию в стране, вызывая неуверенность и неопределенность среди бизнеса и инвесторов. Это может привести к снижению экономической активности и росту инфляции. Для банков это может привести к ухудшению кредитного портфеля и увеличению кредитных рисков. Банк может начать сталкиваться с проблемами по возврату кредитов, а коэффициент невозврата может увеличиться. При дестабилизации экономики банкам необходимо принимать меры по обеспечению своей финансовой устойчивости, снижению кредитных и операционных рисков, улучшению управления ликвидностью и снижению затрат. Банки должны пересмотреть свою стратегию и бизнес-модель, перераспределить свой портфель активов и обеспечить сбалансированность своей структуры финансирования.

**Поддержка государством банков только с долей государственного участия.** Если государство перестанет поддерживать банки без доли государственного участия, банки будут вынуждены полагаться на свои собственные ресурсы и источники финансирования. В такой ситуации банк должен активнее работать над укреплением своей финансовой базы, совершенствовать свои товары и услуги, улучшать рисковое управление и сокращать затраты.

**Курс иностранной валюты.** Падение курса иностранной валюты может повлечь за собой снижение доходности банка, его конкурентоспособности, возможности выдавать кредиты и привлекать депозиты, банку придется учитывать большие потери при обмене валюты, при покупке иностранных активов, нарушение финансовой стабильности и кредитоспособности.

**Экономическая ситуация и состояние рубля.** Экономическая ситуация может существенно повлиять на банк, так как экономическая нестабильность может привести к увеличению убытков, связанных с невозвратом кредитов и ростом просроченных платежей. Это может привести к уменьшению прибыли банка и возможным увольнениям сотрудников, а также к снижению рейтинга банка и к уменьшению доверия клиентов.

Банк может:

- увеличить долю стабильных активов, что позволит ему уменьшить риски и сохранить ликвидность;
- снизить риски кредитного портфеля: ужесточить критерии выдачи кредитов, повысить ставки по кредитам, ускорить процесс оценки кредитоспособности заемщиков и улучшить мониторинг кредитного портфеля;
- увеличить свой капитал, чтобы быть более устойчивым к финансовым потрясениям и справиться с потенциальными убытками.
- усилить свой внутренний контроль за рисками, провести аудит и корректирующие меры, чтобы соответствовать требованиям регуляторов;
- обеспечить информационную прозрачность и коммуникацию с клиентами, это поможет сохранить доверие и привести к меньшему оттоку клиентов;
- сотрудничать с другими банками и регуляторами, чтобы обмениваться опытом и информацией, найти совместные решения и минимизировать риски.

**Курс национальной валюты.** Падение курса национальной валюты может привести к ухудшению качества активов, увеличению риска кредитного портфеля, увеличению расходов на финансирование и увеличению валютного риска. Банк должен тщательно анализировать текущую ситуацию на рынке, разрабатывать стратегии, которые помогли бы снизить риски при сильном падении национальной валюты.

**Экономическая ситуация и состояние рубля.** Экономическая ситуация может существенно повлиять на банк, так как экономическая нестабильность может привести к увеличению убытков, связанных с невозвратом кредитов и ростом просроченных платежей. Это может привести к уменьшению прибыли банка и возможным увольнениям сотрудников, а также к снижению рейтинга банка и к уменьшению доверия клиентов.

Банк может:

- увеличить долю стабильных активов, что позволит ему уменьшить риски и сохранить ликвидность;
- снизить риски кредитного портфеля: ужесточить критерии выдачи кредитов, повысить ставки по кредитам, ускорить процесс оценки кредитоспособности заемщиков и улучшить мониторинг кредитного портфеля;
- увеличить свой капитал, чтобы быть более устойчивым к финансовым потрясениям и справиться с потенциальными убытками.
- усилить свой внутренний контроль за рисками, провести аудит и корректирующие меры, чтобы соответствовать требованиям регуляторов;
- обеспечить информационную прозрачность и коммуникацию с клиентами, это поможет сохранить доверие и привести к меньшему оттоку клиентов;
- сотрудничать с другими банками и регуляторами, чтобы обмениваться опытом и информацией, найти совместные решения и минимизировать риски.

**Курс национальной валюты.** Падение курса национальной валюты может привести к ухудшению качества активов, увеличению риска кредитного портфеля, увеличению расходов на финансирование и увеличению валютного риска. Банк должен тщательно анализировать текущую ситуацию на рынке, разрабатывать стратегии, которые помогли бы снизить риски при сильном падении национальной валюты.

**Уровень инфляции.** В первую очередь, инфляция может влиять на покупательную способность населения и, следовательно, на спрос на финансовые услуги и продукты банка. Также инфляция может повысить затраты банка на операции и обслуживание клиентов, так как цены на услуги и оборудование могут повыситься. Для банка, работающего в условиях высокой инфляции, важно иметь стратегию управления рисками, чтобы минимизировать негативное влияние инфляции на свою деятельность. Также, банки могут сотрудничать с центральными банками и правительствами, чтобы помочь смягчить влияние инфляции на экономику в целом.

**Изменение законодательства в социальной сфере.** Изменения законодательства могут привести к увеличению конкуренции на рынке финансовых услуг, если будут разработаны новые законы, регулирующие работу сектора социальной защиты. Это может привести к увеличению затрат на маркетинг и рекламу, чтобы привлечь новых клиентов и удержать уже существующих.

Популярность использования кредитных карт и других финансовых инструментов. Увеличение количества клиентов, использующих кредитные карты, может привести к увеличению риска неуплаты задолженности. Неразумное использование кредитных карт может привести к задолженности, которую клиент не может погасить. Чтобы снизить этот риск банк должен установить строгие правила выдачи кредитных карт, проводить регулярные проверки кредитной истории для имеющих клиентов, чтобы быть уверенным в их финансовой стабильности, вести проактивную политику по связи с клиентами, чтобы было возможно оперативно реагировать на задолженности. Также рост популярности кредитных карт может привести к увеличению конкуренции между банками, что может привести к снижению ставок на кредиты и увеличению трат на рекламу.

**Инновационные тенденции.** Инновационные тенденции постоянно меняют банковскую индустрию, внося изменения не только в технологические процессы, но и в общую стратегию бизнеса. Банк должен активно следить за инновационными тенденциями и быстро адаптироваться к изменениям в индустрии.

**Государственная технологическая политика.** Ужесточение правил и требований по информационной безопасности, что может повлечь за собой необходимость создания дополнительных механизмов защиты данных, что также потребует дополнительных затрат.

Таким образом, рассмотрены все значимые для компании внешние факторы и предложены мероприятия для снижения их негативного влияния на банк. PEST-анализ



поможет адаптироваться к изменяющимся условиям рынка и разработать стратегии [6], которые будут соответствовать потребностям клиентов и изменяющейся среде.

#### Список литературы

1. Корнева О.Ю. Аспекты вывода нового продукта на рынок (нетипичный подход) // О.Ю. Корнева, И.В. Плотникова, Л.М. Борисова / в сборнике.: Экономика, менеджмент и сервис: проблемы и перспективы. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – 2020. – С. 147–151.
2. Дейнинг А.В. Методы стратегического анализа внешней среды организации / А.В. Дейнинг // Материалы XIII международной научно-практической конференции молодых ученых, студентов и магистрантов. – 2018. – С. 75–79.
3. Болатбекова Д.Г. Современные инструменты для снижения издержек компании / Д.Г. Болатбекова, И.В. Плотникова // в сборнике : Актуальные проблемы экономики и управления в XXI веке Сборник научных статей V Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 210–214.
4. Камышев А.И. Анализ среды организации и формирование ее СМК по требованиям ISO 9001:2015. Часть 1. Анализ внешней среды / А.И. Камышев // Методы менеджмента качества. – 2016. – № 5. – С. 28–35.
5. Мамедов Б.И. Конкуренция на рынке банковских услуг: проблемы и тенденции развития / Б.И. Мамедов. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2022. – № 7 (402). – С. 250–253.
6. Франк Йейтс Управление решениями: как обеспечить вашу компанию лучшими решениями / Франк Йейтс. – М.: Гордон, 2012. – 56 с.

УДК 621.317.421:620.179.14

### ВЗАИМОИНДУКТИВНЫЙ МАГНИТНЫЙ ТОЛЩИНОМЕР ПОКРЫТИЙ

*Полковникова Елена Евгеньевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

*E-mail: eep18@tpu.ru*

### MUTUALLY INDUCTIVE MAGNETIC COATING THICKNESS GAUGE

*Polkovnikova Elena Evgenievna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в статье рассматривается принцип действия взаимноиндуктивного магнитного толщиномера покрытий. В работе рассматриваются графики зависимостей и получение формулы математической зависимости при помощи полинома третьей степени. Так же рассмотрены факторы, негативно влияющие на снятие показаний, такие как краевой эффект и толщина ферромагнитного основания.

**Abstract:** the article discusses the principle of operation of a mutually inductive magnetic coating thickness gauge. The paper considers dependency graphs and obtaining a mathematical dependence formula using a polynomial of degree 3. Factors that negatively affect the taking of readings, such as the edge effect and the thickness of the ferromagnetic base, are also considered.

**Ключевые слова:** преобразователь; толщинометрия; магнитный контроль.

**Keywords:** transducer; thickness measurement; magnetic control.

Защита изделий от коррозии является одной из основных проблем в современном производстве. Для введения изделий в эксплуатацию необходимо подобрать качественное покрытие, отвечающее необходимым для его использования требованиям, а также правильным образом нанести покрытие на объект. При нанесении недостаточного количества защиты, произойдет её быстрый износ, что повлечёт за собой скорый выход изделия из строя. В то же время, большое количество защитного покрытия зачастую экономически невыгодно

предприятиям. Из-за этих факторов появляется необходимость в определённом оптимальном количестве защиты. Именно поэтому контроль толщины защитных покрытий является одной из важнейших задач неразрушающего контроля.

Для осуществления измерения толщины используются различные методы неразрушающего контроля. В зависимости от метода различают механические, электромагнитные, ультразвуковые, магнитные и вихретоковые толщиномеры [1].

При выборе толщиномера необходимо учитывать его технические характеристики. Так, для ультразвукового толщиномера требуется калибровка для каждого отдельного материала и хороший контакт с поверхностью материала, а толщиномеры, действие которых основано на вихретоковом методе, подходят только для контроля электропроводящих объектов. Магнитный контроль широко эффективен для толщинометрии из-за своей высокой надёжности. Его преимуществами являются высокая чувствительность простая технология, экологичность, наглядность результатов и возможность проводить измерения в любом месте. Существенными недостатками метода является то, что он применим в основном для ферромагнитных сплавов, а также его чувствительность очень сильно зависит от шероховатости поверхности объекта контроля [2, 3].

Действие магнитных преобразователей основано на магнитных свойствах веществ и преобразовании физических величин, зависящих от этих свойств, в электрический сигнал. Так, взаимноиндуктивное измерительное преобразование основано на зависимости взаимной индуктивности обмоток от параметров обмоток и магнитной цепи, в которую включены обмотки, а также от взаимного положения обмоток [4].

Для исследования преобразователя была использована система магнитного контроля СМК-03, предназначенная для нахождения зависимостей амплитуды выходного сигнала от основных параметров ферромагнитного объекта контроля.

Измерительный преобразователь включает в себя три обмотки и ферромагнитный сердечник (см. рисунок 1). Обмотка возбуждения  $w_1$  создаёт магнитное поле, которое компенсируется измерительной  $w_{21}$ , и компенсационной  $w_{22}$  обмотками, включенными последовательно встречно, благодаря чему выходной сигнал преобразователя близок нулю.

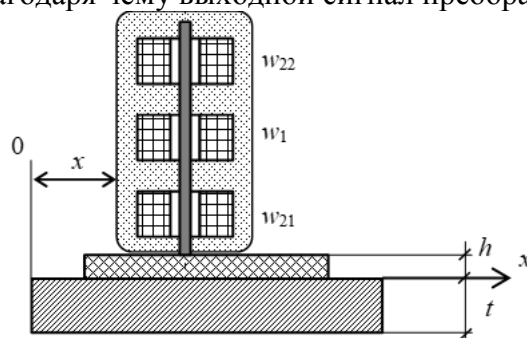


Рисунок 1 – Дифференциальный взаимноиндуктивный магнитный измерительный преобразователь над объектом контроля

При наличии вблизи преобразователя ферромагнитного объекта происходит перераспределение магнитных потоков и возникновение выходного сигнала. Измеритель вносимых напряжений выделяет комплексные составляющие сигнала. Устройство сбора данных преобразует выходные сигналы блока измерителя, пропорциональные амплитудам действительной и мнимой комплексных составляющих выходного напряжения магнитного преобразователя, в цифровую форму. Далее при помощи программы LabView осуществляется определение значений действительной и мнимой комплексных составляющих, амплитуды и фазы выходного напряжения.

Используя взаимноиндуктивный толщиномер системы СМК-3 можно рассмотреть зависимость амплитуды выходного сигнала от толщины электропроводящего и диэлектрического покрытий. Таким образом получим следующий график зависимости (см. рисунок 2):

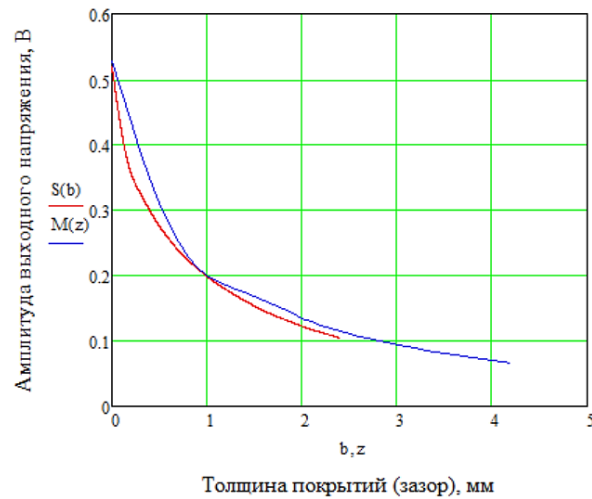


Рисунок 2 – Зависимость амплитуды выходного сигнала от толщины покрытий

На графике красным показана зависимость для диэлектрического, а синим для электропроводящего покрытий.

Мы можем увидеть, что синий график расположен немного выше красного. Это связано с возникающими вихревыми токами, создающимися катушками измерительного преобразователя. При измерении амплитуды выходного напряжения у электропроводящего покрытия вихревые токи создают помехи, из-за которых при одинаковой толщине покрытия, у электропроводящего амплитуда будет больше, чем у диэлектрика [1].

Для получения формулы математической зависимости амплитуды выходного сигнала от толщины покрытий было решено использовать аппроксимацию полиномом третьей степени. Была получена следующая формула (1):

$$T(x) = 4,799 - 33,638x + 84,202x^2 - 73,316x^3 \quad (1)$$

Для которой был проведён расчёт средней ошибки аппроксимации (2):

$$\gamma_p = \frac{1}{m+1} \cdot \sum_{i=0}^m |\gamma F_i| = 0,047 \quad (2)$$

Присутствует небольшая погрешность аппроксимации, которую ещё предстоит устранить.

Так же в работе было рассмотрено влияние краевого эффекта и толщины ферромагнитного основания на измерения. Получены следующие графики (см. рисунок 3, 4):

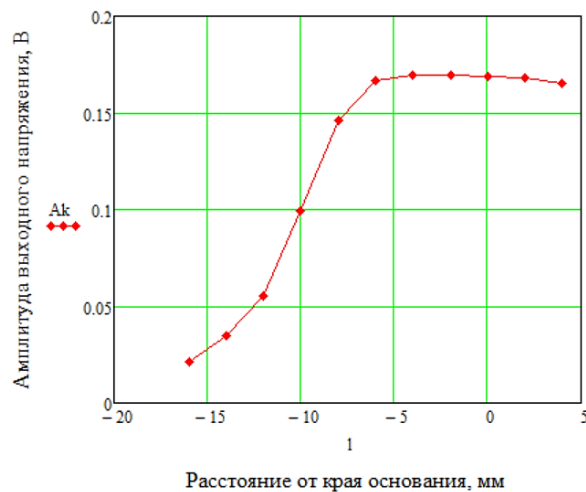
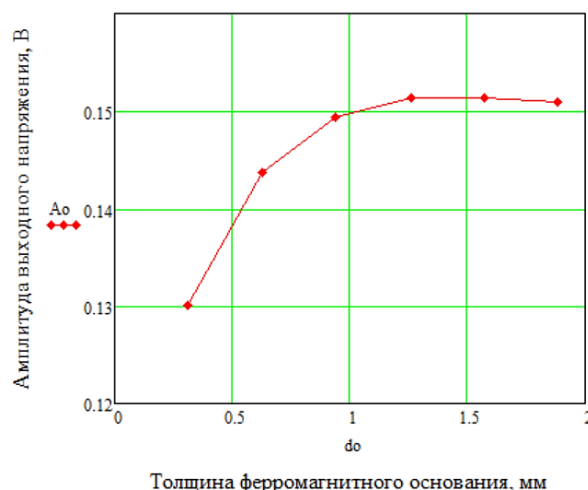


Рисунок 3 – Зависимость амплитуды выходного сигнала от расстояния до края основания

Из эксперимента можно сделать вывод, что краевой эффект начинает влиять на снятие показаний, когда сердечник измерительного преобразователя выходит за пределы основания.



*Рисунок 4 – Зависимость амплитуды выходного сигнала от толщины ферромагнитного основания*

Из графика видно, что зависимость близка к экспоненциальной. С ростом толщины до 1 мм растёт амплитуда. При достижении толщины в 1 мм амплитуда становится практически постоянной. Из этого можно сделать вывод, что малая толщина ферромагнитного основания влияет на показания.

Таким образом, в ходе выполнения данной исследовательской работы было установлено, что амплитуда выходного напряжения зависит от толщины покрытия (зазора) экспоненциально, что позволило вывести формулу для аппроксимации обратной зависимости полиномом 3 степени, рассчитать коэффициенты и погрешность аппроксимации. Были рассмотрены мешающие факторы, такие как краевой эффект и малая толщина ферромагнитного основания. В дальнейшем планируется исследовать другие методы аппроксимации полученных значений для выведения более точных формул зависимости, а также изучить способы устранения мешающих факторов.

#### Список литературы

1. Гольдштейн А.Е. Физические основы получения информации: Учебник / А.Е. Гольдштейн – Томск: Издательство томского политехнического университета, 2010. – 311 с.
2. Ключев В.В. Неразрушающий контроль. Справочник: в 8 т. Т.6. Магнитный метод контроля / В.В. Ключев, Г.С. Шелихов. – М.: Машиностроение, 2006. – 700с.
3. Беляев В.А. Магнитные методы контроля толщины покрытий / В.А. Беляев, В.В. Оруджев. – Москва: Знание, 2003. – 112 с.
4. Афанасьев Ю.В. Средства измерений параметров магнитного поля / Ю.В. Афанасьев, Н.В. Студенцев, В.Н. Хорев, Е.Н. Чечурина, А.П. Щелкин. – Л.: Энергия. Ленингр. отделение, 1979. – 320с.

## ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА: НОВЕЛЛЫ И ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ

*Рожкова Юлия Владимировна, Горбачёв Максим Борисович*  
Колледж Российского государственного социального университета г. Москва,  
E-mail: Iuliia.rozhkova03200yandex.ru, Maestromax28@gmail.ru

## LEGAL REGULATION OF ENVIRONMENTAL MONITORING: NOVELS AND PRACTICAL EXPERIENCE

*Rozhkova Iullia Vladimirovna, Gorbachev Maxim Borisovich*  
College of the Russian state social university, Moscow

**Аннотация:** цель исследования – обозначить основные понятия и задачи государственного экологического мониторинга в подсистеме загрязнения атмосферного воздуха на основе нормативно-правовой базы Российской Федерации. А также, выявить новеллы государственного экологического мониторинга и рассмотреть практический опыт г. Королёв в области экологического мониторинга загрязнения атмосферного воздуха.

**Abstract:** the purpose of the study is to identify the basic concepts and tasks of state environmental monitoring in the subsystem of atmospheric air pollution based on the regulatory framework of the Russian Federation. And also, to identify novelties of state environmental monitoring and to consider the practical experience of G. Korolev in the field of environmental monitoring of atmospheric air pollution.

**Ключевые слова:** экология; мониторинг; атмосферный воздух; окружающая среда; нормативно- правовые акты; зондирование; новеллы; спутники.

**Keywords:** ecology; monitoring; atmospheric air; environment; regulations; sounding; novels; satellites.

Охрана окружающей среды является ответственностью государства и осуществляется силами Правительства Российской Федерации и Правительства отдельно взятых субъектов. Одной из главных проблем Российской Федерации является загрязнение окружающей среды. Стоит сказать, что воздействие человека на окружающую среду приводит к необратимым последствиям. Именно поэтому, перед государством стоит задача обеспечения устойчивого развития, сохранения природных ресурсов, улучшение экологической ситуации и обеспечение качества жизни граждан. Экологический мониторинг в составе экологического права позволяет на государственном уровне регулировать состояние окружающей среды с помощью нормативно- правовых актов.

В ч.1 ст.9 Конституции РФ [1] сказано, что земля и другие природные ресурсы используются и охраняются в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории. Регулирование окружающей среды необходимо для соблюдения прав граждан, так как согласно ст. 42 каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причинённого его здоровью или имуществу экологическим правонарушением.

Экологический мониторинг и подсистема загрязнения атмосферного воздуха включены в нормативно-правовую базу Российской Федерации в сфере охраны окружающей среды. Данные нормативно-правовые акты направлены на контроль и оценку воздействия на окружающую среду. Рассмотрим основные законодательные и нормативно-правовые акты в области государственного экологического мониторинга:

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ [2].

В данном законе дается определение понятию государственный экологический мониторинг. Государственный экологический мониторинг (государственный мониторинг окружающей среды) - комплексные наблюдения за состоянием окружающей среды, в том

числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них процессами, явлениями, оценка и прогноз изменений состояния окружающей среды.

Данное законодательство определяет основы природоохранной деятельности, устанавливает порядок оценки воздействия на окружающую среду и требования к экологическому мониторингу. В ст. 5 законом определены полномочия органов государственной власти Российской Федерации в сфере отношений, связанных с охраной окружающей среды.

Статья 6 содержит полномочия органов государственной власти субъектов Российской Федерации в сфере отношений, связанных с охраной окружающей среды, участие в порядке, установленном нормативными правовыми актами Российской Федерации, в осуществлении государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) с правом формирования и обеспечения функционирования территориальных систем наблюдения за состоянием окружающей среды на территории субъекта Российской Федерации, являющихся частью единой системы государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды).

Государственный экологический мониторинг (государственный мониторинг окружающей среды) осуществляется в рамках единой системы государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) федеральными органами исполнительной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации в соответствии с их компетенцией, установленной законодательством Российской Федерации, посредством создания и обеспечения функционирования наблюдательных сетей и информационных ресурсов в рамках подсистем единой системы государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды), а также создания и эксплуатации уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти государственным фондом данных.

2. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 N 96-ФЗ [3].

Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» в Российской Федерации устанавливает основные принципы и правила охраны атмосферы, контроля и предотвращения загрязнения воздуха.

Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» ставит цель защиты окружающей среды, поддержание благоприятной экологической обстановки и обеспечение чистого и безопасного воздуха для населения.

Развитие области экологического мониторинга необходимо во всех сферах охраны окружающей среды, в том числе в сфере загрязнения атмосферного воздуха. С каждым годом растет уровень загрязнения воздуха крупных промышленных городов. В результате – страдает население. Обратимся к статистике городов с наиболее загрязненным атмосферным воздухом (см. рисунок).

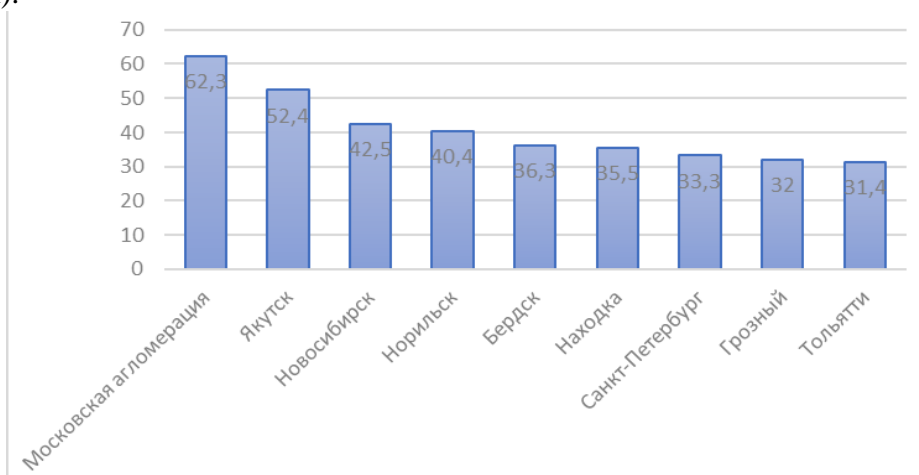


Рисунок – Города с наиболее загрязнённым атмосферным воздухом в 2022 г.

Атмосферный воздух наиболее загрязнен в Московской агломерации. Московская агломерация состоит из городов и поселений с центром в городе Москва. Одним из городов, входящих в состав Московской агломерации, является город Королёв. Расстояние от Москвы до Королева относительно небольшое – 8 км. Данный город важен для российской промышленности, так как именно в нем находятся заводы по проектированию и производству космических аппаратов. В том числе осуществляется деятельность других заводов. Безусловно, их работа отражается на состоянии атмосферного воздуха.

На территории города действуют «Конструкторское бюро химического машиностроения имени А.М. Исаева, «Государственный космический научно- производственный центр имени М.В. Хруничева», Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва», Военно-инженерная корпорация АО «ВИКор», АО «Корпорация «Тактическое военное вооружение». В том числе ведет свою деятельность МУП «Теплосеть».

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха в городе Королёв сегодня является автотранспорт. Удельный вес выбросов в атмосферу от автотранспорта составляет около 80%.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха среди заводов является РКК «Энергия» – 44,7 % и МУП "Теплосеть" – 39,0 %. Преобладает выброс таких веществ: углерода оксид, диоксид азота, углеводороды, древесная пыль, неорганическая пыль.

В городе Королёв существует экологическая доктрина. Она была создана в 2007 году. Экологическая доктрина определяет главные экологический проблемы города, стратегическую цель, задачи и принципы городской экологической политики, основные направления городской экологической политики и пути ее реализации. Данная доктрина предполагала реализацию экологической политики в ближайшие несколько лет, но тем не менее воздух остается сильно загрязненным и по сей день.

Королёв некоторое время являлся закрытым промышленным городом, на территории которого проживали жители, работающие на заводах города. Возможно, стоит вновь сделать город закрытым и составить соответствующую нормативно- правовую базу. В том числе можно перенести заводы в более отдаленное место, так как выбросы распространяются не только на Королёв, но и на ближайшие города, в том числе на столицу [4–7].

На примере города можно увидеть, что система экологического мониторинга недостаточно совершенна. В тоже время экологический мониторинг можно назвать основой защиты окружающей среды, так как именно с помощью экологического мониторинга возможно выявить проблемы серьёзного загрязнения окружающей среды.

Необходимо внедрение новых способов экологического мониторинга не только в конкретном городе, но и во всей стране. Примерами новых способов экологического мониторинга могут стать: использование дистанционного зондирования Земли с помощью спутников, сетей сенсоров для мониторинга воздушной, водной или почвенной среды, а также применение современных методов анализа данных и моделирования для более точной оценки воздействия на окружающую среду.

Внедрение новых способов экологического мониторинга должно начинаться с разработки и апробации новых методик и технологий. Затем необходимо проведение испытаний и тестирований на практике, чтобы проверить эффективность и надежность новых способов мониторинга.

Новеллы в области экологического мониторинга должны быть осуществлены путем внесения изменений в существующее законодательство или создания новых нормативных актов. В случае появления новых способов экологического мониторинга, важно обеспечить их соответствие требованиям законодательства в области охраны окружающей среды.

Важным аспектом практического опыта является выявление и анализ возможных проблем и ограничений при использовании новых способов мониторинга, а также оценка их применимости в различных условиях.

Экологический мониторинг – важная часть функционирования жизни общества, так как именно экологический мониторинг является важным инструментом в предотвращении серьёзных природных загрязнений. Загрязнение атмосферы влияет на все живое на планете.

Задача всех государств и его жителей предотвратить глобальную катастрофу. Именно правовое регулирование экологического мониторинга, создание советующих законов и контроль за их исполнением является верным путем к ее предотвращению.

#### Список литературы

1. Конституция Российской Федерации. – Москва: Проспект, 2022 – 64 с.
2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ. – Текст: электронный // КонсультантПлюс: [сайт]. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (дата обращения: 06.11.2023).
3. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 N 96-ФЗ. – Текст: электронный // КонсультантПлюс: [сайт]. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22971/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/) (дата обращения: 06.11.2023).
4. Хаустов А.П. Экологический мониторинг: учебник для вузов / А.П. Хаустов, М.М. Редина. – 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2023. – 543 с.
5. Анисимов А.П. Экологическое право России: учебник и практикум для вузов / А.П. Анисимов, А.Я. Рыженков. – 8-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2023. – 428 с.
6. Состояние атмосферного воздуха в городе Королёв. – Текст: электронный // геоКоролёв: [сайт]. – URL: [http://www.geokorolev.ru/html/korolev\\_ecology\\_atmosphere.html](http://www.geokorolev.ru/html/korolev_ecology_atmosphere.html) (дата обращения: 06.11.2023).
7. Города с самым грязным и чистым воздухом. – Текст: электронный // РБК: [сайт]. – URL: <https://realty.rbc.ru/news/63da74239a7947fd9de3e3e2> (дата обращения: 06.11.2023).

УДК: 681.518

#### МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА В УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ

*Рымхан Алданыш Аскарбекұлы*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: [aldamysh@gmail.com](mailto:aldamysh@gmail.com)

*Юрченко Владислав Владимирович*

*Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, г. Караганда*

E-mail: [jurchenkovv@mail.ru](mailto:jurchenkovv@mail.ru)

#### METHODS OF MONITORING THE CONDITION OF A BELT CONVEYOR IN A COAL MINE

*Rymkhan Aldanysh Askarbekuly*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

*Yurchenko Vladislav Vladimirovich*

*Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda*

**Аннотация:** была проведена оценка методов мониторинга состояния оборудования ленточных конвейеров, используемого в угольной шахте. В рамках этого анализа было рассмотрено оборудование, применяемое в угольных шахтах, а также различные узлы и системы контроля. Основное внимание уделено контролю параметров, связанных с температурой и предотвращением возгораний. Исследование выявило, что одним из наиболее



критических аспектов контроля состояния оборудования в данной угольной шахте является поддержание оптимальной температуры и обеспечение безопасности от возгораний. Основной отличительной чертой данного исследования от предыдущих работ является широкий охват анализа оборудования, используемого в угольных шахтах, что позволяет более полно понять состояние и требования к мониторингу в этом конкретном контексте.

**Abstract:** an evaluation of monitoring methods for the condition of equipment used in belt conveyors within a coal mine was conducted. Within the scope of this analysis, the equipment employed in coal mines, as well as various nodes and control systems, were examined. Special attention was given to monitoring parameters related to temperature and fire prevention. The research revealed that one of the most critical aspects of equipment condition monitoring in this coal mine is maintaining optimal temperature and ensuring fire safety. A distinguishing feature of this study compared to previous works is the comprehensive analysis of equipment used in coal mines, allowing for a more comprehensive understanding of the condition and monitoring requirements in this specific context.

**Ключевые слова:** анализ; конвейерная лента; угольные шахты; контроль состояния; мониторинг состояния.

**Keywords:** analysis; assembly line; coal mines; condition control; condition monitoring.

Ленточный конвейер (ЛК) является одним из наиболее высокопроизводительных подъемно-транспортных машин, применяемых на горнодобывающих предприятиях, как в карьерах, так и в подземных шахтах. ЛК является одним из звеньев в системе горно-шахтного оборудования и обеспечивает бесперебойный цикл технологического процесса. Простои ЛК недопустимы, так как приводят к остановке всего предприятия, что влечет за собой серьезные экономические потери. Они усложнились, повысилась производительность, значительно ужесточились нормы экологической безопасности и охраны труда. В связи с этим значительно возросли требования к составным частям ЛК (это опорные ролики, прямые ролики, конвейерная лента, приводная станция и металлоконструкции).

Ленточный конвейер является одним из самых высокопроизводительных подъемно-транспортных средств. Сфера его применения очень велика, это горнодобывающая промышленность, которая охватывает крупные горно-обогатительные комбинаты (ГОК), рудники, карьеры и малые предприятия, специализирующиеся на добыче технических или полезных ископаемых. Общая длина ленточных конвейеров на предприятии может достигать от сотен метров до нескольких сотен километров [1, 2]. Ленточный конвейер представляет собой бесконечную гибкую ленту, огибающую приводной барабан и натяжной барабан, а в пролете между ними опирается на ряд роликоподшипников рабочей ветви, а нижние поддерживающие прямые ролики установлены с определенным интервалом на раме (см. рисунок) [3].

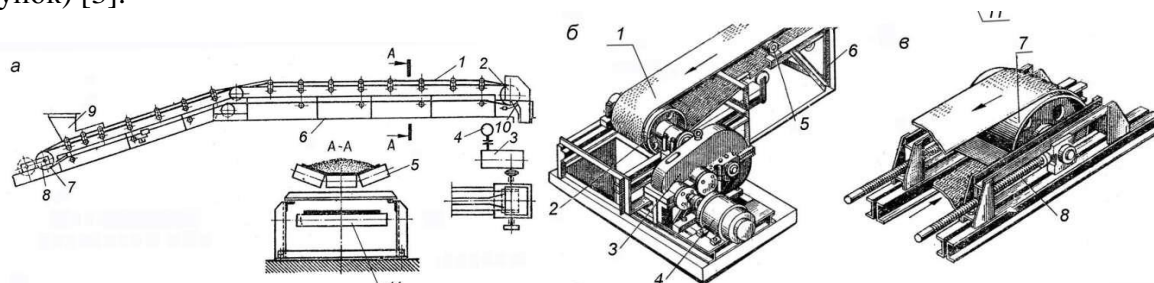


Рисунок – Общий вид и основные узлы ленточного конвейера, а – общий вид, б – вид приводного и натяжного барабанов: 1 – лента; 2 – привод; 3 – редуктор; 4 – электродвигатель; 5, 11 – роликоопоры; 6 – станина; 7 – натяжной барабан; 8 – натяжное устройство; 9 – загрузочное устройство; 10 – очистное устройство

Основное оборудование конвейера, используемое в настоящее время, включает в себя:

- натяжная станция, которая может быть оснащена гидравлическими или электрическими натяжителями, предназначенными для поддержания необходимого натяжения несущего кузова путем регулировки натяжного барабана;
- приводная станция, включающая комплект приводных барабанов, обеспечивающих правильное взаимодействие с несущим полотном, чтобы предотвратить проскальзывание;
- редуктор, предназначенный для увеличения крутящего момента путем снижения скорости вращения вала;
- разгрузочное устройство (барабан);
- электродвигатели, используемые для вращения приводных барабанов;
- магнитные пускатели, такие как ПВИ и станции СУВ-2ЛУ120, предназначенные для управления и защиты электродвигателей;
- автоматические выключатели или подстанции, предназначенные для защиты электрооборудования конвейера;
- тиристорные станции, в случае использования электродвигателей постоянного тока;
- оборудование для автоматического контроля и управления конвейером (АУК 1М).
- оборудование для орошения конвейера (АО-3);
- оборудование для автоматического водяного пожаротушения (УВПК);
- оборудование для контроля уровня метана (АМТ-3).

К контролируемым параметрам относятся:

- температура подшипников электродвигателей, приводных и натяжных барабанов, а также редукторов;
- контроль режимов работы пусковой и защитной аппаратуры, таких как «АУК 1М», пускатели, автоматические выключатели или шахтные передвижные подстанции, включая состояния «ВКЛ», «ВЫКЛ», и «АВАРИЯ»;
- мониторинг работы оборудования для орошения конвейера (АО-3);
- контроль давления воды в шахтных трубоставах;
- оценка работы оборудования для автоматического водяного пожаротушения (УВПК);
- мониторинг уровня метана проводится с использованием аппаратуры для аэрогазового контроля (АМТ-3) [4].

Для контроля состояния ленточного конвейера в угольной шахте существует несколько методов и технических средств, которые помогают обеспечить безопасную и эффективную работу конвейера. Вот некоторые из наиболее распространенных методов контроля:

**Визуальный контроль:** визуальный контроль ленточного конвейера представляет собой важную практику в обслуживании и безопасной эксплуатации этого типа оборудования. Этот метод контроля включает в себя регулярное и систематическое визуальное наблюдение за различными компонентами и параметрами ленточного конвейера с целью выявления дефектов, износа, потенциальных проблем или нарушений, которые могут повлиять на надежность, безопасность и эффективность его работы. Визуальный контроль ленточного конвейера необходим для обеспечения его бесперебойной работы, безопасности операторов и минимизации потенциальных простоев или аварий. Регулярный мониторинг состояния компонентов и своевременное устранение выявленных проблем помогают поддерживать конвейер в хорошем рабочем состоянии и продлевать срок его службы [5].

**Использование камер и видеонаблюдения:** использование камер и видеонаблюдения для контроля состояния ленточных конвейеров подразумевает установку системы видеокамер и соответствующего оборудования на различных ключевых участках конвейера и в его ближайшем окружении. Это позволяет непрерывно мониторить и записывать визуальную информацию о процессе работы конвейера. Использование камер и видеонаблюдения при контроле ленточных конвейеров значительно повышает надежность и безопасность их

эксплуатации, обеспечивая операторам и инженерам полную информацию о процессах и событиях на конвейере. Такой подход позволяет улучшить производительность и снизить риски, связанные с эксплуатацией конвейера [5].

**Использование датчиков:** использование датчиков для контроля состояния ленточных конвейеров представляет собой эффективный метод, позволяющий непрерывно мониторить различные параметры и параметры окружающей среды, связанные с работой конвейера. Это обеспечивает более надежную и безопасную эксплуатацию оборудования. Вот более подробное описание использования датчиков в контексте контроля ленточных конвейеров:

**Датчики температуры:** датчики температуры устанавливаются на различных ключевых участках конвейера, таких как подшипники электродвигателей, приводные и натяжные барабаны, редукторы и другие уязвимые точки. Они непрерывно измеряют температуру и передают данные на контрольные панели или компьютерные системы мониторинга. Если температура превышает установленные пределы, это может указывать на потенциальные проблемы, такие как износ или перегрев, что помогает предотвратить аварии.

**Датчики давления:** датчики давления могут контролировать давление в системе орошения конвейера. Это важно для обнаружения сбоев в системе орошения или утечек, которые могут привести к пожарам или повреждению оборудования.

**Датчики вибрации:** датчики вибрации устанавливаются на различных участках конвейера, чтобы обнаруживать аномальные вибрации, которые могут свидетельствовать о дисбалансе, износе или других неисправностях в механизмах. Они позволяют операторам предпринимать меры по предотвращению повреждений и аварий.

**Датчики газов:** датчики газов, такие как датчики метана, могут использоваться для контроля уровня газов в окружающей среде в шахтах или других опасных местах. Обнаружение повышенного содержания взрывоопасных газов может быть сигналом для эвакуации и принятия мер по предотвращению взрывов.

**Датчики скорости и натяжения ленты:** использование датчиков при контроле ленточных конвейеров позволяет операторам и инженерам быстро реагировать на изменения состояния оборудования и окружающей среды, что способствует увеличению надежности, продолжительности службы и безопасности работы конвейера, контролируют движение ленты конвейера. Они помогают операторам следить за равномерностью движения и обнаруживать сбои или остановки.

**Использование системы мониторинга износа:** использование системы мониторинга износа в контексте ленточных конвейеров представляет собой важный аспект обеспечения надежной и безопасной работы этого оборудования. Система мониторинга износа позволяет непрерывно оценивать степень износа и истираемости различных деталей и компонентов конвейера. Вот более подробное описание использования такой системы:

**Мониторинг ленты:** система мониторинга износа контролирует состояние конвейерной ленты. С помощью специальных датчиков и сенсоров она измеряет толщину и структуру ленты. Это позволяет операторам определять уровень износа ленты и принимать решения о замене в нужное время. Следя за износом ленты, можно избежать аварийных ситуаций и предотвратить поломки или обрывы [5].

**Мониторинг роликов и подшипников:** система мониторинга также включает в себя датчики, установленные на роликах и подшипниках. Они непрерывно контролируют вибрации, температуру и другие параметры, которые могут указывать на износ или дефекты. По данным от этих датчиков можно предсказать неисправности и провести замену или обслуживание до того, как возникнут серьезные проблемы.

**Мониторинг приводных устройств и редукторов:** приводные устройства и редукторы также подвергаются мониторингу. Использование системы мониторинга износа является эффективным способом обеспечения долгосрочной надежности и эффективности работы ленточных конвейеров. Она помогает предотвращать аварии, снижать операционные затраты и продлевать срок службы оборудования. Система мониторинга измеряет параметры,

связанные с их функционированием, и может выявить снижение эффективности или повышенный уровень износа.

**Использование систем автоматизации:** современные угольные шахты часто используют автоматизированные системы управления и мониторинга, которые позволяют операторам контролировать и управлять ленточным конвейером из центрального пункта. Эти системы могут интегрировать множество датчиков и оборудования для надежного и эффективного управления конвейером.

**Заключение.** В статье описаны главные компоненты и состав современного конвейера, которые требуют непрерывного мониторинга во время эксплуатации с целью своевременного ремонта или замены, гарантируя таким образом надежную работу. Так же рассмотрены все методы контроля состояния ленточного конвейера.

#### Список литературы

1. Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт / Н.А. Дрижд, Д.Р. Ахматнуров, А.М. Захаров [и др.]. – Караганда : КарГТУ, 2016. – 304 с.
2. Борминский С.А. Метод оптоэлектронного контроля жидкости в резервуаре, / С.А Борминский, А.В. Солнцева, Б.В. Скворцов // Компьютерная оптика. – 2016. – № 4. – С. 552–559.
3. Глухов М.С. Руководство по эксплуатации ленточных конвейеров и конвейерных линий угольных и сланцевых шахт / М.С. Глухов, Е.А. Колядин [и др.]. – М. : Недра, 2010. – 205 с.
4. Ключев А.С. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования. / А.С. Ключев. – М.: Энергоатомиздат, 2009. – 312 с.
5. Шишмарев В.Ю. Автоматизация технологических процессов. / В.Ю. Шишмарев. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 352 с.

УДК 004.8

### ТЕХНОЛОГИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

*Сакадина София Олеговна*

*Колледж Российского государственного социального университета, г. Москва*

E-mail: Akua.tea@yandex.ru

*Смагина Маргарита Анатольевна*

*ГБОУ СОШ №709, дошкольное отделение, г. Москва*

E-mail: Ma-smagina@mail.ru

### ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY IN THE FIELD OF EDUCATION

*Sakadina Sofia Olegovna*

*College of the Russian state social university, Moscow*

*Smagina Margarita Anatolyevna*

*GBOU secondary school № 709, preschool department, Moscow*

**Аннотация:** образовательные технологии выступают инструментом для реализации и адаптации модернизированных программ в сферу обучения. Современные паттерны позволяют получать практические решения на основании систематических сведений, установленных путем интеллектуального анализа данных. Комплекс технологических алгоритмов включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, процессы и сервисы по отработке блоков данных для последующего поиска моделей, создающих фундамент для адаптации образовательных программ. Включение искусственного интеллекта в учебный процесс предоставляет возможность имитации мыслительных функций человека с помощью систематизированного и итеративного анализа, направленного на развитие качеств личности обучающихся, а также исследования структур, связей и характеристик.

**Abstract:** educational technologies act as a tool for the implementation and adaptation of modernized programs in the field of education. Modern patterns allow us to obtain practical solutions based on systematic information obtained through data mining. The complex of technological algorithms includes information and communication infrastructure, processes and services for working out data blocks for the subsequent search for models that create the foundation for adapted educational programs. The inclusion of artificial intelligence in the educational process provides an opportunity to simulate the mental functions of a person, with the help of a systematic and iterative analysis aimed at developing the personality qualities of students, as well as the study of structures, connections and characteristics.

**Ключевые слова:** интеллектуальный анализ; образовательные данные; искусственный интеллект; прогнозирование; адаптация программ; алгоритм анализа; систематизация.

**Keywords:** intellectual analysis; educational data; artificial intelligence; forecasting; program adaptation; analysis algorithm; systematization.

Искусственный интеллект представляет собой комплекс программ, разработанных с целью воспроизведения навыков и характеристик, присущих человеку. Процесс работы базируется на модулировании когнитивных и творческих способностей личности, которые считывает компьютерная система, с целью развития аналитических данных и использования технологий в различных областях человеческой деятельности. Ключевое отличие искусственного интеллекта от иных систем основывается на способности обучения и совершенствования умений в ходе выполнения поставленных целей. Технология адаптируется к выставленным алгоритмам, показывая решения задачи различными путями. Одно из значимых направлений системы заключается в интеллектуальном анализе данных, способном выявить закономерности и тенденции работы, используя цифровые инструменты и разнообразные методы исследования крупных наборов данных.

Интеллектуальный анализ данных – это компьютеризованная технология, действующая в сферах аналитики для обнаружения пригодных к использованию сведений в изначально «сыром» виде с возможностью интерпретации. Система применяет математический анализ, выявляя шаблоны и логические повторения, обнаружение которых проблематично провести при традиционном просмотре, учитывая чрезмерно большой объем информации. Интеллектуальный анализ преобразует необработанные данные в практические и систематические знания, которые впоследствии используются для решения поставленных вопросов [1, 2]. Для выявления закономерностей и предполагаемых взаимосвязей перед системой ставятся передовые задачи, необходимые в выполнении, в рамках заданной работы:

- **Систематизация и прогнозирование.** Анализ позволяет выявить повторяющиеся связи и начать планирование примерной структуры будущего развития. Исследуемые объекты организуются в заданную систему на базе выбранного принципа. Организация процесса представляет собой комплекс взаимозависимых операций, направленных на создание оптимальных условий эффективного прогнозирования, вместе с тем, осуществляя систематизацию данных.
- **Сегментация и классификация.** При работе с заданным объемом данных происходит их классификация на основе характеристик и возможных атрибутов. При сегментации осуществляется обработка изображений, при которой каждый пиксель помечается по заданным понятиям.
- **Построение моделей.** Интеллектуальный анализ имеет возможность постройки системной модели, основанной на последовательных аспектах, выявленных в системе. То есть искусственно создаваемый образ конкретного объекта изучения. Модели, построенные на основании структурного проектирования, могут являться образным примером функционирования элемента.
- **Ассоциативный анализ.** Нахождение скрытых связей и неочевидных повторений между различными данными. Используется, как правило, для выявления общности

между переменными в больших наборах данных. Процесс основан на изучении частоты встречаемости ассоциаций между теми или иными группами [3].

Анализ дает прямую возможность обнаружения точек координации системы, причинно-следственных связей и прогнозирования последующих изменений, преобразуя классический подход к классификации информации. Система устанавливает значение факторов времени, событий и профилей работы, ориентируясь на статистических методах и пересекающихся областях знаний. Рассматривая конкретные методы работы, способствующие успешному обнаружению практически полезных данных, ранее неизвестных и доступных интерпретациях, имеет целесообразность изучить следующие примеры:

1. **Анализ последовательностей и путей.** Программное обеспечение системы способно находить определённый набор событий или значений, приводящих к регулярному повторению, иными словами закономерностям, помогающим распознать изменения данных в определенных точках и с влиянием выбранных факторов.
2. **Кластеризация.** Характеризуется объединением нескольких точек данных на основе их сходства. Данные группируются на множество объектов, объединённых неким соответствием. Кластеризация не различает информацию по конкретным категориям, а находит наличие общих черт, создавая набор кластеров, в котором группы отличаются друг от друга, но остаются связанными между собой некоторым сходством элементов, выбранных системой.
3. **Анализ ассоциативных правил.** Процесс поиска взаимосвязей между разными, в какой-то степени несвязанными, наборами данных, который отражает вероятность наличия соответствия между точками информации. Метод измеряет точность результатов, используя критерии поддержки и доверия, иначе показатели того, насколько часто связанные элементы пересекаются в системе.

Интеллектуальный анализ образовательных данных – область, связанная с разработкой аналитических методов и обработкой полезной информации, касающейся обучения в образовательных организациях [4, 5]. Алгоритм анализа может осуществляться на различных уровнях образования, касаясь начальной школы, высших учебных заведений и дошкольных объединений. Анализ дает возможность улучшить образовательные программы, отслеживая ключевые элементы учебного курса, используя цифровые технологии и искусственный интеллект как вспомогательные инструменты. Работа с образовательными данными предоставляет возможность получить информацию о том, как происходит обучение и какие факторы, тем или иным образом, влияют на понимание обучающихся. Интеллектуальный анализ может значительным образом повлиять на структуру учебных программ, учитывая способы взаимодействия системы с образовательными данными, выражающимися в следующих аспектах:

- **Оценка поведения учащихся.** Анализ данных, содержащий в себе информацию о личностном восприятии обучающихся, фиксируя логические закономерности в поведении, например, устойчивые мнения или суждения, касающиеся методов обучения, а также возникающих трудностей в понимании материала. Индивидуальный опыт учащихся может быть направлен на разработку методологически адаптированных программ.
- **Оптимизация ресурсов.** Процесс изучения показателей, нацеленный на оптимальное использование и распределение ресурсов в рамках образовательной системы на основе полученных результатов и выводов, учитывая необходимые учебные материалы, технологии и оборудование, имеющие эффективность и финансовую доступность.
- **Прогнозирование успеваемости.** Анализ деятельности, ориентированный на оценку предполагаемых результатов, которых может достичь учащийся перед зачислением на курс или в процессе последующей учебы. Задача является ключевой для персонализации, иначе формирования программы образования, основываясь на

работе интеллектуального анализа образовательных данных. Образовательные организации имеют возможность разработки прогностической модели, настроенной на выявление обучающихся, подверженных риску отставания или появления трудностей в обучении. В таких случаях могут быть применены стратегии раннего вмешательства [1].

Рассматривая возможность применения стратегии раннего вмешательства в контексте интеллектуального анализа образовательных данных, необходимо изучить определение и общую концепцию методики. Ранее вмешательство представляет собой систему различных мероприятий, ориентированных на развитие ребенка, а также на сопровождение родителей, осуществляющееся непосредственно после определения состояния и уровня развития ребенка. Система направлена на поддержку семейных моделей взаимодействия, которые наилучшим образом содействуют детскому развитию. Процесс своевременного выявления нарушений развития является важным элементом любой системы образования, зависящим от прямого вмешательства специалистов и оповещения родителей на ранних этапах взросления и последующего саморазвития ребенка. Сущность процесса обобщает показатели, связанные с изменением социальной ситуации, учитывая оказания допустимых видов помощи и поддержки, осуществляемых образовательным учреждением. Анализ данных позволяет резюмировать показатели, отражающие состояние детей и их семей, находящихся в социально-опасном положении, а также подверженных риску появления трудностей. Важным инструментом стратегии раннего вмешательства является составление индивидуальной программы реабилитации, а также оценка состояния, ориентированная на весь процесс оказания помощи ребенку и его семье [5]. Целевая оценка направлена на исследование особенностей развития, сильных сторон и потребностей детей, помогающих определить и совместно с семьей спланировать программу вмешательства. Скрининг и диагностика занимают важное место в оценке и, при необходимости, осуществляются в начале процесса раннего вмешательства.

Интеллектуальный анализ данных имеет перспективу в формировании адаптированных рабочих программ в виде «конструктора», создаваемого на основе полученной информации. Данные, касающиеся развития и индивидуальных особенностей ребенка, группируются в единую систему, учитывающую определенные образовательные потребности, вместе с тем предлагая встроенные методические рекомендации и советы. Индивидуальная программа обучения строится с ориентиром на определенные нозологические группы, а также на классы детей с однородным контингентом. Мониторинг и тестирование показателей ребенка позволяют составить коррекционную программу, нацеленную на развитие детей с учетом течения развития физических и интеллектуальных сторон личности. Система анализирует полученные данные, считывая планируемые результаты и содержание различных видов деятельности, допустимых в обучении определенных групп лиц, предоставляя индивидуальный план развития. Интеллектуальный анализ строит траекторию обучения, рекомендованную каждому ребенку, отвечающую особым образовательным потребностям разных возрастных и нозологических групп [2, 3]. Прописываются базовые и достаточные для полноценного развития ребенка условия: рекомендации по осуществлению образовательной деятельности, критерии оценки качества подготовки, учет психологических и физиологических особенностей и т.д. Формируются ключевые цели индивидуального обучения, служащие опорой при внесении коррективов в перспективный план, предоставляя образовательному учреждению программу «конструктор».

Таким образом, технология искусственного интеллекта позволяет систематизировать важные аспекты развития, описывая социальный портрет ребенка на разных возрастных этапах, предоставляя педагогу целевые ориентиры для дальнейшей работы и формирования направленности программы. Одна из главных задач анализа основывается на использовании всех источников данных о процессе и событиях, имеющих непосредственное воздействие на восприятие детей [6]. Анализ данных классифицирует качественные показатели, которые могут быть направлены на усовершенствование образовательной программы с учетом

методических рекомендаций системы. Прогнозирование и последующее построение модели позволяют не только изучить особенности деятельности, но и специфику формирования навыков и умений, образующих базовые личностные качества ребенка, выстраивая фундамент адаптированных программ.

#### Список литературы

1. Гаврилова А.Н. Системы искусственного интеллекта / А.Н. Гаврилова, А.А. Попов. – М.: КноРус, 2011. – 248 с.
2. Касторнова В.А. Системы искусственного интеллекта как технологическая основа решения задач обучения на примере предметной области: «Информатика» / В.А. Касторнова // Педагогическая информатика. – 2018. – № 4. – С. 47–58.
3. Макшанов А.В. Технологии интеллектуального анализа данных: Учебное пособие / А.В. Макшанов, А.Е. Журавлев. – СПб.: Лань, 2018. – 212 с.
4. Вербицкий А.А. Личностный и компетентностный подходы в образовании. Проблемы интеграции / А.А. Вербицкий, О.Г. Ларионова. – М.: Логос, 2012. – 336 с.
5. Коляда М.Г. Проблемы применения искусственного интеллекта в педагогике / М.Г. Коляда, Т.И. Бугаева // Педагогическая информатика. – 2018. – № 4. – С. 127–139.
6. Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного статистического анализа данных: Учебное пособие / А.П. Кулаичев. – М.: Инфра-М, 2016. – 347 с.

УДК 005.6

#### К ВОПРОСУ О СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ЮРИСПРУДЕНЦИИ

*Светозарова Маргарита Леонидовна, Патюлина Наталья Дмитриевна*

*Российский государственный социальный университет, г. Москва*

E-mail: Ritasvetozarova48@gmail.com, N.patyulina@yandex.ru

#### ON THE ISSUE OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS IN JURISPRUDENCE

*Svetozarova Margarita Leonidovna, Patulina Natalia Dmitrievna*

*Russian State Social University, Moscow*

**Аннотация:** цель статьи – исследовать различные системы управления качеством, которые могут быть использованы в юриспруденции. В статье проанализированы основные методы и принципы, используемые в системах управления качеством, а также сопоставительный анализ этих методов и подходов. В данной статье рассматриваются некоторые системы управления качеством, используемые в профессии юриста, а также рассмотрен вопрос о внедрении искусственного интеллекта в систему управления качеством.

**Abstract:** the purpose of the article is to study various quality management systems that can be used in jurisprudence. The article analyzes the main methods and principles used in quality management systems, as well as a comparative analysis of these methods and approaches. This article discusses some quality management systems used in the legal profession, as well as considers the implementation of artificial intelligence in the quality management system.

**Ключевые слова:** система; юриспруденция; качество; услуги; процессы.

**Keywords:** system; jurisprudence; quality; services; processes.

Проблема качества систем управления в юриспруденции является актуальной для практической деятельности юридических организаций и развития российского рынка правовых услуг. Поэтому на современном этапе экономического развития качество услуг и качество обслуживания приобретают все большее значение. Растущие стандарты качества приобретают важное значение в юридической сфере. Для соответствия этим требованиям необходимо разработать и внедрить системы управления качеством, которые обеспечивают высокий уровень эффективности работы юристов. Обратимся к понятию: система управления



качеством — организационная структура, включающая взаимодействующий управленческий персонал, реализующий функции управления качеством установленными методами [1].

Для изучения данного вопроса был проведён опрос среди практикующих юристов и студентов, которые обучаются в колледже по специальности «Право и организация социального обеспечения». Результаты исследования отражены в диаграмме (см. рисунок).

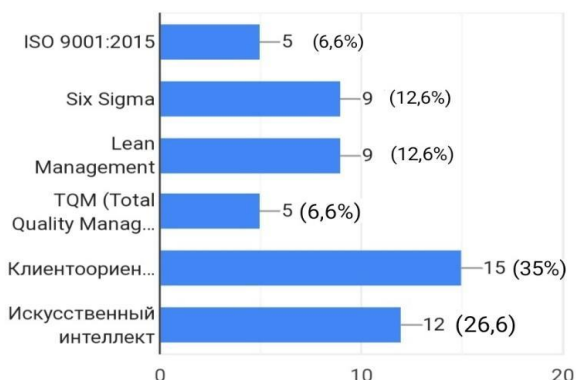


Рисунок – результаты исследования

Нами изучены системы управления качеством в юриспруденции, существующие на данный момент [2, 3].

Можно выделить следующие системы управления качеством в юриспруденции:

1. **ISO 9001:2015** – это международный стандарт в системе управления качеством, который используется в различных сферах. В юриспруденции ISO 9001:2015 применяется для улучшения качества юридических услуг.

Применяя ISO 9001:2015, мы можем достичь следующих преимуществ:

- Увеличивает количество клиентов: ISO 9001:2015 позволяет организации больше времени уделять потребностям клиентов, что помогает оправдать их ожидания.
- Улучшает производительность: система позволяет оптимизировать работу сотрудников и достичь более высокой производительности труда.
- Управляет рисками: стандарт позволяет организации определить возможные риски, что позволяет улучшить предоставляемые услуги и обезопасить организацию.
- Улучшает коммуникации: ISO 9001:2015 способствует созданию благоприятных отношений внутри организации, коллектива и устраняет возможные конфликты и разрывы коммуникации, связанные с клиентами.
- Стандарт соответствует требованиям, это позволяет значительно поднять репутацию организации, которая использует ISO 9001:2015.

2. **Six Sigma** – это система управления качеством, которая снижает уровень недоработок в деятельности организации и оптимизирует рабочие процессы. В юриспруденции Six Sigma используется для повышения эффективности работы в юридической организации и для предоставления услуг высокого качества [4].

Рассмотрим следующие преимущества данной системы:

- Six Sigma определяет основные процессы, которые влияют на качество юридических услуг.
- Система собирает текущие данные о процессах работы юриста и оценивает его производительность.
- Анализирует причины ошибок в работе сотрудника, а также статистические данные.
- Six Sigma, после обработки отрицательных результатов, внедряет усовершенствованные процессы, это могут быть, новые технологии, обучение сотрудников и т.д. [5, 6].

Six Sigma уменьшает количество ошибок, способствует улучшению качества предоставляемых услуг, что увеличивает количество клиентов.

3. **Lean Management** – это система, которая способствует улучшению оптимизации качества путем уменьшения количества избыточных операций и рациональному использованию трудовых ресурсов. В юриспруденции Lean Management:
  - Определяет основные процессы работы юриста и исключает избыточные действия.
  - Анализирует деятельность организации, изучает проблемные места, определяет время для выполнения задач, оценивает ресурсы.
  - Lean Management обучает сотрудников, чтобы они могли грамотно решать поставленные задачи.
  - Система контролирует производительность, отслеживает результаты и корректирует их.
4. **TQM (Total Quality Management)** – это система управления качеством, которая улучшает качество услуг посредством участия всех уровней организации в ней. В юридической сфере обладает такими достоинствами как:
  - Особое внимание уделяется клиенту, выполняются ожидания и потребности клиентов, а также оценивается уровень удовлетворенности клиента.
  - Система управляет качеством, разработана система контроля качества, которая включает в себя установление стандартов качества, процедур и инструкций для выполнения задач.
  - В TQM (Total Quality Management) заложено постоянное совершенствование системы с целью устранения ошибок и улучшения качества предоставляемых услуг [7].
  - В системе сотрудники взаимодействуют с клиентом, что позволяет быть ближе к получателю услуги и даёт обратную связь.
5. **Клиентоориентированный подход** – это система, которая позволяет юристам ориентироваться в запросах клиентов, ставить в центр своей работы потребности получателя услуги. Эта система управления качеством позволяет выполнять услуги более эффективно. В юриспруденции клиентоориентированный подход выполняется с такими преимуществами:
  - Индивидуальный подход к клиенту позволяет тщательно изучить его вопрос, что даёт возможность более профессионально рассмотреть обстоятельства дела.
  - Сотрудники и клиенты напрямую связаны коммуникацией и консультацией, общение между юристами и клиентами позволяет дать более развернутую информацию и возможность объяснить клиенту лично материалы дела.
  - Постоянная обратная связь: клиентоориентированный подход позволяет всегда быть на связи с клиентами и в дальнейшем иметь представление о том, нравится ли клиентам ваша работа и есть ли необходимость что-то изменить или дополнить.
  - Персональная ответственность: юристы берут на себя ответственность за проделанную работу, а не перекладывают её на обстоятельства действий с информационными системами.
6. **Искусственный интеллект** – может использоваться для упрощения работы юриста, допустим выполнения рутинных задач в процессе управления качеством, так система искусственный интеллект может выполнять все задачи, которые должны быть в работе систем управления качеством. Однако, даже со всеми преимуществами, нейросеть не может заменить человека. Работа с клиентами должна проводиться личностью, а не компьютером. Искусственный интеллект можно использовать в сочетании с работой специалиста [2, 8].

В результате исследования было выяснено, что из вышеперечисленных систем опытные юристы и обучающиеся по специальности «Право и организация социального обеспечения» отдают предпочтение «клиентоориентированному подходу». Из всех участников опроса 35% занимает эта система [9]. На 2 месте – «Искусственный интеллект» – 26,6% опрошенных

проголосовали именно за эту систему. 3 место разделяют Lean Management и Six Sigma – 12,6%. 4 – последнее место, так же разделено между 2 системами, такими как ISO 9001:2015 и TQM (TOTAL QUALITY MANAGEMENT), они набрали по 6.6%. Клиентоориентированный подход более востребованный как система управления качеством, так как он повышает удовлетворенность клиентов оказанной услугой, способствует оптимизации рабочих процессов и достижению победы в конкурентоспособности. Искусственный интеллект востребован как система управления качеством по причине своей возможности автоматизировать работу, анализировать и прогнозировать процессы и проблемы, что приводит к улучшению качества предоставляемых услуг.

Таким образом, очевидно, что юридические услуги – яркий пример сложной, профессиональной услуги. В обеспечении качества юридических услуг заинтересованы и государство, и профессиональное сообщество, и потребители.

#### Список литературы

1. Система управления качеством. – Текст: электронный // Википедия: [сайт]. – URL: [https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0\\_%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F\\_%D0%BA%D0%B0%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D0%BC](https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%BA%D0%B0%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D0%BC).
2. Вахрушев Е.А. Процессный подход к управлению как способ улучшения конечных результатов / Е.А. Вахрушев // Вестник Удмуртского университета. – 2011 – № 2. – С. 16–19.
3. Соболюкова А.В. Система менеджмента качества как механизм повышения конкурентоспособности на предприятиях / А.В. Соболюкова // Управление качеством. – 2014 – №3. – С. 25–27.
4. Слущкин М.Ю. Контроль затрат на качество / М.Ю. Слущкин // Стандарты и качество. – 2014. – № 2. – С. 17–20.
5. Белобрагин В.Г. Системы управления и их эволюция / В.Г. Белобрагин // Стандарты и качество. – 2011. – № 4. – С. 16–19.
6. Тарасова Т.В. Управление качеством продукции / Т.В. Тарасова. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2021. – № 3 (345). – С. 326–328.
7. Селиванов С.Г. Автоматизированная система технологической подготовки бережливого производства в машиностроении / С.Г. Селиванов, В.В. Никитин, М.А. Дружинина, В.Г. Шипилова // Машиностроение. Технология машиностроения. – 2009 – Т.13, № 1. – С. 121–127
8. ГОСТ ИСО 9000–2011 (МС ISO 9000:2011). Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь : введен 2013-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Москва : Стандартиформ, 2020.
9. Шалаев А.П. Процессное управление в соответствии с требованиями стандарта 150 9001:2008. И не только / А.П. Шалаев, Л.Е. Скрипко // Методы менеджмента качества. 2010 – № 1. – С. 27.

## НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Смирнов Борис Сергеевич, Новиков Александр Васильевич*  
*Российский государственный социальный университет г. Москва*  
E-mail: bobasinkop@gmail.com, alexandervasnovikov@gmail.com

### SOME PROBLEMS OF FIRE SAFETY

*Smirnov Boris Sergeevich, Novikov Alexander Vasilievich*  
*Russian State Social University, Moscow*

**Аннотация:** обеспечение пожарной безопасности является одной из основных задач сферы национальной безопасности России и обусловлена рядом обстоятельств. Пожары причиняют огромные материальные ущербы, отрицательно сказываются на эффективности производства и выпускаемой продукции. В мировой статистике, среди природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, пожары остаются наиболее опасными. В настоящее время становится все более очевидным, что обеспечение пожарной безопасности и ее совершенствование является проблемой, требующей кардинального решения.

**Abstract:** ensuring fire safety is one of the main tasks of the sphere of national security of Russia and is caused by a number of circumstances. Fires cause huge material damage, negatively affect the efficiency of production and products. In world statistics, among natural and man-made emergencies, fires remain the most dangerous. Currently, it is becoming increasingly obvious that ensuring fire safety and its improvement is a problem that requires a cardinal solution.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность; промышленные объекты; административная ответственность; пожар; чрезвычайная ситуация.

**Keywords:** fire safety; industrial facilities; administrative responsibility; fire; emergency.

По нашему мнению, одна из основных причин пожаров на промышленных объектах – это нарушение мер пожарной безопасности сотрудниками промышленных объектов, что обусловлено, в том числе, отсутствием знаний и навыков пожарно-технического минимума.

Вторая причина – безответственный подход при установке систем пожаротушения и датчиков пожарной сигнализации. Чаще всего это связано с поступлением некачественной продукции и не совсем достаточный опыт работы сотрудников, которые их устанавливают и обслуживают.

Третья причина – позднее сообщение о пожаре (чрезвычайной ситуации). Линейная скорость распространения пожара равна 1 метр в минуту (в зависимости от производства). Первое подразделение пожарной охраны прибывает от 6 до 10 минут. Вполне понятно, что от времени сообщения зависит очень много: «запущенный» пожар до момента прибытия первых подразделений усугубит ситуацию тушения [1].

На наш взгляд, устранение основных причин сможет привести к уменьшению числа пожаров на промышленных предприятиях, что, безусловно, позитивно скажется на уровне социально-экономического развития Российской Федерации.

Проблемы пожарной безопасности на промышленных объектах лежат на законодательном уровне. Слабый уровень разработанности нормативно правовой базы. Основной документ – Федеральный закон Российской Федерации № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [2], который сильно устарел и требует редактирования. Нет ни одной ссылки на новые нормативные документы. Основные моменты, которые должны быть внесены приведены ниже.

Обучение персонала пожарно-техническому минимуму (написано в другом нормативном документе. Проблема в том, что в данном документе написано всего две строчки «Лица допускаются к работе на объекте только после прохождения обучения мерам пожарной безопасности. Обучение лиц мерам пожарной безопасности осуществляется путем проведения противопожарного инструктажа и прохождения пожарно-технического минимума»).

Следующая причина – низкий уровень образования контролирующих органов после выпуска.

Решение данной проблемы – изменение законодательной базы.

В соответствии с Приказом МЧС России от 26 октября 2017 г. № 472 «Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны» [3], стажировка должна проводиться не реже одного раза в три года.

Стажировка должна проводиться в целях приобретения или повышения личным составом подразделений пожарной охраны знаний, практических навыков и умений, необходимых для успешного выполнения обязанностей по занимаемой или новой должности. Прописать, чтобы стажировка проходила не реже одного раза в год в срок на 30 календарных дней. Проблема заключается в том, что руководители подразделений, не хотят отпускать личный состав на стажировки, основываясь на том, что существует нехватка личного состава в подразделении, а это сказывается на качестве выполнения служебных обязанностей (перекаладывать работу на других сотрудников) [4].

Проблемы в обеспечении пожарной безопасности промышленных объектов в Свердловской области заключается в том, что на промышленных объектах существует нехватка денежных средств и «простых» помещений, в связи с этим данные помещения сдают в аренду, чтобы компенсировать свои затраты.

Решение данной проблемы может заключаться в следующем:

- Увеличение штрафов за нарушение пожарной безопасности;
- Совершенствование нормативно правовой базы, чтобы был определен стандарт по установке одинаковых (качественных систем) по системе распознавания и выявления пожаров (повышения температур и других опасных факторов).

Арендаторы передают в собственность третьим лицам или просто оставляют свое производство, так как оно перестает приносить прибыли, а договор заключен на несколько лет вперед и денежные средства уже вложены, арендаторы просто оставляют производство и за ним никто не следит [5].

Решение данной проблемы:

- Прописать в контракте о сдаче, что, если на протяжении какого-то определенного периода времени производство простаивает или не могут выйти на арендатора, промышленный объект (юридическое лицо) забирает обратно свои помещения или продает данное помещение, тогда собственник, который взял в аренду помещение узнает об этом через суд и начнет решать свои проблемы.

Проблема прибытия первого подразделения:

- Как правило на всех промышленных предприятиях действует пропускной режим. В связи с этим на контрольно-пропускных пунктах долго не пропускают пожарные подразделения;
- Решение данной проблемы – взаимодействие промышленных предприятий и МЧС России. Нужно прописать соглашение, что при явных признаках пожара, незамедлительно запускать пожарные подразделения, а после ликвидации пожара или чрезвычайных ситуаций осматривать пожарные подразделения;
- Установка пожарной сигнализации, которая будет при пожаре и ЧС сообщать на пункт связи части сигнал, где и во сколько произошло данное происшествие. Это приведет к снижению времени прибытия первого подразделения, а как мы знаем, от первого подразделения и грамотного действия личного состава зависит весь пожар или ЧС.

Еще одна из основных причин – оснащение промышленных предприятий средствами пожаротушения, а именно: на каждом объекте, где используются лакокрасочные, легковоспламеняющиеся изделия предприятиям необходимо провести расчет средств пожаротушения. Основываясь на справочнике руководителя тушения пожара, запас пенообразователя должен быть в трехкратном запасе:

- исходные данные для расчета сил и средств;
- время с момента возникновения пожара до сообщения о нем.

Предложения по совершенствованию:

Произвести необходимые расчеты по количеству пенообразователя. Условия:

- отдельное помещение, где будет храниться необходимый запас;
- необходимо установить насос для перекачки и рукава, адаптированные к современным пожарным машинам;
- так как пенообразователь замерзает при 0 градусов Цельсия, помещение должно быть выше данной температуры;
- свободный подъезд к данному помещению.

Проблема добровольной пожарной охраны состоит в том, что у них только первичные средства пожаротушения, которые иногда просто не эффективны, а зачастую просто не подойти без специальной одежды и защиты органов дыхания и зрения.

Решение данной проблемы можно решить, чтобы на территории промышленного объекта была частная пожарная охрана, у которой есть техника для выезда, специальная одежда, оборудование. Но проблема частных пожарных частей заключается в том, что они мало обучены действиям по тушению.

Данное предложение снизит уровень материальных затрат при пожарах Проблема в осуществлении: финансовый вопрос. Основываясь на опыте общения с представителями контролирующих организаций практически все промышленные предприятия откажутся от данной идеи, говоря, что это дорогостоящий процесс и пожары могут и не случиться [6].

Проблема отказа заключается не только в финансовом вопросе, а в менталитете, основываясь «это меня не касается, авось пронесет», только после случившегося все начинают задумываться, что стоило потратить лишнее, чтобы потом не пришлось тратить больше.

Далее обратимся к вопросу малозначительности в контексте привлечения к административной ответственности за нарушение пожарной безопасности. Малозначительность правонарушения имеет место при отсутствии существенной угрозы охраняемым общественным отношениям. Однако, как определить размер этой угрозы и критерии ее малозначительности? Если правонарушение квалифицируется как незначительное, суды должны учитывать, что статья 2.9 Кодекса об административных правонарушениях не содержит оговорки о неприменении его к любым правонарушениям, предусмотренным Кодексом об административных правонарушениях Российской Федерации [7].

Следует отметить, что позиция надзорных органов такова, что статья 2.9 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях не может быть применена к преступлениям в области пожарной безопасности, поскольку такие действия всегда представляют значительную угрозу для защищенных общественных отношений. Малозначительность деяния на первый взгляд может привести к печальным последствиям.

Так, Верховный суд Республики Карелия решением № 21-269 / 2015 от 20.07.2015 года [8] удовлетворил протест прокурора г. Петрозаводска на постановление государственного инспектора г. Петрозаводска по пожарному надзору ОНД г. Петрозаводска УНД и ПР ГУ МЧС России по Республике Карелия от 12.05.2015, решение судьи Петрозаводского городского суда Республики Карелия от 15.06.2015 по делу об административном правонарушении, предусмотренном ч. 4 ст. 20.4 КоАП РФ, в отношении Коломайнена А.В. – директора ООО «Стройиндустрия КСМ». Во время контрольной проверки надзорными органами было обнаружено, что помещение цеха формовки железобетонных изделий №1 не оборудовано системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Дело было прекращено, т.к. А.В. Коломайнен принял все необходимые меры по устранению замечаний контрольных органов в ходе проведения проверки, и никто не пострадал. Однако судья Верховного суда РК пришел к заключению, что устранение недостатков и отсутствие вреда не может свидетельствовать о малозначительности деяния. Правонарушение имело место быть и могло

привести к серьезным последствиям. Виновное лицо знало об имеющихся нарушениях, и только после проверки надзорных органов устранила нарушение. Сам факт добровольного устранения замечаний контрольных органов является смягчающим обстоятельством, но не исключает вины. Дело было направлено на новое рассмотрение.

Анализ судебной практики позволяет сделать вывод о том, что в большом количестве случаев административный орган принимает решение о привлечении к административной ответственности и наложении административного взыскания, нарушая законодательство Российской Федерации, которое продолжает сохранять правовые пробелы. Одним из важнейших является вопрос привлечения к ответственности за малозначительные правонарушения. В законодательстве нет четкого понятия малозначительности правонарушения, что влечет за собой различные трактовки при его применении.

#### Список литературы

1. Кузнецова У.Ю. Загрязнение окружающей природной среды огнетушащими веществами и экологические последствия их воздействия / У.Ю. Кузнецова, А.В. Новиков, О.В. Сумарукова // Технологии переработки отходов с получением новой продукции : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 30 ноября 2022 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2022. – С. 230–232.
2. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 29.12.2022) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 28.07.1997. – № 30. – ст. 3588.
3. Приказ МЧС России от 26 октября 2017 г. N 472 «Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны». – Текст: электронный // Документы системы ГАРАНТ: [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/71833062/?ysclid=lryutbito5648486789>.
4. Барабанов А.Г. Особенности организации деятельности по осуществлению пожарной безопасности промышленных предприятий / А.Г. Барабанов // Наука, образование и культура. – 2022. – №. 1. – С. 65–67.
5. Барабанов А.Г. Совершенствование деятельности по обеспечению пожарной безопасности промышленных предприятий / А.Г. Барабанов // Наука, образование и культура. – 2022. – №. 1. – С. 68–70.
6. Федеральный закон от 26.12.2008 N 294-ФЗ (ред. от 24.07.2023) «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля». – Текст: электронный // Документы системы ГАРАНТ: [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/12164247/?ysclid=lryz1gxb2u50359444>
7. Решение Беломорского городского суда по делу № 12-29/ 2018 от 11 июля 2018. – Текст: электронный // «КонсультантПлюс»: [сайт]. – URL: <https://www.consultant.ru/?ysclid=lryz8bmc3d607446170>.
8. Решение Верховного суда Республики Карелия № 21-269/2015 от 20 июля 2015 г. по делу № 21-269/2015. – Текст: электронный // «КонсультантПлюс»: [сайт]. – URL: <https://www.consultant.ru/?ysclid=lryz8bmc3d607446170>.

## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

*Стрелкина Ника Сергеевна, Ильин Виктор Анатольевич*  
Колледж Российского государственного социального университета, г. Москва  
E-mail: Strelkinan2006@gmail.com, Ilnva@rgsu.net

## QUALITY CONTROL OF EDUCATION FOR PEOPLE WITH DISABILITIES

*Strelkina Nika Sergeevna, Ilyin Viktor Anatolovich*  
College of the Russian state social university, Moscow

**Аннотация:** в данной статье поднята одна из важнейших тем, связанных с обучающимися, которое имеют ограниченные возможности здоровья. Независимая и правдивая оценка качества их образования является необходимой для успешного освоения учебной программы лицами с ограниченными возможностями здоровья. Именно сбором таких актуальных данных занимается государство в лице Министерства Просвещения Российской Федерации, что помогает развивать необходимые области знаний и навыков у педагогов ещё в заведениях профессионального образования.

**Abstract:** this article raises one of the most important topics related to students who have disabilities. An independent and truthful assessment of the quality of their education is necessary for the successful completion of the curriculum by persons with disabilities. It is the collection of such relevant data that the state, represented by the Ministry of Education of the Russian Federation, is engaged in, which helps to develop the necessary areas of knowledge and skills among teachers even in vocational education institutions.

**Ключевые слова:** контроль качества; образовательная организация; образовательный процесс; оценка качества.

**Keywords:** quality control; educational organization; educational process; quality assessment.

Образование является одной из основных составляющих жизни каждого человека, независимо от его индивидуальных особенностей и возможностей. Однако, при оценке качества образования необходимо учитывать различные потребности и способности каждого ученика, включая лиц с ограниченными возможностями здоровья. Именно для этого создан контроль качества образования, который помогает выявлять различные проблемы и бороться с ними. Основными критериями контроля качества образования являются:

- Индивидуальные образовательные достижения обучающихся;
- Профессионализм педагогов;
- Организация образовательного процесса;
- Организация управленческой деятельности;
- Инновационная деятельность.

Контроль качества образования для лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ) является важной задачей образовательной системы. В таком контроле следует учитывать особенности и потребности учеников с ОВЗ, чтобы обеспечить им равные возможности для получения качественного образования [1].

Одним из основных инструментов контроля качества образования для лиц с ОВЗ является индивидуальный образовательный план (ИОП).

ИОП – документ, описывающий индивидуальные образовательные условия для максимальной реализации особых образовательных потребностей ребёнка с ОВЗ в процессе обучения и воспитания на определённой ступени образования.

Он предусматривает специальные условия обучения, адаптацию учебной программы, использование специальных образовательных методик и технологий. ИОП также содержит критерии и методы контроля образовательных достижений ученика.



Оценка знаний и умений учеников с ОВЗ может осуществляться с использованием специальных методов и критериев. Важно учитывать, что оценка должна быть объективной, адекватной и справедливой. Также следует предусмотреть возможность использования альтернативных форм оценки, например, устного тестирования, практических заданий или портфолио. Эта возможность альтернативной оценки знаний поможет более успешному прохождению образовательной программы обучающимися с ОВЗ.

Контроль качества образования для лиц с ОВЗ также предполагает систематическую оценку и мониторинг эффективности образовательных программ и методик, используемых для обучения таких учеников [2, 3]. Оценка может проводиться с помощью специальных инструментов, например, анкетирования учителей и родителей, наблюдения за учебным процессом, проведения тестов или анализа учебных документов.

В целом, контроль качества образования для лиц с ОВЗ должен быть направлен на обеспечение индивидуализации образовательного процесса, адаптации учебных программ и методик, а также учет потребностей и возможностей каждого ученика.

Для эффективного и успешного образования детей и взрослых с ограниченными возможностями здоровья следует установить определенные критерии оценки:

1. **Доступность образовательных учреждений** и программ для лиц с ограниченными возможностями. Равные возможности получить высококачественное образование должны быть предоставлены каждому, независимо от физической или умственной недостаточности.
2. **Индивидуальный подход к образованию.** Образовательные программы и методики должны быть адаптированы к потребностям и способностям каждого индивидуального ученика. Это включает в себя использование специальных образовательных технологий, индивидуальных планов обучения, а также наличие специального персонала, обеспечивающего необходимую помощь и поддержку.
3. **Наличие специального материала и оборудования,** необходимого для обеспечения эффективного обучения лиц с ограниченными возможностями. Технические средства, адаптированные к потребностям каждого ученика, позволяют им развивать свои способности и получать знания наравне с остальными обучающимися.
4. **Уровень образования и профессиональных навыков специалистов,** работающих в образовательных учреждениях, их компетенция в области инклюзивного образования, а также доступность специализированной дополнительной поддержки и консультаций для обучающихся и их родителей.

В целом, образовательные учреждения и системы должны быть способными предоставить качественное образование для лиц с ограниченными возможностями, учитывая их индивидуальные особенности и потребности. Оценка качества образования для таких людей должна основываться на доступности, индивидуальности, наличии специальных ресурсов и квалифицированного персонала. Это позволит каждому человеку, независимо от его физических или умственных особенностей, получить равные возможности для успешного обучения и развития [4].

Также многие образовательные организации используют метод внутренне оценки качества образования. Внутренняя система оценки качества образования (ВСОКО) в инклюзивном образовательном процессе – это единая система контроля образовательного процесса, которая обеспечивает разностороннюю оценку факторов, влияющих на качество образования при реализации адаптированных основных общеобразовательных программ для лиц с ОВЗ

Основными принципами оценки являются:

- **оценка системы** условий реализации адаптированных основных образовательных программ;
- оценка образовательных достижений обучающихся;
- **оценка организации** образовательного процесс.

Также у внутренней системы оценки качества образования есть определённые преимущества:

- Внутренняя оценка качества образования позволяет индивидуализировать образовательные программы и учебный план для лиц с ОВЗ в зависимости от учебной программы данной организации. Каждому обучающемуся с учетом его индивидуальных особенностей может быть предоставлена возможность получения специального образования, а также дополнительной помощи и поддержки. Это содействует развитию потенциала каждого обучающегося, учитывая его специальные потребности [4, 5].
- Внутренняя оценка качества образования способствует созданию инклюзивной образовательной среды и повышению уровня взаимодействия между обучающимися с ОВЗ и другими участниками образовательного процесса. Благодаря этому подходу, все обучающиеся могут равноправно участвовать в разнообразных учебных и внеклассных деятельности, что способствует формированию толерантности, социальной ответственности и уважения к различиям.
- Внутренняя оценка качества образования для лиц с ОВЗ помогает в улучшении качества образовательных услуг. Благодаря систематической проверке и анализу результатов такой оценки, учебные заведения и педагоги могут улучшать свою работу, оптимизировать методы обучения и обеспечить более эффективную поддержку обучающихся. Это способствует повышению уровня образования для лиц с ОВЗ и их интеграции в общество.

Изучая тему контроля качества образования лиц с ОВЗ, можно проследить как активно проявляется оценка качества. Различные независимые и компетентные органы дают свою оценку образовательным организациям, работающим с этой группой обучающихся, которая показывает уровень компетенции данной организации.

Также хочется предложить собственную идею, которая поможет более точной оценке и облегчению освоения учебной программы лицами с ОВЗ. Также хотелось бы предложить собственную идею для улучшения контроля качества образования лиц с ОВЗ – срез знаний по категориям ограничений здоровья [2]. В список лиц с ОВЗ относится огромное количество детей с различными отклонениями физическими и психологическими (например, дети с нарушением слуха, дети с нарушением зрения, дети с нарушением речи, дети с нарушением опорно-двигательного аппарата, дети с умственной отсталостью), каждой из этих категорий нужен разный подход и ИОП, чтобы достигнуть максимального успеха в освоение учебного материала. Именно поэтому нужно создать различный вид среза знаний для каждой категории. Это можно делать в форме теста, устного экзамена, интерактивного урока или других видов обучения. Также необходимо привлекать все возможные новые разработки и технологии в процесс обучения, чтобы уравнивать возможности всех обучающихся.

Рассматривая итоги изучения контроля качества образования лиц с ОВЗ, хочется отметить огромный объём работ в данной сфере среди научного мирового сообщества и всех образовательных учреждений. Каждое из-за заведений соблюдает поставленные требования и задачи, а также следует принципам контроля качества, чтобы обеспечить достойное пребывание и получение образование у обучающихся с ОВЗ. Некоторые из организаций начального образования также разрабатывают новые подходы к обучению лиц с ОВЗ, исходя из опыта работы с ними. Сообщество учёных, в свою очередь, рассматривает это, как одну из приоритетных трудностей, которая требует подробного изучения и комплексного решения, ставит это одной первоочередных задач педагога образовательных заведений [3]. Российская Федерация каждый год разрабатывает и внедряет новые программы обучения и разнообразные технологии для успешного процесса обучения среди лиц с ОВЗ.

#### **Список литературы**

1. Станченко С.В. Этапы информатизации оценки качества образования / С.В. Станченко. –Томск, 2023г – 96с

2. Об интегрированном воспитании и обучении детей с отклонениями в развитии в дошкольных образовательных учреждениях. Методическое письмо Министерства образования РФ от 16 января 2002 г. N 03-51-5ин/23-03. – М., 2002. – 12 с.
3. Звонников В.И. Качество образования, или кое-что новое о старой проблеме / В.И. Звонников // Качество образования. – 2021 – № 6. – 17с.
4. Круглинский И.К. Периодизация этапов становления и развития системы оценки и контроля качества образования / И.К. Круглинский // Интернет-журнал «Науковедение» – 2020 – №4. – 112с.
5. Рямов Р.Ф. Оценка качества образования – инструмент воздействия на развитие системы образования / Р.Ф. Рямов // Вестник Башкирского университета. – 2012. – Т. 17, № 3. – С. 1423–1425.

УДК 620.179.14

## МЕТОД РАССЕЯНИЯ МАГНИТНОГО ПОТОКА И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ СТАЛЬНЫХ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ

*Стряпчев Кирилл Андреевич*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: kas44@tpu.ru

*Научный руководитель: Гольдштейн Александр Ефремович,*

*д.т.н., профессор отделения контроля и диагностики ТПУ*

## MAGNETIC FLUX SCATTERING METHOD AND ITS IMPLEMENTATION IN APPLICATION TO THE PROBLEM OF OPERATIONAL CONTROL OF STEEL DRILL PIPE

*Stryapchev Kirill Andreevich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

*Scientific adviser: Goldstein Alexander Efremovich,*

*Ph.D., Professor, Division for Testing and Diagnostics, TPU*

**Аннотация:** в статье рассматривается метод рассеяния магнитного потока и его реализация в виде мобильного измерительного комплекса неразрушающего контроля, применительно к контролю стальных бурильных труб. В рамках оптимизации, при создании такого комплекса, была создана математическая модель индуктора и объекта контроля, применив метод конечных элементов, для дальнейших исследований взаимодействия магнитного поля с дефектами на объекте контроля. В будущем планируется развитие математической модели, получение экспериментальных данных с реального устройства и сравнение полученных результатов. Результаты моделирования позволят найти оптимальные режимы для гарантированного обнаружения различного рода дефектов в теле трубы.

**Abstract:** the article discusses the method of magnetic flux dissipation and its implementation in the form of a mobile measuring complex for non-destructive testing, as applied to the inspection of steel drill pipes. As part of the optimization, when creating such a complex, a mathematical model of the inductor and the test object was created, using the finite element method, for further studies of the interaction of the magnetic field with defects on the test object. In the future, it is planned to develop a mathematical model, obtain experimental data from a real device and compare the results obtained. The simulation results will allow us to find optimal modes for guaranteed detection of various types of defects in the pipe body.

**Ключевые слова:** рассеяние магнитного поток; неразрушающий контроль; бурильные трубы.

**Keywords:** magnetic flux leakage; non-destructive testing; drill pipes.

Целью проекта является разработка мобильного измерительного комплекса, позволяющего проводить неразрушающий контроль стальных буровых труб (СБТ) непосредственно в полевых условиях на буровых площадках. Длина одной СБТ 12 метров.

Для контроля СБТ применяются различные виды контроля, однако, учитывая, что СБТ выполнены из ферромагнитного материала, применение метода рассеяния магнитного потока (далее РМП) Magnetic Flux Leakage (MFL) позволяет проводить контроль с высокой производительностью. В среднем это 50–60 труб в день, а при благоприятных внешних условиях на буровой площадке может достигать до 100 труб в день.

При обнаружении аномалии сплошности трубы, согласно стандарту DS-1, необходимо провести дополнительный контроль любым другим методом, обычно в полевых условиях это акустический или капиллярный.

Суть метода РМП заключается в намагничивании объекта контроля в постоянном либо низкочастотном переменном магнитном поле и возникновении вблизи дефектов сплошности искривлений силовых линий магнитного поля. В результате этого часть магнитного потока вытесняется дефектом на поверхность, образуя местный магнитный поток рассеяния. Возмущение магнитного потока зависит от размеров и формы дефекта, глубины залегания и ориентации в объекте контроля и относительно направления намагничивающего поля.

Как правило, одновременно с контролем на наличие дефектов сплошности осуществляется контроль толщины стенки трубы путем измерения индукции магнитного поля вблизи поверхности трубы.

Имеется большое число научных работ, посвященных теории метода рассеяния магнитного потока и его реализации. На рынке присутствуют реализующие метод отечественные и зарубежные мобильные системы автоматизированного эксплуатационного контроля буровых труб. В качестве примеров можно привести портативную систему контроля ARTIS-3 [1] (США) и установку неразрушающего контроля буровых труб магнитным методом в мобильном исполнении «Магпортабур 1.2» [2] (Россия) (см. рисунок 1). Однако анализ практического опыта их применения показывает наличие целого ряда недостатков, устранение которых требует проведения дополнительных научных исследований.



*Рисунок 1 – Общий вид измерительной головки ARTIS-3 на трубе*

Для оптимизации работы измерительного комплекса, необходимо разработать математическую модель взаимодействия постоянного магнитного поля с объектом контроля. После обзора литературы и имеющегося программного обеспечения, наиболее эффективным будет применение метода конечных элементов. Современные пакеты моделирования позволяют довольно быстро построить математическую модель и провести симуляции при различных условиях, размерах и прочих факторов.

На рисунках 2, 3 приведена модель индуктора и объекта контроля в виде трубы с примененной комбинированной сеткой, оптимизированная таким образом, чтобы вокруг дефекта (дефектом выступает сквозное и глухое отверстие диаметром 1,6 мм) сетка была

высокой плотности, на остальных участках – более редкая. Это позволяет уменьшить вычислительное время модели.

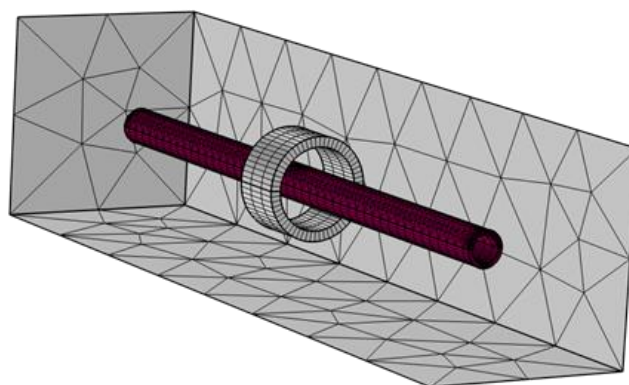


Рисунок 2 – 3D-модель индуктора на трубе 3 1/2 дюйма

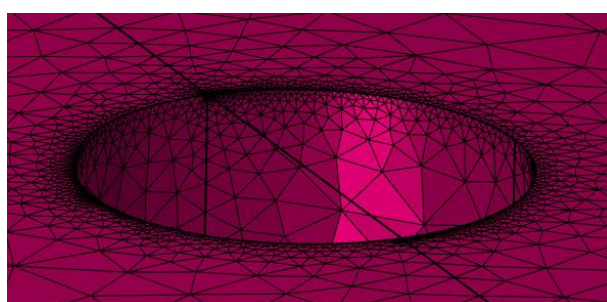


Рисунок 3 – Построенная сетка вокруг сквозного отверстия ф1,6 мм в теле трубы

На рисунке 4, в качестве примера, показана зависимость напряженности поля (нормальная составляющая) от тока намагничивания трубы. Полученные характеристики совпадают с экспериментальными.

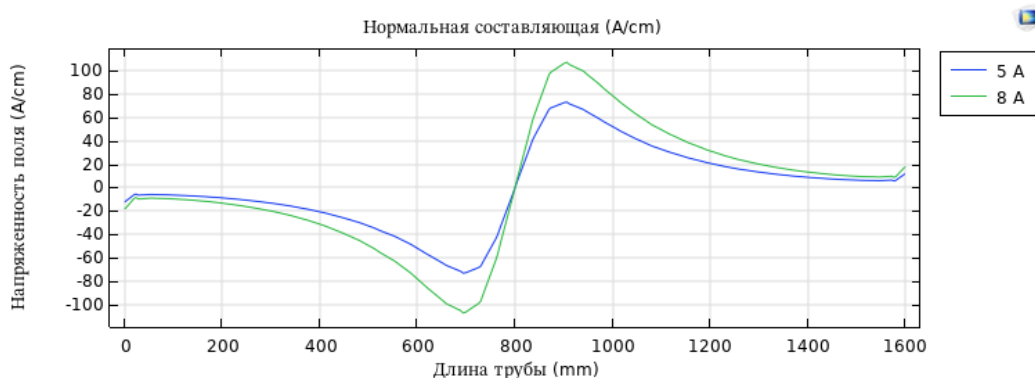
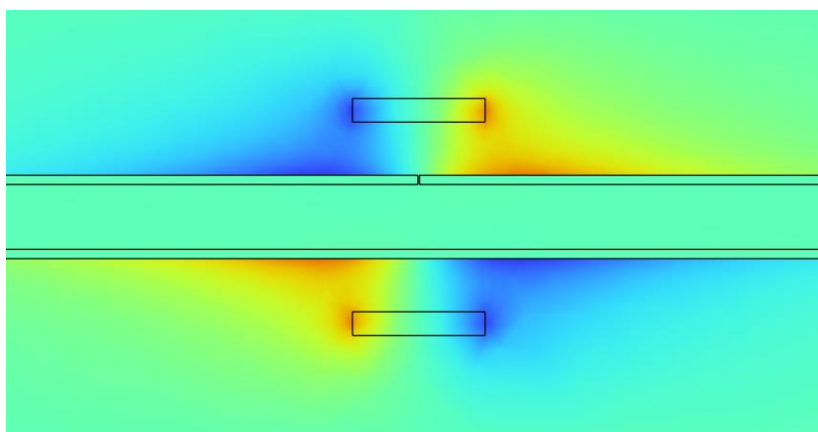


Рисунок 4 – Нормальная составляющая напряженности поля при различных токах намагничивания индуктора по поверхности трубы

Интерес к нормальной составляющей заключается в том, что для выявления дефекта используются индукционные преобразователи, направленные перпендикулярно к телу трубы. Тангенциальная составляющая, в первую очередь, позволит контролировать толщину тела трубы (поиск локальных утонений), где подразумевается применение датчиков Холла.

Моделирование также позволяет накладывать расчеты непосредственно на саму 3D-модель, позволяя визуализировать физические величины в пространстве. На рисунке 5 показана визуализация нормальной составляющей напряженности поля рисунка 4, в сечении по средней линии модели:



*Рисунок 5 – Визуализация напряженности магнитного поля на 3D-модели*

Таким образом, конкретизировав магнитные свойства буровой трубы (образца), размеры индуктора и его электрические характеристики, появится возможность, при дальнейшей работе, сравнить экспериментальные данные, зависимость тока намагничивания и величины напряженности магнитного поля воле всего образца, подобрать оптимальный ток намагничивания для достаточного различия дефекта в теле трубы, а также провести другие моделирования [3–7].

После полученных теоретических данных появится возможность создания измерительного комплекса с оптимальными техническими характеристиками, а также программой обработки и управления комплексом.

#### **Список литературы**

1. The ARTIS-3 Portable Inspection System. Текст: электронный // oem-usa.com: [сайт]. – URL: <http://www.oem-usa.com/products/EMIportable4500.html> (Дата обращения: 20.09.2023).
2. Установка неразрушающего контроля буровых труб магнитным методом в мобильном исполнении «Магпортабур 1.2» // Руководство по эксплуатации. – СПб., 2016. – 20 с.
3. Monitoring and Managing Coiled Tubing Integrity / R. Christie, Ch. Liu, R. Stanley, M. Torregrossa, E. Zheng, L. Zsolt // Oilfield Review. – May 2015. – V. 27, No. 1.
4. Неразрушающий контроль. Справочник / под ред. В.В. Ключева: в 8 томах. Т 6: в 3-х кн.: Кн. 1: Магнитные методы контроля. Кн. 2: Оптический контроль. Кн. 3: Радиоволновой контроль. – М.: Машиностроение. – 2006. – 848 с.
5. Кушнер А.В. Анализ моделей дефектов в теоретических исследованиях магнитных полей рассеяния, возникающих при намагничивании ферромагнитных объектов / А.В. Кушнер, В.А. Новиков // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2014. – № 1 (42). – С. 95–105.
6. Slesarev D.A. Data processing and representation in the MFL method for nondestructive testing / D.A. Slesarev, A.A. Abakumov // Russian Journal of Nondestructive Testing. – 2013. – V. 49, № 9. – P. 3–9.
7. Потапов А.И. Электромагнитные и магнитные методы неразрушающего контроля материалов и изделий. Научное справочно-методическое пособие в 2-х томах: Т. 2: Электромагнитные и магнитные методы дефектоскопии и контроля свойств материалов / А.И. Потапов, В.А. Сясько, П.В. Соломенчук. – СПб : Нестор-История, 2015. – 440 с.

## ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Сурובה Карина Ринатовна, Новиков Александр Васильевич*  
Российский государственный социальный университет, г. Москва  
E-mail: Surobova02@mail.ru, alexandervasnovikov@gmail.com

*Сумарукова Ольга Викторовна*  
ГБОУ города Москвы «Школа № 1223», г. Москва  
E-mail: kuznetsowa09@yandex.ru

## THE MAIN OBJECTIVES OF FIRE SAFETY IN THE LIFE OF HUMANITY AND THE ENVIRONMENT

*Surobova Karina Rinatovna, Novikov Alexander Vasilyevich*  
Russian State Social University, Moscow

*Sumarukova Olga Viktorovna*  
Moscow State Budgetary Educational Institution "School 1223", Moscow

**Аннотация:** основной целью пожарной безопасности является защита людей, имущества и окружающей среды от пожара. Она включает в себя широкий спектр мероприятий, направленных на предотвращение возникновения пожаров и минимизацию их последствий. Также важно осуществлять систематическую проверку электрооборудования и электропроводки, чтобы предотвратить возможные короткие замыкания и перегревы, которые могут привести к пожарам. В случае возникновения пожара, быстрая реакция и правильные действия могут спасти жизни людей и сократить ущерб для имущества. Основной целью данной работы является: ознакомление с вопросами пожарной безопасности, организацией противопожарной защиты и безопасности жизни человечества и окружающей среды.

**Abstract:** the main purpose of fire safety is to protect people, property and the environment from fire. It includes a wide range of measures aimed at preventing the occurrence of fires and minimizing their consequences. It is also important to carry out a systematic inspection of electrical equipment and wiring to prevent possible short circuits and overheating, which can lead to fires. In the event of a fire, a quick reaction and the right actions can save lives and reduce damage to property. The main purpose of this work is: familiarization with fire safety issues, organization of fire protection and safety of human life and the environment.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность; сохранение жизни; защита имущества; охрана окружающей среды; сохранение экономики; природные пожары.

**Keywords:** fire safety; life preservation; property protection; environmental protection; economy preservation; wildfires.

Пожарная безопасность – это очень важный аспект, который должен быть учтен при проектировании и эксплуатации любого объекта и жизни человека. Она означает, что все необходимые меры предпринимаются для предотвращения возникновения пожара и минимизации его последствий. Пожарная безопасность обеспечивается различными способами [1]. Одним из них является пожарная профилактика, которая включает в себя систематическую проверку и обслуживание, установку автоматических пожарных извещателей, обучение персонала правилам пожарной безопасности и проведение регулярных эвакуационных учений. Еще одним важным аспектом пожарной безопасности является активная пожарная защита. Это включает в себя установку систем пожаротушения, таких как автоматические пожарные стволы, системы пожаротушения пеной или газом, а также системы дымоудаления [2]. Однако, помимо этих основных мер, существует также ряд других факторов, которые следует учитывать. Например, важно правильно хранить и обращаться с горючими и легковоспламеняющимися материалами. Таким образом пожарная безопасность

– это комплексная система мер, направленных на предотвращение пожаров и защиту людей и имущества от их последствий. Она требует внимания и постоянного обновления, чтобы быть эффективной и надежной. Поэтому важно всегда быть бдительными и следовать правилам пожарной безопасности, чтобы обеспечить безопасность всех присутствующих на объекте.

Основные причины пожаров:

Причиной возникновения пожара чаще всего становится человеческий фактор. Он может возникнуть в бытовых помещениях, офисе или на предприятии, а также не редки возгорания в лесных и природно-парковых зонах.

Чтобы успешно проводить противопожарную профилактику необходимо иметь представление о основных причинах возникновения пожаров. Согласно статистическим данным, основными причинами пожаров являются следующие факторы.

Во-первых, неосторожное обращение с огнем. Нарушения правил безопасности при работе с открытым огнем или горючими материалами могут привести к возгоранию. Необходимо соблюдать меры предосторожности и обучать персонал правилам безопасности.

Во-вторых, неудовлетворительное состояние электротехнических устройств и нарушение правил их монтажа и эксплуатации. Плохое состояние электрооборудования, неправильное подключение или неправильная эксплуатация могут вызвать короткое замыкание и возгорание. Регулярная проверка и обслуживание электроустановок помогут предотвратить подобные ситуации.

Третья причина – нарушение режимов технологических процессов. Некорректная настройка или неправильное использование оборудования может привести к перегреву или воспламенению материалов. Важно строго следовать рекомендациям производителя и обучать персонал правильным методам работы с технологическим оборудованием.

Четвертая причина – неисправность отопительных приборов и нарушение правил их эксплуатации. Неисправности в системах отопления могут привести к возникновению пожара.

Также хочется уделить внимание лесным пожарам, такие пожары представляют серьезную угрозу для экосистемы нашей страны. Они причиняют значительный ущерб не только животному и растительному миру, но и атмосфере, гидросфере и литосфере. Когда лесные пожары охватывают большие территории, они выделяют огромное количество дыма и токсичных веществ в атмосферу. Это приводит к загрязнению воздуха и ухудшению качества воздушной среды, что негативно сказывается на здоровье людей. Кроме того, лесные пожары могут представлять прямую угрозу для жизни людей, особенно если огонь приближается к населенным пунктам. Пожары могут быстро распространяться и стать непредсказуемыми, что затрудняет их тушение и эвакуацию людей из опасных зон. В результате, погибают не только животные и растения, но и люди, чьи дома оказываются в зоне приближающегося пламени. Более того, задымление от лесных пожаров имеет серьезное влияние на здоровье людей и естественно на окружающую среду [3].

Пожарная безопасность играет важную роль в обеспечении безопасности жизни людей и сохранении окружающей среды. Основные цели пожарной безопасности и их значимость для общества:

1. Защита жизни людей: Основная цель пожарной безопасности – обеспечение защиты жизней людей. Пожары могут привести к гибели людей, поэтому предотвращение возникновения и быстрая эвакуация в случае пожара являются первоочередными задачами. Пожарные системы и автоматические устройства, такие как детекторы дыма, помогают в раннем обнаружении пожара и его быстром тушении, что спасает жизни людей.

2. Сохранение материальных ценностей: Пожары могут нанести значительный ущерб материальным ценностям, таким как здания, предприятия, автомобили и домашнее имущество. Цель пожарной безопасности – минимизировать потери и сохранить материальные ценности. Это достигается через применение мер пожарной безопасности, таких как правильное оборудование и планы эвакуации, а также обучение людей правилам профилактики пожаров.



3. Сохранение окружающей среды: Пожары не только представляют угрозу для жизни и материальных ценностей, но и могут вызывать серьезные экологические проблемы. Изгорание химических веществ и материалов может привести к выбросу опасных веществ в воздух и загрязнению водоемов. Цель пожарной безопасности – предотвращать такие экологические катастрофы и минимизировать их последствия. Для этого проводится оценка рисков и разработка конкретных планов действий для предотвращения загрязнения окружающей среды [4].

4. Экономическая эффективность: Соблюдение мер пожарной безопасности способствует снижению экономических потерь, связанных с пожарами. Пожары могут привести к прекращению работы предприятий на неопределенное время, потере оборудования и товаров, а также увеличению расходов на выплату страховых [5]. Правильная организация пожарной безопасности и соблюдение мер предосторожности позволяют снизить риски возникновения пожаров и сократить экономические потери в случае возникновения пожара.

В заключение, основные цели пожарной безопасности в жизни человечества и окружающей среды заключаются в защите жизней людей, сохранении материальных ценностей, предотвращении экологических катастроф и обеспечении экономической эффективности. Все это требует системного подхода, установки современного пожарного оборудования и обучения населения правилам поведения в случае пожара. И только таким образом можно обеспечить безопасность жизни людей и сохранение окружающей среды.

#### Список литературы

1. Принципы обеспечения безопасности жизнедеятельности на производстве (вредные и опасные факторы в производственной среде) / А.С. Рвачева, М.Ю. Китаев, Б.Е. Китаев [и др.] // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 9(146). – С. 957–960.
2. Дружинина Н.М. Совершенствование уровня пожарной безопасности путём внедрения автоматизированной системы управления в области пожарной безопасности Московской области / Н.М. Дружинина // ГосРег: государственное регулирование общественных отношений. – 2021. – № 2(36). – С. 283–290.
3. Журавлев Д.Е. Беспроводная система мониторинга пожарной безопасности объектов энергетики / Д.Е. Журавлев // Безопасность жизнедеятельности: проблемы и решения – 2019: материалы III международной научно-практической конференции, Курган, 23–24 мая 2019 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2019. – С. 88–96.
4. Кузнецова У.Ю. Загрязнение окружающей природной среды огнетушащими веществами и экологические последствия их воздействия / У.Ю. Кузнецова, А.В. Новиков, О.В. Сумарукова // Технологии переработки отходов с получением новой продукции : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 30 ноября 2022 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2022. – С. 230–232.
5. Бурдина М. Г. Оценка и расчет пожарных рисков / М.Г. Бурдина // Мировая наука. – 2022. – № 2(59). – С. 31–39.

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ENERGY HARVESTING ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

*Тимофеева Светлана Семеновна, Смирнов Григорий Иванович*  
*Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск*  
E-mail: timofeeva@ex.istu.edu, smirnovgi@ex.istu.edu

## APPLYING ENERGY HARVESTING TECHNOLOGIES TO INCREASE THE RELIABILITY OF PROCESS CONTROL

*Timofeeva Svetlana Semenovna, Smirnov Grigory Ivanovich*  
*Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk*

**Аннотация:** в статье рассмотрены современные способы преобразования различных видов энергии в электроэнергию с использованием принципа накопления энергии малой мощности для обеспечения электропитания слаботочной контрольной аппаратуры. Внедрение подобных технологий позволит отказаться от использования проводного электропитания и элементов питания, требующих регулярной замены, что будет способствовать повышению надежности работы и снижению рисков возникновения чрезвычайных ситуаций.

**Abstract:** the article discusses modern methods of converting various types of energy into electricity using the principle of low-power energy storage to provide power to low-current control equipment. The introduction of such technologies will make it possible to abandon the use of wired power supplies and batteries that require regular replacement, which will help improve operational reliability and reduce the risk of emergency situations.

**Ключевые слова:** наноэнергетика; надежность; преобразование; слаботочный; энергонезависимость; измерения; контроль.

**Keywords:** nanoenergetics; reliability; transformation; low current; energy independence; measurements; control.

В настоящее время контрольно-измерительная аппаратура представляет собой достаточно сложную систему, способную не только отслеживать изменения контролируемых параметров, но и принимать решения в соответствии с заложенными в нее алгоритмами. Однако обеспечение автономного электропитания этой аппаратуры до сих пор осуществляется с помощью сменных или перезаряжаемых элементов питания. Целью настоящей статьи является обоснование возможности и целесообразности использования принципа гибридной наноэнергетики – Energy Harvesting при эксплуатации контрольно-измерительной аппаратуры, охранных систем, видеонаблюдения.

Любой современный технологический процесс использует не только оборудование, работа которого непосредственно реализует этот процесс, но и множество дополнительных устройств, которые обеспечивают как контроль параметров самого технологического процесса, так и приборы обеспечения безопасности и контроля доступа, также в последнее время все большее распространение получают устройства видеонаблюдения. Изначально структура подобных систем представляла достаточно сложный центральный узел и ряд исполнительных блоков. Центральный узел осуществлял все основные функции системы: обеспечение заданного алгоритма работы, сбор и обработка информации, электропитание исполнительных устройств. При этом обмен информацией и обеспечение электропитанием осуществлялось, как правило, посредством проводов. В ряде случаев это создавало определенные трудности, начиная от ограниченной мобильности и вплоть до невозможности выполнять определенные задачи.

В настоящее время для обеспечения автономности работы отдельных блоков обмен информацией осуществляется по радиоканалу, электропитание осуществляется с помощью батарей или аккумуляторов, сами исполнительные устройства способны выполнять довольно сложные функции, которые ранее реализовывались с помощью центрального устройства.

Изменились протоколы обмена информацией, практически не используется передача сигналов в аналоговой форме. В связи с развитием микроэлектроники и снижением энергопотребления иными стали требования к электропитанию исполнительных устройств – все большее количество таких устройств переориентировано на использование автономных источников питания.

Однако использование применяемых в настоящее время способов обеспечения исполнительных устройств электроэнергией (одноразовые или перезаряжаемые источники питания) имеет ряд недостатков: необходимость периодической замены или подзарядки, вероятность коррозии в местах контактов и другие факторы. В то же время имеется широкая возможность использования разнообразных преобразователей энергии различных видов (тепловой, механической и других) в электрическую. Использование таких устройств обеспечения электропитанием не всегда может быть реализовано простым преобразованием одного вида энергии в другой – несмотря на тенденцию снижения энергопотребления различными устройствами возможно возникновение такой ситуации, когда измерительное или контрольное устройство требует больше энергии, чем способно выдать преобразующее устройство. В этом случае выходом будет применение преобразователя, реализующего один из основных принципов гибридной наноэнергетики – Energy Harvesting. Особенность работы таких устройств заключается в том, что электроэнергия от маломощного источника передается потребителям не непосредственно, а служит для зарядки аккумуляторов, способных выдерживать значительные токи разряда. Единственным ограничением служит режим работы устройства-потребителя электроэнергии – он не должен быть непрерывным. Такому условию удовлетворяет подавляющее большинство измерительных и контрольных приборов: как правило, в основном устройство находится в дежурном режиме, а пиковое потребление электроэнергии происходит или в момент возникновения нештатной ситуации (например, срабатывание сигнализации) или периодически, по заданному алгоритму измерений [1, 2].

В качестве источника энергии для его дальнейшего преобразования, накопления и использования целесообразно использовать именно тот вид энергии, который имеется в избытке в связи с самим технологическим процессом (например, избыточное тепло при работе устройства, потребляющего органическое топливо или вибрация при работе механизмов). Также может быть использована освещенность объекта контроля (фотоэлектричество), энергия движения воздушных масс или течение воды – в зависимости от внешних условий, в которых находится контролируемый объект. В некоторых случаях целесообразно использовать не один вид энергии, а их комбинацию – особенно в случаях, когда внешние условия меняются с течением времени.

Одним из перспективных источников электроэнергии являются радиоволны [3]. Источники электромагнитных колебаний подразделяются на естественные и искусственные. К естественным источникам относятся:

- литосферные, возникающие за счет пьезоэффекта при механическом напряжении горных пород;
- атмосферное излучение;
- электромагнитное излучение Солнца и других небесных тел.

Однако мощность этих излучений незначительна и пока не представляет практической ценности. Гораздо более интересны с практической точки зрения техногенные источники излучения, к которым относятся радио- и телестанции, электростанции, СВЧ-печи, мобильная связь. В отличие от источников естественного происхождения распределение мощности этих источников неоднородно и сконцентрировано в основном в мегаполисах. Например, при измерении мощности радиосигнала операторов сотовой связи в Красноярске зафиксировано излучение мощностью 571 кВт [3]. Естественно, величина это не постоянная и меняется как во времени, так и при перемещении в пределах одного мегаполиса, но это уже такие уровни энергии, которые могут быть использованы для практического применения.

Движущиеся и стационарные механизмы являются источниками вибрации, которая также может быть преобразована в электрическую энергию. Основных способов такого

преобразования имеется три - электромагнитный, электростатический и пьезоэлектрический. Каждый из способов имеет свои преимущества и недостатки, общим является то, что любой из этих способов может быть использован для реализации принципа Energy Harvesting. При этом могут быть получены значения мощностей, которые могут быть использованы в промышленном масштабе: энергия, возникающая при движении поезда по рельсам (или автомобилей по дороге) может быть преобразована и использована для освещения, работы светофоров и даже энергообеспечения близлежащих строений [4]. Устройства малой мощности также могут быть вполне использованы в различных областях – разработано устройство, которое при нажатии на кнопку формирует радиосигнал и при этом не имеет устройства электропитания, для обеспечения его работы хватает преобразованной энергии нажатия на кнопку. Для конструирования блоков питания малой мощности на основе пьезоэлектрического преобразователя корпорацией Linear Technology разработана специализированная микросхема LTC3588-1, предназначенная для управления процессами аккумулирования энергии, получаемой от пьезоэлемента, и обеспечением электропитания конечного потребителя с заданными характеристиками. Питающее напряжение может варьироваться от 2,7 В до 20 В, поддерживается четыре уровня выходного напряжения 1,8 В, 2,5 В, 3,3 В и 3,6 В при токе нагрузки до 100 мА [5]. Электромеханические преобразователи, размещенные на теле человека, могут вырабатывать электроэнергию за счет движения человека, его дыхания, пульса и способны обеспечить работоспособность разнообразных медицинских контрольных устройств и при необходимости сформировать и передать сигнала тревоги в контролирующие медицинские организации.

Также представляет интерес использование микробных топливных элементов в качестве источника электроэнергии. Установлено, что применение таких технологий не только позволяет получать электроэнергию в процессе обработки органических отходов сельского хозяйства, пищевой промышленности, сточных вод, но и способствует снижению токсичности таких отходов [6]. Модули электропитания на основе микробных топливных элементов с применением принципа Energy Harvesting могли бы обеспечить электроэнергией устройства контроля качества сточных вод и органических отходов.

Одним из самых востребованных из неиспользуемых до настоящего времени источников энергии является тепловая энергия, сопровождающая технологические процессы или естественные природные явления. При этом запасы этой невостребованной энергии и технологии ее преобразования таковы, что имеет смысл уже говорить о развитии направления «термоЭДС как одна из составляющей альтернативной энергетики».

Характерным примером использования термоэлектрического преобразователя для обеспечения электроэнергией с осуществления принципа Energy Harvesting является разработка сотрудников кафедры промэкологии и БЖД ИрНИТУ «Пожарный извещатель аспирационного типа» [7]. Устройство предназначено для раннего и сверхраннего обнаружения самовозгораний угля. Извещатель изготовлен таким образом, что контроль состояния угольной массы осуществляется непосредственно в месте наиболее вероятного возникновения самовозгорания – внутри массива угля на незначительном заглублении, что полностью совпадает с существующими теориями самовозгорания – для наличия самонагревания с последующим самовозгоранием необходимо достаточное количество поступающего извне кислорода и, в то же время, должен быть затруднен теплоотвод. Из места контроля газоздушная смесь посредством аспиратора поступает в измерительную камеру, находящуюся снаружи, вне зоны воздействия агрессивной среды и высоких температур. Измерения производятся циклически, что позволяет между циклами измерения накопить достаточное количество энергии, а сама электроэнергия вырабатывается термоэлектрическим генератором на основе элемента Пельтье. Прибор может быть использован для контроля не только угля, но и любой органической массы, обладающей склонностью к самовозгоранию – торф, зерно, опилки и т.д. При этом, как известно, самовозгорание никогда не возникает внезапно – ему обязательно предшествует процесс самонагревания, который и обеспечивает повышенную температуру, необходимую для функционирования термоэлектродгенератора.

Таким образом, в описанной конструкции реализуется сразу два принципиальных подхода – достаточно широко известный принцип Energy Harvesting и принцип «использования для обеспечения работоспособности устройства контроля того физического явления, над которым осуществляется контроль».

Широкое внедрение описанного подхода может позволить обозначить новое направление в приборостроении – без дополнительных энергозатрат обеспечивается надежное и стабильное функционирование контрольно-измерительной аппаратуры, при этом дополнительными гарантиями его работы будет служить тот факт, что работа контрольного прибора полностью зависит от контролируемого физического явления. Также представляется целесообразным обратить особое внимание на расширение номенклатуры изделий микроэлектроники, способных функционировать в более широких пределах, чем описанное в [5] устройство или создание нескольких различных классов подобных преобразователей. Кроме того, необходимо направить усилия на разработку различных устройств для преобразования различных видов энергии в электроэнергию. Реализация планов по созданию и унификации указанных устройств способна в значительной степени повысить точность и надежность контрольно-измерительной аппаратуры.

### Список литературы

1. Energy harvesting: энергия из ничего. – Текст: электронный // Компьютерра: [сайт]. – URL: <http://www.computerra.ru/65628/energy-harvestingenergiya-iz-nichego/> (дата обращения: 12.10.23).
2. Уитакер М. Energy Harvesting. Новый этап в развитии автономных устройств / М. Уитакер, И. Бочарников // Компоненты и технологии. – 2010. – № 8. – С. 146–149.
3. Ходенков А.А. Исследование возможности использования радио- и СВЧ-диапазонов как альтернативных источников энергии / А.А. Ходенков // Решетневские чтения. – 2011. – Т. 1. – С. 194-196.
4. Акопьян В. Пьезогенераторы – новое перспективное направление малой энергетики / В. Акопьян, И. Ларинов, И. Истомин // Наука и техника. – 2011. – № 12.
5. LTC3588-1 Источник питания на основе пьезоэлектрического накопителя энергии. – Текст : электронный. // Рынок микроэлектроники : [сайт]. – URL: [http://catalog.gaw.ru/index.php?page=component\\_detail&id=70454](http://catalog.gaw.ru/index.php?page=component_detail&id=70454) (дата обращения: 18.10.23).
6. Хрони М.Э. Закономерности сорбции микроорганизмов на электроде / М.Э. Хрони, С.С. Тимофеева, Д.И. Стом // Безопасность жизнедеятельности: проблемы и решения – 2019 : материалы III международной научно-практической конференции, Курган, 23–24 мая 2019 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2019. – С. 205–209.
7. Патент № 2580816 С1 Российская Федерация, МПК G08B 17/10, G08B 17/117, G08B 19/00. пожарный извещатель аспирационного типа : № 2015108099/08 : заявл. 06.03.2015 : опубл. 10.04.2016 / С.С. Тимофеева, Г.И. Смирнов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Иркутский государственный технический университет» (ФГБОУ ВПО «ИрГТУ»).

## ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ШУМОМ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

*Ульянова Алина Александровна, Семенова Диана Сергеевна*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*  
E-mail: aau42@tpu.ru

## ASSESSMENT OF LEVEL OF NOISE POLLUTION IN THE URBAN ENVIRONMENT

*Ulyanova Alina Aleksandrovna, Semenova Diana Sergeevna*  
*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена оценке уровня шума в городской среде на примере рекреационной территории в период проведения мероприятия «Фиджитал-день» Томского политехнического университета, которое проводилось на Ново-соборной площади города. Проведенное исследование позволяет утверждать, что в центре проведения мероприятия, где было большое скопление людей и основные источники шумового воздействия, уровень шумового загрязнения превышал норму. Влияние шума на здоровье человека становится все более актуальной проблемой в связи с постоянным увеличением источников шума в городской среде.

**Abstract:** the paper is devoted to the assessment of the noise level in the urban environment on the example of the recreational area during the event «Fijital-Day» of Tomsk Polytechnic University, which was held on the Novo-Sobornaya Square of the city of Tomsk Tomsk Polytechnic University, which was held on the Novo-Sobornaya Square of the city of Tomsk. The conducted research allows us to state that in the center of the event, where there was a large concentration of people and the main sources of noise impact, the level of noise pollution exceeded the norm. The impact of noise on human health is becoming an increasingly urgent problem due to the increase of noise sources in the urban environment.

**Ключевые слова:** эквивалентный уровень звука; шумовое загрязнение; негативное воздействие шума на здоровье человека.

**Keywords:** equivalent sound level; noise pollution; negative impact of noise on human health.

В настоящее время акустошумовое загрязнение стало одной из ключевых проблем, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. Жители современных городов постоянно испытывают дискомфорт от шума. Шумовое загрязнение является причиной многих заболеваний, длительное воздействие шума снижает производительность труда, ухудшает качество жизни и приводит к значительным экономическим потерям. Все перечисленное показывает необходимость реализации мер по улучшению качества городской среды.

Каждый день мы сталкиваемся с различными источниками (внутренними и внешними) раздражающими слух. К внутренним источникам относят: музыку из колонок, перестановка мебели, крики детей дома, выбивание ковров, бытовая и ремонтная техника и т.д. Внешними считаются источники, которые находятся вне жилых и производственных помещений: автотранспорт (троллейбусы, автомобили, тяжелая дорожная техника), поезда, открытые стадионы, теплоцентрали, строительные и ремонтные работы и др.

Шумовое загрязнение входит в тройку самых значительных экологических нарушений в мире. С ростом урбанизации шум стал постоянной частью человеческой жизни, одним из существенных параметрических загрязнителей городской среды [1]. Проблема защиты населения от повышенного шума – это в первую очередь, проблема сохранения здоровья. Длительная звуковая нагрузка 65-90 дБ раздражающе действует на нервную систему, вызывая беспокойство, раздражение. В условиях повышенного шумового фона на 15–25 % возрастает утомляемость, снижается концентрация внимания и результативность умственной деятельности. У человека повышается артериальное давление при воздействии шума силой 85 дБ. При постоянном воздействии шума и вибрации на организм человека происходят

нарушения биоэлектрической активности мозга, замедление реакций, ухудшения показателей ЭЭГ (электроэнцефалограмма) [2]. Шум в 115–120 дБ является «болевым порогом», когда звук как таковой уже не слышен, но чувствуется боль в ушах. При 140–150 дБ могут возникать травмы барабанных перепонок. Шум уровнем в 150 дБ может приводить к потере сознания, 180 дБ – смертельный уровень воздействия для человека. У детей, которые проживают в условиях городского шума, наблюдается отставание в умственном развитии. А частые посещения подростками дискотек могут приводить к потере слуха, ведь там «звучит» 105–110 дБ, а в случае усиления динамиков – до 120 дБ, что приравнивается к грохоту электропоезда. Долгое время влияние шума на организм человека специально не изучалось. Однако известно, что еще в античных городах вводились правила ограничения шума [3, 4].

В данной работе проводилось исследование шумового загрязнения города Томска. Была выбрана Ново-соборная площадь, которая находится в центре города. Площадь расположена по длине вдоль улиц Ленина и Советской, а по ширине Спортивного переулка и улицы Герцена. Вокруг нее находятся здания СибГМУ, ТУСУР, ТГУ – одних из основных вузов города. Площадь является местом притяжения жителей отдыхающих с детьми и студентов в качестве рекреационной территории. Сквер имеет прогулочные зоны со скамейками для отдыха, аллеи парка украшены различными зелеными насаждениями, в центре оборудован цвето-музыкальный фонтан [5]. По всей площади присутствуют кедры, лиственницы, ели, ясени и пирамидные тополя. Отдаляясь от центра можно видеть, что ближе к транспортным магистралям массив растительности увеличивается. Измерения проводились в выходной день на мероприятии Томского политехнического университета в честь его 127-летия. По всей площади были расположены шатры, в которых проходили лекции, выставки инженерных разработок, мастер-классы, розыгрыши, квизы. Измерение уровня шума производилось в 16:00, поскольку в этот период наблюдался наибольший поток людей. Основной причиной городского шума в этот день было само мероприятие и шум от транспорта. Показания снимались в 5 местах, расположенных по всей территории Ново-соборной площади (см. рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема Ново-Соборной площади с точками проведения замеров уровня шума

При анализе данных в первой точке среднее значение равно 87дБ можно сказать, что уровень шума превышает норму. Это вполне объяснимо, поскольку показания регистрировались рядом со сценой. Высокий уровень шума в данной точке обусловлен большим скоплением людей, расположением основных источников шума и отсутствием каких-либо естественных или искусственных звукопоглощающих преград. Во второй точке средний уровень шума равен 62дБ, а в третьей точке 68дБ, данное шумовое загрязнение вызывает у человека расстройства вегетативной нервной системы, вызывая беспокойство, раздражение. Четвертая и пятая точка располагаются примерно на одинаковом удалении от основного источника шума (сцены). Полученные значения уровня шума для данных точек являются наименьшими и близкими друг к другу. Это может быть связано с большим удалением точек от источников шума и достаточно большим массивом растительности,

расположенным на пути распространения звука. Основной вклад в значение шума на этих участках вносит скорее транспорт, нежели проводимое мероприятие (см. таблица).

*Таблица – Измеренный уровень шума в указанных точках*

Время, с	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4	Точка 5
	Уровень шума, дБ				
0	86	56	66	43	60
5	90	58	63	41	42
10	86	61	66	46	49
15	88	55	76	49	59
20	88	70	58	60	49
25	89	66	78	40	59
30	80	63	54	44	47
35	88	76	74	49	47
40	90	72	80	43	40
45	89	78	62	58	55
50	88	51	58	56	47
55	83	51	58	59	47
60	88	54	78	40	54
среднее	87±1	62±1	67±1	48±1	50±1

Таким образом, исследование показало, что самое пагубное влияние на организм человека было в самом центре мероприятия (точка 1), так как было большое скопление людей, шум фонтана и многие другие факторы. Нормативный эквивалентный уровень звука на рабочих местах (для большинства рабочих мест, указанных в СанПиН 1.2.3685-21) составляет 80 дБА [6].

В Томске много мест проведения людных мероприятий и все они расположены в непосредственной близости от жилых домов. Например, Сквер Студенческих строительных отрядов у Дворца спорта (см. рисунок 2) и т.д.



*Рисунок 2 – Сквер Студенческих строительных отрядов*

Сквер Студенческих строительных отрядов является одним из основных общественных пространств в городе. В сквере присутствует: большой поющий фонтан, парковочные места, «самая длинная» скамейка в г. Томске и т.д. Как правило, мероприятия с массовым участием населения проводятся вблизи зон жилой застройки. Поэтому важно обеспечить акустический комфорт всем категориям населения, которых может касаться воздействие шума при проведении различных массовых мероприятий. Для снижения шумового загрязнения для жителей соседних домов можно предложить: обшивку строений шумопоглощающими материалами, по периметру зон проведения мероприятий располагать растительные массивы высокой плотности и различной высоты.



Человек большое количество времени проводит на работе при воздействии различного рода шумов. Поэтому в домашних условиях необходимо отдохнуть от посторонних источников шума, чтобы снизить возможность возникновения таких явлений как головная боль, заболевания сердечно-сосудистой системы, переутомления и т.д. В качестве рекомендаций по снижению последствий воздействия шума на человека можно предложить: установку шумопоглощающих панелей и экранов; увеличение времени пребывания в «тихих местах» с целью восстановления функции слуха; более частый отдых на природе, так как тихий шелест листвы, птичьи голоса, журчание ручья всегда приятны человеку; использование индивидуальных средств защиты от шума (беруши) в домашних условиях при необходимости; контроль периодов воздействия шума и отдыха от него.

В ходе данной работы было рассмотрено воздействие шума на организм человека и последствия, с которыми может столкнуться человек при длительном воздействии шумового загрязнения. Для обеспечения более комфортной среды обитания для населения, необходимо учитывать возрастающую нагрузку со стороны источников шума. Планировочные решения должны учитывать специфику местности, особенности строений общего назначения и другие факторы. Таким образом, в работе было рассмотрено негативное влияние шума на здоровье человека. Показано, что помимо производственной среды население подвержено воздействию шума высокой интенсивности и в бытовых условиях. Особенно, это характерно для жилых комплексов, расположенных в непосредственной близости с местами массового пребывания людей (парки, скверы, площади, где проводятся различные мероприятия и т.д.). В этой связи создание комфортной среды для населения является актуальной задачей, в достижении которой требуется использование большого комплекса мер.

#### Список литературы

1. Линченко С.Н. Экологическое состояние окружающей природной среды и здоровье человека / С.Н. Линченко. – Краснодар, 2007. – 64 с.
2. Миронова А.А. Опасность воздействия шума на психофизиологическое состояние и трудоспособность человека / А.А. Миронова // Международный студенческий научный вестник. – 2020. – № 6.
3. Шум как вредный фактор. – Текст : электронный // ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Алтай»: [сайт]. – URL: <https://www.fbuz04.ru/index.php/o-centre/press-sluzhba/shum-kak-vrednyj-faktor>. (дата обращения 24.10.2023).
4. Гакаев Д.А. Влияние шума и инфразвуков на организм человека / Д.А. Гакаев. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2015. – № 15 (95). – С. 261–264.
5. Ново-соборная площадь в городе Томске: история, фото, интересные факты. – Текст : электронный // FB.ru: [сайт]. – URL: <https://fb.ru/article/372517/novosobornaya-ploschad-v-tomske-istoriya-foto-interesnyie-faktyi>. (дата обращения 24.10.2023).
6. СанПиН 1.2.3685-21. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: издание официальное: утвержден Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации от 28.01.2021 № 2. – Текст : электронный // Документы системы ГАРАНТ: [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/406508041/?ysclid=ls0el07usj366864370>.

## РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОРТОВ ЯБЛОНЬ ПО ФОТОГРАФИЯМ С ЭЛЕМЕНТАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

*Фликов Степан Дмитриевич*

*Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул*

E-mail: flikovstepann@gmail.com

## DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR DETERMINING APPLE VARIETIES FROM PHOTOS WITH ELEMENTS OF MACHINE LEARNING

*Flikov Stepan Dmitrievich*

*Altai State Technical University named after. I.I. Polzunova, Barnaul*

**Аннотация:** в статье рассматривается возможность создания приложения для определения болезней яблонь по листьям. Целью работы является неразрушающий контроль по определению болезней по фотографиям листьев. Предоставлен пример реализованной нейросети для идентификации сорта яблони и мобильное приложение для распознавания сортов.

**Abstract:** the article considers the possibility of creating an application for determining diseases of apple and trees by leaves. The purpose of the work is non-destructive testing to determine diseases from photographs of leaves. An example of an implemented neural network for identifying apple varieties and a mobile application for recognizing varieties is provided.

**Ключевые слова:** неразрушающий контроль; мобильное приложение; искусственный интеллект; нейросеть.

**Keywords:** non-destructive testing; mobile application; artificial intelligence; neural network.

В последние годы мобильные приложения стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Одним из таких приложений является мобильное приложения для распознавания растений по фотографиям с элементами искусственного интеллекта.

Основным компонентом данного приложения является искусственный интеллект, который работает на основе алгоритмов компьютерного зрения и машинного обучения. Путем обработки фотографий листьев приложение может определить семейство, род, вид и даже сорт растения и предоставить пользователю соответствующую информацию, такую как название, его характеристики, уход, подробное описание.

Существующие решения не дают возможности распознать сорт или болезнь растения, что должно позволить разрабатываемое приложение. К существующим решениям относятся: PlantNet [1], Seek, LeafSnap [2] и PlantSnap. Данные приложения имеют возможность распознать растения, их род и семейство. Но также эти приложения имеют свои недостатки, в большинстве проблемы одинаковы для всех приложений:

1. Ограниченная база данных: в базе данных существующих решений содержится большое количество видов растений, однако она все же может быть ограниченной в сравнении сортов этих видов. Это означает, что приложение не сможет в некоторых случаях точно распознать или идентифицировать определенные сорта растений.
2. Возможность ошибок: как и любая система на основе искусственного интеллекта, данные приложения могут иногда допускать ошибки при классификации и идентификации растений. Это может быть вызвано различными факторами, связанными с большим объемом базы данных, освещением, качеством фотографии и пр.
3. Зависимость от пользователя: существующие решения требуют от пользователя сделать хорошее качество фотографии для достижения наилучших результатов. Факторы, такие как освещение, ракурс и четкость изображения, могут оказывать влияние на точность распознавания. Пользователю может потребоваться несколько попыток для получения достоверного результата.

4. Ограниченные функции: данные приложения основаны на распознавании растений и предоставлении информации о них. Однако, у этих приложений нет дополнительных функций, таких как подробные описания, информации о заболевании растения, советов по уходу и других функций для более глубокого изучения растений.

В таком случае, особенностью разрабатываемого приложения по распознаванию болезней и сортов яблонь и груш заключается в том, что оно специализируется не на широком спектре растений, а только на определенных видах, выращиваемых в Алтайском крае. Это позволяет предоставить более точную и глубокую идентификацию конкретных растений, в данном случае яблонь и груш. Помимо распознавания приложение выдает информацию о сортах, их описание и характеристики [3]. Это позволит садоводам и фермерам не только узнать сорт растения, а также выяснить сроки хранения плодов и сбора урожая, заболевание растения, принцип ухода, описание вкуса.

Для реализации проекта было создано мобильное приложение на языке Kotlin [4] для операционной системы Android и приложение из трех модулей для десктопа: для просмотра выборки, обучения нейронной сети и её тестирования. Также создана выборка из трёх классов (первый класс – «Мелба», второй класс – «Заветное», третий класс – «Алтайская красавица») с 10 фотографиями для каждого классе.

Приложение должно находить заболевание растения по листьям, но на данном этапе нейросеть обучена на идентификацию сорта растения. Ниже представлен пример заболевания листьев у яблонь (см. рисунок 1).



Рисунок 6 – Заболевание яблонь «филлостиктоз»

Модуль для просмотра выборки написан на языке C# [5] и позволяет выводить выборку с указанным количеством фотографий по горизонтали и вертикали. На рисунке 2 представлен пример приложения для просмотра выборки.



Рисунок 7 – Приложение для просмотра выборки фотографии листьев

Для обучения нейросети также написан модуль на языке С#. В результате обучения нейросети показан график зависимости ошибки от эпохи. Ниже представлен результат обучения нейросети для определения сортов яблонов (см. рисунок 3).

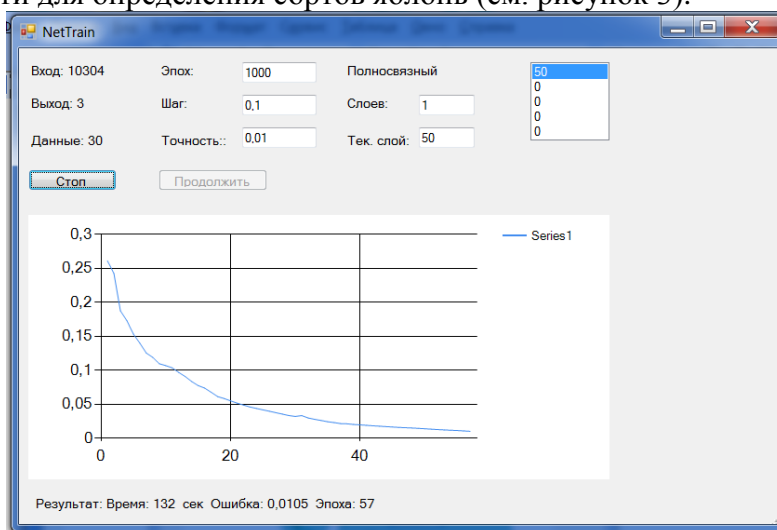


Рисунок 8 – Обучение нейронной сети для распознавания сорта яблонов

Для тестирования нейросети разработан модуль на языке С#. В приложении выбирается какую фотографию распознать. Можно изменять масштаб загруженной фотографии. После распознавания появляется информация к какому классу принадлежит распознанная фотография, а также появляется информация о схожести выбранной фотографии с каждым классом. Кнопка «Все» определяет процент правильно распознанных элементов выборки обученной нейросетью, то есть определяет качество обучения. Ниже представлено приложение для тестирования нейросети (см. рисунок 4).

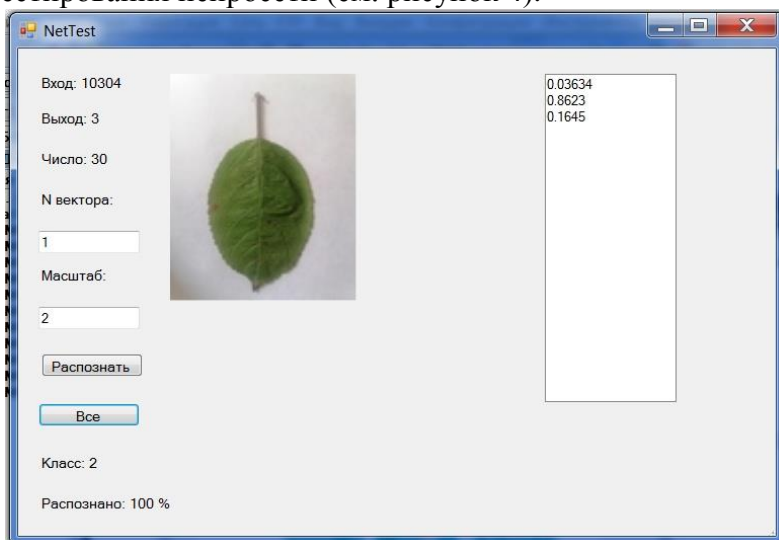


Рисунок 9 – Приложение для тестирования нейросети

Лист из второго класса («Заветное») определен нейросетью, как второй класс. Вторым класс при обучении нейросети обозначен как «Заветное», следовательно, нейросеть работает верно.

Также было написано приложение для мобильных устройств операционной системы Android на языке Kotlin. В приложении реализована история распознавания, библиотека сортов и болезней растений, возможность фотографировать и распознавать болезни. На данный момент реализовано съёмка и загрузка фотографии, а также взаимодействие с нейронной сетью, то есть распознавание сорта яблонов. Обученная нейронная сеть занимает относительно немного памяти и может работать на смартфонах.

Ниже представлена работа приложения с загруженной фотографией и распознанным нейросетью листом (см. рисунок 5).

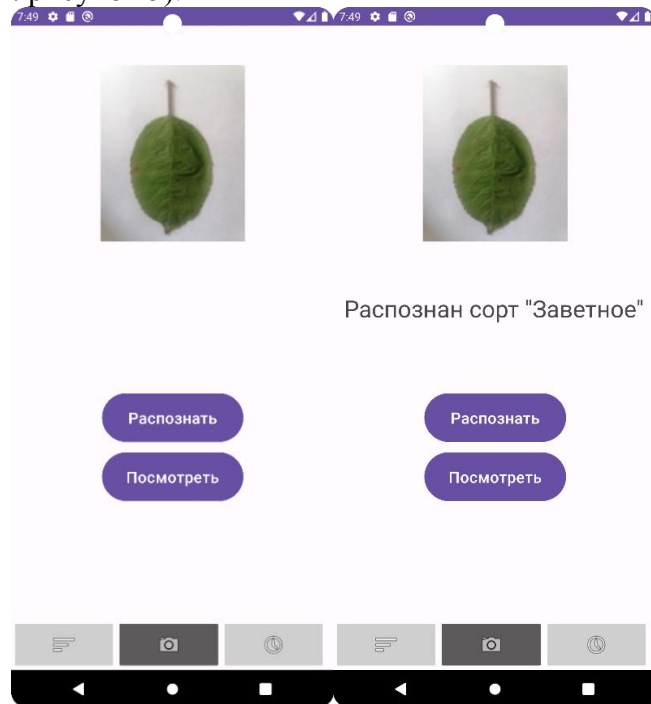


Рисунок 10 – Приложение для распознавания сортов

#### Список литературы

1. PlantNet. – Текст : электронный // Pl@ntNet: [сайт]. – URL: <https://plantnet.org/en/>.
2. Приложения в Google Play – LeafSnap. – Текст: электронный // Google Play [сайт]. – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=plant.identification.snap>.
3. Скибинская А.М. Сорты яблони в Сибири (Помологическое описание) / А.М. Скибинская. – Новосибирск : Западно-Сибирское книжное издательство, 1969. – 214 с.
4. Голощапов А.Л. Google Android. Программирование для мобильных устройств / А.Л. Голощапов. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2012. – 448 с.
5. Гриффитс И. Програмируем на С# 8.0. Разработка приложений / И. Гриффитс. – Санкт-Петербург : Питер, 2020. – 944 с.

УДК 004

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ ЮРИСПРУДЕНЦИИ

*Хлучина Дарья Сергеевна, Смагин Андрей Андреевич*

*Колледж Российского государственного социального университета, г. Москва*

*E-mail: Hluchina.daria@gmail.com, SmaginAA@rgsu.net*

### THE USE OF MODERN TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF JURISPRUDENCE

*Khлuchina Daria Sergeevna, Smagin Andrey Andreevich*

*College of the Russian state social university, Moscow*

**Аннотация:** цель исследования – изучить эффективность и предположительную перспективу новейших информационных технологий, применяемых на сегодняшний день в юридической деятельности, а также рассмотреть роль современных технологий в сфере юриспруденции. Технологии могут быть эффективны в ускорении поиска, переработки,

анализа требуемых информационных данных, применяющихся для быстрого обмена сообщениями, пересылки сведений государственным учреждениям.

**Abstract:** the purpose of the study is to study the effectiveness and prospective prospects of the latest information technologies used today in legal activities, as well as to consider the role of modern technologies in the field of jurisprudence. Technologies can be effective in accelerating the search, processing, and analysis of the required information data used for quick messaging and sending information to government agencies.

**Ключевые слова:** информационные технологии; юриспруденция; юридическая деятельность; правоохранительные органы; нотариат; искусственный интеллект.

**Keywords:** information Technology; jurisprudence; legal activity; law enforcement agencies; notary; artificial intelligence.

Современный мир находится на этапе активного развития информационных технологий в разных областях науки. Практически во все сферы жизнедеятельности общества вошли результаты информационно-технологического процесса: начиная от образовательной, заканчивая юридической. Более 8000 лет назад в работах древнегреческого мыслителя Пифагора впервые нашли датированное упоминание о «праве и равенстве». Термин «информация» был употреблен 2000 лет назад при древнеримском императоре Цицероне. Эти определения возникли в разных эпохах и государствах, однако сейчас они тесно связаны между собой. На 2022 год в России уровень технологий, которых используют в юридической деятельности, составляют около 15 %. На рынке труда появляются новые профессии, обеспечивающие юридические услуги компьютерными инновациями.

Новые технологии в юридической сфере в Российской Федерации развиваются по таким направлениям как:

**Рост юридических онлайн-сервисов.** Это сайты, предоставляющие юридические услуги, которые работают на серверах в интернете, используются с помощью веб-браузера или специальных приложений на мобильном устройстве или компьютере [1, 2].

Таким образом, использование онлайн-сервисов позволяет увеличить скорость и эффективность работы юристов, быстро получать доступ к нужной информации и документам, вести учет и анализ дел, составлять и редактировать документацию. Это существенно сокращает время на рутинные дела и уделяется большее внимание решению сложных вопросов. Также издержки на аренду офиса и обслуживание юридической библиотеки перестают быть актуальными из-за наличия большинства материалов в электронном виде. Например, интернет-сервис «Pravoved.ru», объединяющий профессиональных юристов, консультирующих по непосредственным правовым вопросам.);

**1. Автоматизация юридических услуг** («Право.ру» – российская компания, управляющая одноимённой справочно-правовой системой и тематическим интернет-изданием. Представленные на сайте разделы позволяют как юристу, так и простому гражданину решать множество юридических задач: поиск и анализ судебной практики, использование чат-ботов для опроса и консультирования клиентов и прочее. А также известные справочно-правовые системы «Консультант Плюс» и «Гарант», где находятся кодексы и законы с последними изменениями, а также справочная информация.);

**2. Переход системы правосудия в онлайн** (онлайн-правосудие предусматривает упрощённое взаимодействие судебных органов с гражданами. В Российской Федерации в 2006 году была введена в эксплуатацию Государственная автоматизированная система «Правосудие» (ГАС «Правосудие»), которая обеспечивает снижение нагрузки на работников судебной системы, а с 1 сентября 2019 года вступили в силу поправки в процессуальное законодательство, предусматривающие распределение дел в судах с учетом нагрузки и специализации судей. Более того, в 2020 году более 3 миллионов документов было подано в суд в электронном виде, а также было проведено 400 000 судебных заседаний с помощью цифровых технологий. В настоящий момент ведется активная работа над созданием единого государственного сервиса «Правосудие онлайн», который будет взаимодействовать

с порталом госуслуг [3]. Это позволит участникам судопроизводства в дистанционной форме осуществить весь объем процессуальных действий, а также подачу документов в суд, уплату государственной пошлины и ознакомление с материалами дела в электронном виде. К следующему 2024 году планируется завершить работу над сервисом.);

### **3. Создание решений на основе искусственного интеллекта.**

Следует упомянуть использование информационных технологий в правоохранительной деятельности, где их внедрение осуществляется через построение локальных и общегосударственных вычислительных сетей [4]. Одним из таких компонентов является федеральный банк криминалистической информации, реализованный в виде автоматизированных информационных систем (АИС). Используемая в органах внутренних дел информация, содержит в себе данные о состоянии преступности и общественного порядка на территории той или иной юрисдикции, о самих органах и подразделениях, их средств. Такие системы, как: - автоматизированные информационно-справочные системы (АИСС), автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС), экспертные системы по проведению баллистической экспертизы, автоматические системы для создания портретов, позволяют правоохранительным органам узнать информацию о фактах краж груза и багажа на железнодорожном транспорте, об угнанных транспортных средствах, провести экспертизы.

Если рассматривать другую сферу юридической деятельности – нотариат, то здесь также происходит развитие и внедрение информационных технологий. Такой термин как «электронный нотариат» занимается вопросами законодательного регулирования нотариальной системы [5, 6]. В России существует, так называемая, Единая информационная система нотариата (ЕИСН), сформировавшаяся окончательно в 2018 году. Система позволяет нотариусам в режиме реального времени получить достоверную информацию из различных государственных электронных реестров. Также, нотариусы получили доступ к некоторым базам Федеральной службы судебных приставов, Министерства внутренних дел РФ, Федеральной налоговой службы, Центрального каталога кредитных историй, Центрального банка России. Или для определения данных гражданина, установления его личности, нотариусы могут обращаться в Единую информационную систему (ЕИС) персональных данных, с которой связываются через ЕИСН. В результате такого цифрового взаимодействия, нотариус может получить достоверную персональную информацию о личности гражданина (фамилия, имя, отчество; дата рождения; место проживания и пр.).

Говоря про современные технологии в сфере юриспруденции, нельзя не упомянуть так называемую *legal technologies* (сокращенно – *LegalTech*). *LegalTech* – это разнообразные платформы, разработанные специально для упрощения и оптимизации процессов, которые составляют профессиональную деятельность юристов. Данное направление возникло еще в конце XX века, однако настоящий прорыв произошел в 2020 году, когда произошел массовый перевод рабочих сотрудников на удаленную работу. В результате исследования, проведенного компанией «Delloite», оказалось, что большинство компаний в 2020 году обзавелись цифровыми роботами. На сегодняшний день абсолютными лидерами в этом направлении среди государственных органов являются ФАС (Федеральная антимонопольная служба) и ФНС (Федеральная налоговая служба). Данный факт говорит о необходимости анализа и систематизации больших объемов документов и данных [7].

Таким образом, внедрение информационных технологий в юридическую деятельность подтверждены многими фактами, которые иллюстрируют их эффективность и значительное упрощение в жизни юриста. Однако, возникает вопрос, насколько точен и безупречен результат современных технологий? Все ли виды правовой деятельности могут быть заменены искусственным интеллектом? И, основной вопрос, исчезнет ли профессия юриста под натиском современных технологий?

Проанализировав мнения различных специалистов, изучив статистику, следует употребить мысль доктора юридических наук и судью Верховного Суда РФ В.В. Момотова о том, что искусственный интеллект может оценивать обстоятельства того или иного дела только с точки зрения формальной логики, но не психологии, которая в юридической

деятельности необходима [4, 8]. К примеру, в сфере банкротства и корпоративных конфликтов искусственный интеллект не сможет заменить юристов высшей квалификации по причине отличия одного дела от другого, а также наличие творческого подхода к каждой ситуации у профессионала.

Если рассматривать судебную деятельность, то в полной мере ИИ не может осуществить правосудие, так как мозг человека выполняет огромный объем когнитивной работы при разрешении спора и на заседании суда. Судьи, на основе правовых норм, должны уделять внимание деталям, быть чувствительны к контексту, в отдельных случаях учитывать смягчающие обстоятельства, а также руководствоваться принципами справедливости и гуманизма при назначении наказания. Искусственный интеллект может быть последовательным и выносить приговоры (предположительно) по правовым актам, однако ему не хватает гибкости и должного анализа для применения «здравого смысла» к конкретным ситуациям. Понимание таких общих категорий формируется у человека в процессе социализации, становления личности и воспитания – искусственный интеллект не может это воспроизвести в программном алгоритме. Таким образом, идея судебного процесса требует тщательной разработки, при которой необходима беспристрастность и эффективность, учет принципов справедливости, а также сочетание их со статистическими методами изучения данных.

Как уже упоминалось выше, цифровизация распространилась и на нотариат. Однако применение современных технологий также представляет ряд рисков, связанных с безопасностью данных и возможными ошибками. Прежде всего, это возможность мошенников умышленно причинить вред гражданам и юридическим лицам через ИИ. Для корректной работы информационных технологий необходимо правовую информацию, документы и материалы конкретизировать, то есть правильно «объяснить» машине юридическую суть и информацию человека. В противном случае это чревато неправильной интерпретацией нейросетью полученной от пользователя информацией, а это, в свою очередь, существенно мешает точной работе нотариуса. Следует учитывать и тот факт, что когда в цифровой форме физические лица заполняют свои данные (фамилия, имя, отчество и пр.), то достоверность подтверждения личности человека через электронную подпись невозможна. Это может подтвердиться только на личной встрече гражданина и нотариуса, что подтверждает факт необходимости профессии [6].

И, таким образом, мы предлагаем решение этой проблемы, которое состоит в введении в цифровую форму возможность ставить электронную подпись или отпечаток пальца на экране телефона или персонального компьютера. Тем самым гражданин при подаче документов сможет за считанные минуты ввести необходимую информацию и подтвердить её «натуральными» доказательствами, не прибегая к личной встрече с нотариусом.

В правоохранительной деятельности России развитие информационных технологий также сталкивается с рядом проблем и несовершенностью системы, от чего существенно снижается оперативность деятельности правоохранительных органов. Из-за возникновения социальных сетей чаще стали появляться преступления и в информационной сфере. Так, в соответствии с 273 статьей УК РФ «Создание, распространение или использование компьютерных программ либо иной компьютерной информации, заведомо предназначенных для несанкционированного уничтожения, блокирования, копирования компьютерной информации наказываются ограничением свободы на срок до четырех лет, либо принудительными работами на срок до четырех лет, либо лишением свободы на тот же срок со штрафом в размере до двухсот тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до восемнадцати месяцев».

Анализ развития современных технологий в сфере юриспруденции показал, что на сегодняшний день работа юристов упрощена благодаря разным программам, в органы государственной власти можно обратиться через информационные системы, а на суде присутствовать с помощью конференц-связи [2]. Однако при этом следует учесть неспособность обыденных информационных технологий обеспечить единый организационно-



технологический цикл выполнения работ в юридической сфере, а также неумение работать с пониманием смысла, переносом из одной деятельности в другую и обработкой неструктурированных и открытых задач. Это позволяет иметь реалистичное представление о том, где искусственный интеллект может помочь человеку, а где только навредить.

#### Список литературы

1. Савенко Н.Е. LegalTech в цифровой экономике и правовом регулировании экономической деятельности граждан / Н.Е. Савенко // Право. Журнал Высшей школы экономики. – 2023. – Т.16, №1. – С. 145–171.
2. Талагаева Е.В. Развитие нотариата в эпоху цифровизации / Е.В. Талагаева, Е.Б. Калашникова // Научные междисциплинарные исследования: сборник статей VI Международной научно-практической конференции. – Самара: Самарский государственный экономический университет, 2020. – С. 218–226.
3. Чеканова А.И. Информационные технологии в правовой сфере: положительные тенденции и перспективы развития / А.И. Чеканова. – Текст : электронный // Законность и правопорядок в современном обществе. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-tehnologii-v-pravovoy-sfere-polozhitelnye-tendentsii-i-perspektivy-razvitiya/viewer> (дата обращения 07.11.23).
4. Комелькова Я.В. Применение информационных технологий в правоохранительной деятельности / Я.В. Комелькова // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» – 2022. – №5.
5. Кабыткина И.Б. Искусственный интеллект как перспектива совершенствования судебной деятельности / И.Б. Кабыткина, А.С. Кулинич, А.Д. Ларионова // Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования». – 2021. – № 75. – С. 43–46.
6. Соколова А.А. Искусственный интеллект в юриспруденции: риски внедрения / А.А. Соколова. – Текст: электронный // Юридическая техника. – 2019. – № 13. – С. 350–356. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-yurisprudentsii-riski-vnedreniya/viewer>.
7. Дятлов О.И. Перспективы Legal Tech на современном этапе развития Российской юриспруденции / О.И. Дятлов, А.А. Терениченко. – Текст: электронный // Аграрное и земельное право. – 2022. – №6(210). – С. 31–32. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-legal-tech-na-sovremennom-etape-razvitiya-rossiyskoj-yurisprudentsii/viewer>.
8. Кобелева Н.А. Современные информационные технологии в правоохранительной деятельности / Н.А. Кобелева. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2022. – № 18 (413). – С. 279–283.

УДК 620.179.16

#### АКУСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ТРУБ МАЛОГО ДИАМЕТРА

*Холичев Данил Дмитриевич*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

*E-mail: ddh2@tpu.ru*

#### ACOUSTIC TESTING OF SMALL DIAMETER PIPES

*Kholichev Danil Dmitrievich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена исследованию возможности применения акустических методов для контроля труб малых диаметров (от 10,2 до 165 мм). Предложена система по возбуждению акустических колебаний в теле стальных трубопроводов при помощи электромагнитно-акустического метода. По результатам работы можно сделать вывод, что

возможно сгенерировать акустическую волну достаточной для контроля амплитуды посредством электромагнитного поля, возникающего при пропускании через кольцевую обмотку импульса тока большой мощности, т.е. предложенная система применима для акустического контроля трубопроводов малых диаметров.

**Abstract:** the paper to the study of the possibility of using acoustic methods for testing small-diameter pipes (from 10.2 to 165 mm). A system has been proposed for exciting acoustic vibrations in the body of steel pipelines using the electromagnetic-acoustic method. Based on the results of the work, we can conclude that it is possible to generate an acoustic wave sufficient to control the amplitude by means of an electromagnetic field that occurs when a high-power current pulse is passed through the ring winding, that is, the proposed system is applicable for acoustic monitoring of small diameter pipelines.

**Ключевые слова:** неразрушающий контроль; акустический контроль; электромагнитно-акустический метод; коррозия; трубы малых диаметров.

**Keywords:** non-destructive testing; acoustic testing; electromagnetic-acoustic method; corrosion; small diameter pipes.

Существует множество факторов, оказывающих влияние на энергоэффективность систем теплоснабжения: техническое состояние технологического оборудования, соблюдение оптимальных условий эксплуатации, своевременное обнаружение и устранение возникающих дефектов. К настоящему времени значительная часть теплоэнергетического оборудования выработало свой ресурс, в следствии чего, значимой стала проблема разработки систем по его контролю, диагностике и мониторингу [1].

Традиционно при производстве контроль труб осуществляется ультразвуковыми (УЗ), акустико-эмиссионными, магнитными и вихретоковыми методами неразрушающего контроля, а толщины стенок труб измеряют УЗ-толщиномерами [2–4]. Но по причине большой протяженности контролируемых трубопроводов указанные методы обладают общим недостатком – необходимость сканирования тела трубы, что требует соответствующего механизированного оборудования, а также значительных производственных площадей, что снижает эффективность работы установок, усложняет транспортную систему объекта и приводит к быстрому износу преобразователей. Несмотря на преимущество бесконтактной работы, магнитные и вихретоковые установки контроля способны выявлять лишь поверхностные и приповерхностные нарушения сплошности определенных размеров. Контактные УЗ методы требуют наличия иммерсионной жидкости, и сложно реализуются на прокате малых размеров и с плохим качеством обработки поверхности (горячекатаный прокат) [5].

В результате была сформирована идея об анализе множества акустических методов контроля с целью выявления оптимальных, позволяющих проводить диагностику протяженных участков (более 10 м в обе стороны) труб малых диаметров используя минимальное количество точек для ввода акустических волн.

Поскольку основной задачей работы ставится оценка общего коррозионного поражения протяженных участков трубопровода, для определения наиболее критических, подлежащих последующему подробному контролю иными методами, было решено использовать акустические методы.

Для реализации поставленной задачи было решено использовать электромагнитно-акустический метод для возбуждения акустических волн в теле объекта контроля, поскольку тот осуществляется бесконтактно, а для приема использовать пьезоэлектрический метод, как обладающий высочайшей чувствительностью.

В начале было решено разработать прибор-прототип генератора акустических импульсных возбуждений (10–50 кГц) в теле стальной трубы, посредством электромагнитно-акустического метода. Прототип представлял собой схему из транзистора, способного пропускать импульсный ток высоких значений, куска изолированного провода низкого сопротивления, выступающего в качестве обмотки возбуждения, и ряда параллельно

включенных конденсаторов, обеспечивающих высокую емкость, объединенных проводами больших диаметров, а также с припаянными контактами для подключения генератора импульсов и питающего аккумулятора (см. рисунок 1).

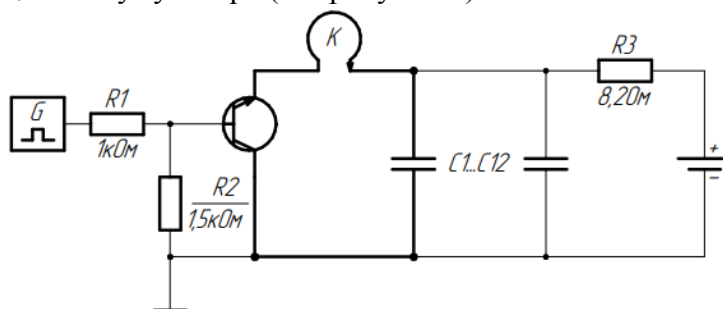


Рисунок 1 – Электрическая схема прибора-прототипа генератора импульсных акустических возбуждений в теле стальной трубы

Подключив собранный прототип к генератору прямоугольных импульсов Г5-63, была исследована способность предложенной схемы выдерживать периодическое импульсное возбуждение. В ходе экспериментов было установлено, что схема пригодна для пропускания импульсов длительностью 10–50 мкс (что соответствует генерации колебаний в диапазоне 10–50 кГц) при поддержании скважности управляющих импульсов в несколько сотен раз (см. рисунок 2).



Рисунок 2 – Прибор-прототип генератора импульсных акустических возбуждений в теле стальной трубы

У получившегося прототипа были исследованы электрические и акустические свойства при подаче на него периодических управляющих импульсов различной продолжительности (сопротивление петли излучателя с медным контактом равнялось 5,5 мОм). Результаты измерений были внесены в таблицу, зависимости показаны на рисунках 3–5.

Таблица – Зависимости максимальной амплитуды в импульсе (при  $K_{yc} = 100$ ) и падения напряжения на концах петли излучателя от длительности зондирующего импульса

$T$ , мкс	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
$A$ , В	0.2	0.4	0.52	0.6	0.6	0.56	0.54	0.52	0.48	0.48	0.46	0.34	0.22	0.2
$U_{вх}$ , В	13.5	14	13.7	13.3	13	12.7	12.5	12.3	12.2	12	11.7	11.5	11.2	11
$U_{вых}$ , В	1.7	2.6	3.3	4.1	4.8	5.4	5.9	6	6.8	7.6	8.3	8.9	9.5	10.1
$\Delta U$ , В	11.8	11.4	10.4	9.2	8.2	7.3	6.6	6.3	5.4	4.4	3.4	2.6	1.7	0.9
$I$ , А	2145	2073	1891	1673	1490	1327	1200	1145	982	800	618	473	309	164
$K$ , мкВ/А	93	193	275	359	402	422	450	454	489	600	744	719	712	1222

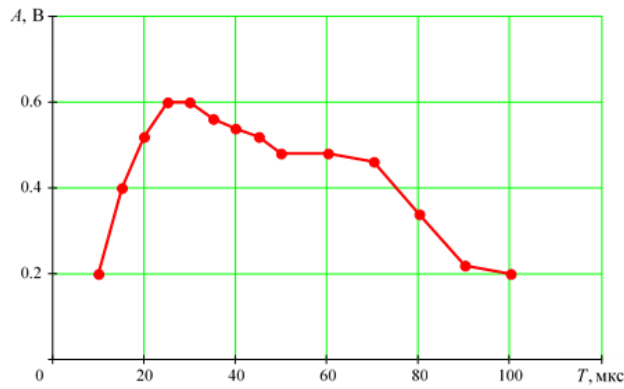


Рисунок 3 – Зависимость максимальной амплитуды в импульсе от длительности зондирующего импульса

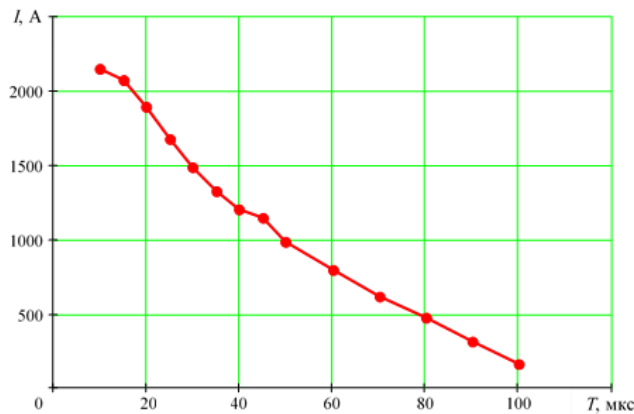


Рисунок 4 – Зависимость силы тока в обмотке возбуждения от длительности зондирующего импульса

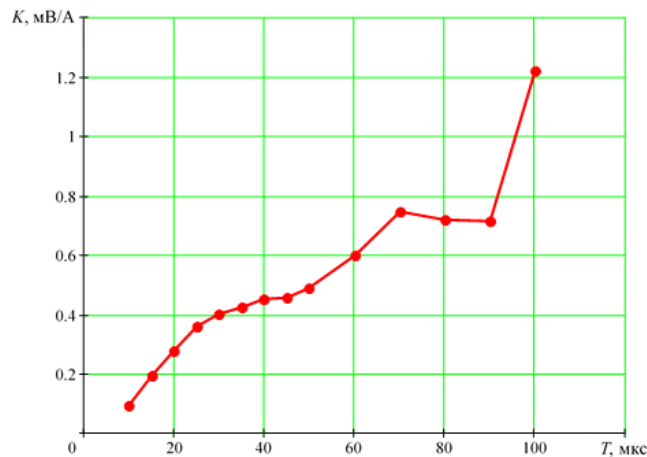


Рисунок 5 – Зависимость коэффициента импульсного преобразования от длительности зондирующего импульса

По результатам работы были сделаны выводы, что разработанный прибор-прототип работает исправно, выполняя функцию генератора импульсных акустических возбуждений в теле стальной трубы. Также было установлено, что система обладает оптимальными параметрами электромагнитно-акустического преобразования при длительности зондирующего импульса в диапазоне 20–50 мкс, что соответствует частотам генерируемой волны 25–10 кГц.

## Список литературы

1. Критерии оценки технического состояния длительно работающего металла оборудования ТЭС на основе акустической структуроскопии / А.Н. Смирнов [и др.] // Дефектоскопия. – 2016. – № 2. – С. 44–51.
2. Выявление поверхностных микротрещин в металлических изделиях с помощью возбуждения высокочастотными вихревыми токами и визуализации инфракрасной камерой / О.А. Булычев [и др.] // Дефектоскопия. – 2016. – № 8. – С. 47–54.
3. Опыт контроля состояния труб магистральных газопроводов электромагнитно-акустическим методом / А.Ф. Матвиенко [и др.] // Дефектоскопия. – 2016. – № 9. – С. 28–37.
4. Борейко Д.А. Чувствительность метода акустической эмиссии при обнаружении дефектов в трубных изделиях / Д.А. Борейко, И.Ю. Быков, А.Л. Смирнов // Дефектоскопия. – 2015. – № 8. – С. 24–33.
5. Акустический волноводный контроль труб малого диаметра / В.В. Муравьев [и др.] // Инновации в топливно-энергетическом комплексе и машиностроении. – 2017. – С. 292–298.

УДК 620.179.1:621.315.3.048

### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДЕФЕКТОВ ИЗОЛЯЦИИ ПРОВОДА С ЕГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЁМКОСТЬЮ

*Холуева Ирина Андреевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: iah11@tpu.ru

*Научный руководитель: Вавилова Галина Васильевна,*

*к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

E-mail: wgw@tpu.ru

### INTERACTION OF GEOMETRIC PARAMETER CHANGES IN WIRE INSULATION DEFECTS WITH ITS ELECTRICAL CAPACITANCE

*Kholueva Irina Andreevna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

*Academic supervisor: Vavilova Galina Vasilievna,*

*Ph.D. in Engineering National Research Tomsk Polytechnic University*

**Аннотация:** данная работа посвящена исследованию влияния геометрических параметров простых дефектов изоляции одножильного электрического провода на его электрическую ёмкость. Показаны изменение электрической ёмкости провода при наличии локальных утонений и утолщений изоляции провода и при наличии локального расслоения изоляции, а также зависимость электрической ёмкости от изменения геометрических параметров дефектов. Исследование проводилось путем моделирования в программной среде Mathcad.

**Abstract:** this study is dedicated to investigating the influence of geometric parameters of simple insulation defects on the electrical capacitance of a single-core electrical wire. The paper demonstrates variations in the electrical capacitance of the wire due to local thickening and thinning of the insulation, as well as local delamination of the insulation, and explores the relationship between electrical capacitance and changes in the geometric parameters of these defects. The research was conducted through modeling using the Mathcad software environment.

**Ключевые слова:** ёмкость; провод; дефект; моделирование.

**Keywords:** capacitance; wire; defect; modeling.

Электрические провода являются важным элементом электрических систем, изоляция проводов предотвращает потерю энергии и обеспечивает безопасность. Однако, в процессе производства и эксплуатации могут появляться различного рода дефекты. Дефекты изоляции могут существенно влиять на электрические характеристики провода, включая его ёмкость. В данной работе будет рассмотрено влияние изменения геометрических параметров дефектов изоляции провода на его электрическую ёмкость.

В данной работе была рассмотрена модель участка провода (см. рисунок 1) со следующими параметрами: радиус жилы  $R_1 = 0,75$  мм, радиус изоляции  $R_2 = 1,35$  мм, длина участка провода  $l = 200$  мм. В качестве изоляции используется ПВХ пластикат, диэлектрическая проницаемость которого  $\varepsilon = 3,6$  [1]. Ёмкость цилиндрического конденсатора определяется по стандартной формуле и для предложенной модели без дефекта равна  $C = 68,191$  нФ [2]. Значимое изменение ёмкости в данной работе составляет 5%.

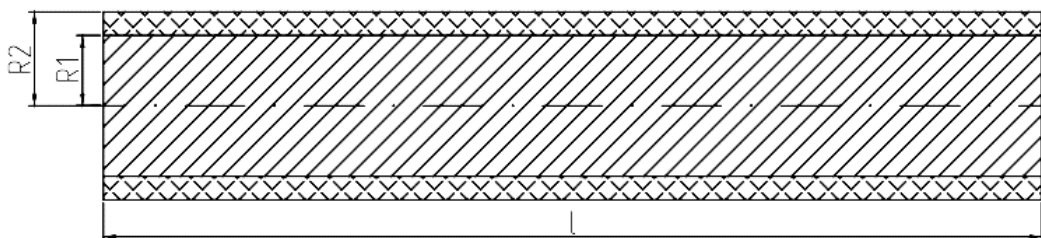


Рисунок 1 – Модель участка провода

В работе рассматриваются простые с точки зрения моделирования дефекты, такие как локальное утонение и локальное утолщение изоляции, а также расслоение изоляции [3].

Локальное утонение изоляции (см. рисунок 2а) – это дефект или неоднородность в изоляции электрического провода, при котором часть изоляции имеет уменьшенную толщину или менее плотную структуру по сравнению с окружающей изоляцией, без физического повреждения поверхности провода.

Локальное утолщение изоляции (см. рисунок 2б) – это дефект или неоднородность в изоляции электрического провода, при котором часть изоляции имеет увеличенную толщину или более плотную структуру по сравнению с окружающей изоляцией, без физического повреждения поверхности провода [4].

Локальное расслоение изоляции – это дефект в изоляции электрического провода, при котором разделение части изоляции происходит на определенном участке, что приводит к разрыву цельной структуры изоляции и созданию пространства между слоями изоляции [5].

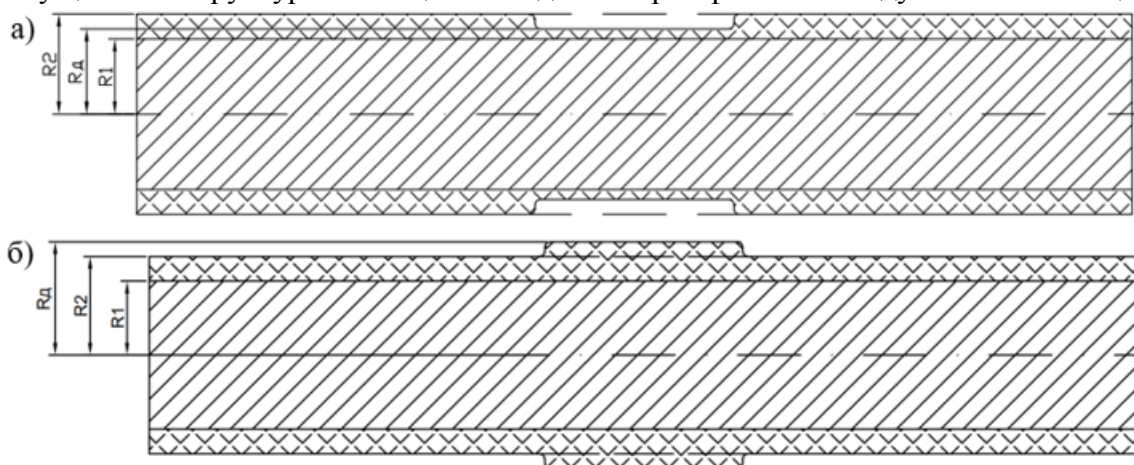


Рисунок 2 – Модель провода с: а) утонением, б) утолщением изоляции

Локальное утонение и утолщение при фиксированном отклонении радиуса изоляции

При моделировании рассматриваются дефекты с отклонением радиуса изоляции на  $h = 0,2$  мм в сторону утонения и утолщения при изменении длины дефекта в диапазоне от 0 до 100 мм с шагом 0,1 мм. Расчёт ёмкости при наличии локального утонения или утолщения производится по формуле (1). На рисунке 3а представлены графики этой зависимости:

$$C = 2\pi \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot \frac{l_\delta}{\ln\left(\frac{R_\delta}{R_1}\right)} + \frac{l-l_\delta}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} \quad (1)$$

Анализ зависимости показывает, что при утонении изоляции (красный), ёмкость провода линейно возрастает и выходит за пределы погрешности в 5% при длине дефекта  $l_\delta = 26$  мм, а при утолщении (синий) ёмкость провода линейно убывает и выходит за пределы погрешности в 5% при длине дефекта  $l_\delta = 53$  мм.

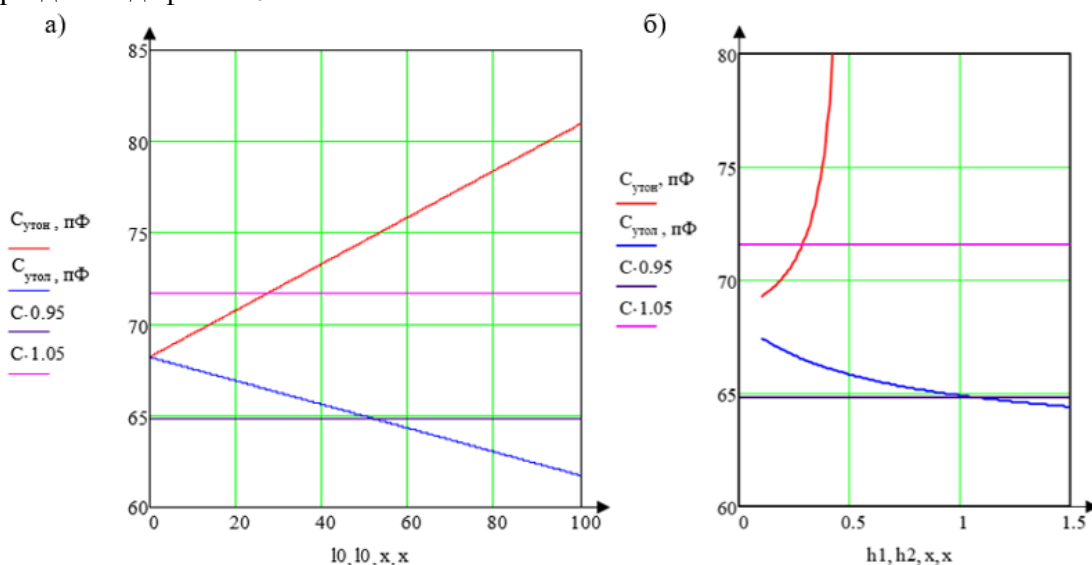


Рисунок 3 – График зависимости электрической ёмкости: а) от изменения длины дефекта при локальном утонении и локальном утолщении, б) от изменения отклонения радиуса изоляции при локальном утонении и локальном утолщении

#### Локальное утонение и утолщение изоляции при фиксированной длине дефекта

При моделировании рассматривается дефект длиной  $l_\delta = 20$  мм при изменении радиуса изоляции в диапазоне от 0,1 до 1,5 мм с шагом 0,01 мм в сторону утонения и утолщения. На рисунке 3б представлены графики зависимости электрической ёмкости от изменения отклонения радиуса изоляции при локальном утонении и локальном утолщении.

Анализ зависимости показывает, что при утонении изоляции (красный), ёмкость провода экспоненциально убывает и выходит за пределы погрешности в 5% при отклонении радиуса изоляции  $h_1 = 0,24$  мм, а при утолщении изоляции (синий), ёмкость провода экспоненциально возрастает и выходит за пределы погрешности в 5% при радиусе изоляции в месте дефекта  $h_2 = 1,11$  мм.

#### Дефект «Локальное расслоение изоляции»

При моделировании рассматривается локальное расслоение изоляции длиной  $l_\delta = 20$  мм, длина бездефектных участков провода  $l_1=l_2=90$  мм при котором  $r_1=0,75$  мм,  $r_2=0,9$  мм,  $r_3(\Delta) = r_2 + \Delta$ ,  $r_4=1,35$  мм, где  $\Delta$  – изменение радиуса  $r_3$  в диапазоне от 0 до 0,4 мм с шагом 0,001 мм. Провод с таким дефектом изоляции имеет вид трехслойного конденсатора (см. рисунок 4а). Диэлектрическая проницаемость ПВХ пластика  $\varepsilon_1 = \varepsilon_3 = 3,6$ , диэлектрическая проницаемость воздуха  $\varepsilon_2 = 1,0006$ . Расчёт ёмкости при наличии локального расслоения изоляции производится по формуле (2), график этой зависимости представлен на рисунке 4б.

$$C = \frac{2\pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot l_1}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} + \frac{1}{\frac{1}{2\pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot l_0} + \frac{1}{2\pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot l_0} + \frac{1}{2\pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot l_0}} + \frac{2\pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot l_2}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} \quad (2)$$

$$\frac{1}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)} \quad \frac{1}{\ln\left(\frac{r_3(\Delta)}{r_2}\right)} \quad \frac{1}{\ln\left(\frac{r_4}{r_3(\Delta)}\right)}$$

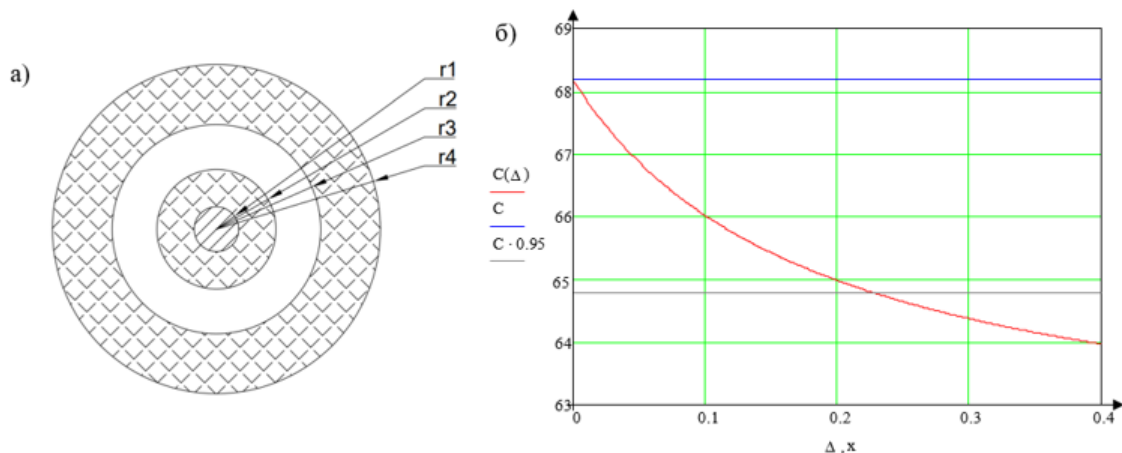


Рисунок 4: а) модель провода с расслоением изоляции, б) график зависимости электрической ёмкости от изменения радиуса воздушной прослойки

Анализ зависимости показывает, что при увеличении радиуса воздушной прослойки ёмкость провода экспоненциально уменьшается и выходит за пределы погрешности в 5 % при увеличении радиуса воздушной прослойки на  $\Delta = 0,23$  мм.

В ходе работы были рассмотрены дефекты изоляции провода, простые с точки зрения моделирования, и выявлено влияние геометрических параметров дефектов на изменение электрической ёмкости провода. Было выяснено, что при изменении длины дефекта с постоянным отклонением радиуса изоляции, локальное утонение является наиболее обнаруживаемым дефектом, так как наблюдается более выраженное изменение ёмкости. При постоянной длине дефекта и изменении радиуса изоляции, локальное утонение также вызывает более сильное изменение ёмкости, а, следовательно, является более обнаруживаемым дефектом. При локальном расслоении изоляции ёмкость экспоненциально увеличивается с увеличением радиуса воздушной прослойки. Данные результаты могут быть полезны при проектировании и эксплуатации электротехнических систем, так как помогают определить влияние дефектов на работу этих систем. В дальнейшем планируется исследование более реальных дефектов изоляции.

#### Список литературы

1. ГОСТ 4.143-85 Система показателей качества продукции. Изделия кабельные. Номенклатура показателей : введен 01.01.1987 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Москва : Издательство стандартов, 1985 – 29 с.
2. Иоссель Ю.Я. Расчет электрической емкости / Ю.Я. Иоссель. – Л.: Энергия, 1960. – 240 с.
3. Рюмкин А.В. Выявление локальных дефектов изоляции провода с помощью измерителя емкости / А.В. Рюмкин, Г.В. Вавилова // Сборник материалов XVII международной научно-технической конференции «Измерение, контроль, информатизация». – 2016. – С. 169-172.



4. Гольдштейн А.Е. Измеритель погонной емкости одножильного провода для технологического контроля / А.Е. Гольдштейн, Г.В. Вавилова // Ползуновский вестник. – 2015. – № 3. – с. 38–42.
5. Вавилова Г.В. Разработка методов и средств контроля погонной емкости одножильного электрического провода в процессе производства: специальность 05.11.13: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Г.В. Вавилова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск, 2016 – 140 с.

УКД 620.179.162

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СЕЙСМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

*Хуандык Куралай, Юрченко Владислав Владимирович*  
*Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, г. Караганда*  
E-mail: kuralaj@inbox.ru, jurchenkovv@mail.ru

## DEVELOPMENT OF A SEISMIC CONTROL SYSTEM FOR THE EARTH'S SURFACE

*Khuangdyk Kuralai, Yurchenko Vladislav Vladimirovich*  
*Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda*

**Аннотация:** Жезказганское месторождение меда известно своей богатой концентрацией меди и другими ценными металлами, например золотом и серебром. Оно имеет значительный промышленный потенциал и является важным источником дохода для Казахстана.

Проведение горных работ на Жезказганском медном месторождении привело к возникновению крупных обрушений и индуцировало техногенные землетрясения. Наиболее сильное землетрясение произошло 1 августа 1994 года и имело магнитуду  $MS = 4,6$ ,  $mb = 4,8$  по данным ЕГС РАН. Землетрясение сопровождалось обрушением на площади 480 тысяч квадратных метров ( $900 \times 680$  метров). Объем обрушившихся пород составил 144 миллионов кубических метров, а их вес достиг 375 миллионов тонн.

Критическому значению концентрационного параметра в модифицированном концентрационном критерии разрушения можно поставить в соответствие критическое значение напряжения. Это соответствие позволяет использовать широко применяемые критерии разрушения с критическими напряжениями при прогнозировании обрушений и определении опасных зон на Жезказганском месторождении или в других инженерных задачах.

Дополнительно для прогноза обрушений использовались представления о формировании сейсмических брешей первого и второго рода, миграции сейсмичности, а также результаты визуальных наблюдений в шахте и наблюдений за оседанием поверхности над выработками.

**Abstract:** the Zhezkazgan honey deposit is known for its rich concentration of copper and other valuable metals, such as gold and silver. It has significant industrial potential and is an important source of income for Kazakhstan.

Mining operations at the Zhezkazgan copper deposit led to major collapses and induced man-made earthquakes. The strongest earthquake occurred on August 1, 1994 and had a magnitude of  $MS = 4.6$ ,  $mb = 4.8$  according to the USGS RAS. The earthquake was accompanied by a collapse on an area of 480 thousand square meters ( $900 \times 680$  meters). The volume of collapsed rocks amounted to 144 million cubic meters, and their weight reached 375 million tons.

The critical value of the concentration parameter in the modified concentration criterion of destruction can be matched to the critical stress value. This correspondence makes it possible to use widely used criteria for failure with critical stresses when predicting collapses and determining hazardous areas at the Zhezkazgan field or in other engineering tasks.

Additionally, for the prediction of collapses, ideas about the formation of seismic gaps of the first and second kind, the migration of seismicity, as well as the results of visual observations in the mine and observations of surface subsidence above the workings were used.

**Ключевые слова:** обеспечивая безопасность, камерно-столбовая система, медный месторождения, сейсмический мониторинг, подземная выработка.

**Keywords:** ensuring safety, chamber-pillar system, copper deposits, seismic monitoring, underground mining.

Месторождение «Жезказган» – одна из самых крупных медных рудников Казахстана и обладает высоким экономическим значением для области. Расположенный в Юго-Западной части Центральной Казахстанской области, он был обнаружен в 1930-е годы, но активное освоение было началось лишь в 1950-е годы.

Подземная выработка месторождения Жезказганского медного завода занимает достаточно большие площади, соответствующие размерам 10–10 км. Глубина выработки достигает 650 метров. Основной метод разработки месторождений здесь - камерно-столбовая система. Она предполагает создание больших камер подземной разработки, которые затем закрываются столбами, обеспечивая безопасность и стабильность выработок.

Жезказганское месторождение меда известно своей богатой концентрацией меди и другими ценными металлами, например, золотом и серебром. Оно имеет значительный промышленный потенциал и является важным источником дохода для Казахстана.

Проведение горных работ на Жезказганском медном месторождении привело к возникновению крупных обрушений и индуцировало техногенные землетрясения. Наиболее сильное землетрясение произошло 1 августа 1994 года и имело магнитуду  $M_S = 4,6$ ,  $m_b = 4,8$  по данным ЕГС РАН. Землетрясение сопровождалось обрушением на площади 480 тысяч квадратных метров ( $900 \times 680$  метров). Объем обрушившихся пород составил 144 миллионов кубических метров, а их вес достиг 375 миллионов тонн.

В ответ на такие происшествия, в 1997 году была создана система сейсмического мониторинга Жезказганского месторождения. Эта система позволяет наблюдать и контролировать сейсмичность в областях активных горных работ. Сейсмический мониторинг помогает раннему обнаружению и предотвращению опасных землетрясений, а также способствует обеспечению безопасности работников и сохранению инфраструктуры месторождения. В связи со скоротечностью обрушений на ЖМ особое значение приобретает анализ пространственного и энергетического/масштабного распределений зарегистрированных событий, а также их изменения во времени. Применение основных положений концентрационного критерия разрушения твердых тел (ФТИ им. А.Ф. Иоффе) и ЛНТ-модели (ИФЗ РАН) позволяет проводить такой анализ [1].

С 2007 по 2012 годы в Корпорации Казахмыс, в режиме реального времени осуществлял прогноз обрушений на ЖМ. В качестве основного метода выделения опасных зон по данным сейсмического мониторинга использовался модифицированный концентрационный критерий разрушения твердых тел [1, 2]. При этом для оценки концентрации дефектов использовался не концентрационный параметр  $k$ , а параметр сближения сейсмических событий  $k_{ij}$ , который рассчитывается для каждой пары сейсмических событий с индексами  $i$  и  $j$  без применения процедуры осреднения, он характеризует возможность взаимодействия событий с индексами  $i$  и  $j$ :

$$k_{ij} = \frac{d_{ij}}{(L_i + L_j)/2},$$

где  $d_{ij}$  – расстояние между гипоцентрами/эпицентрами событий, а  $L_i$  и  $L_j$  – размеры соответствующих им дефектов.

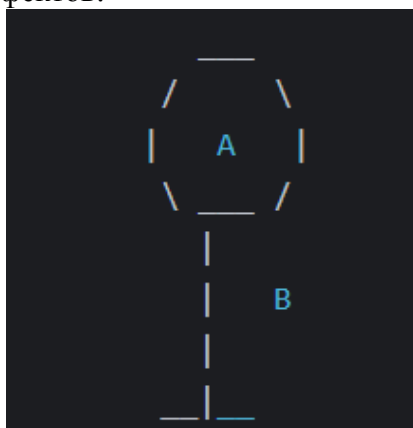
Условие возникновения опасной ситуации  $k_{ij} < k$  можно записать в виде

$$k_{ij} = \frac{d_{ij}}{(L_i + L_j)/2} < k * \text{ или } d_{ij} < (k * L_i + k * L_j)/2$$

В рамках данного подхода к прогнозированию обрушений на Жезказганском месторождении взаимодействие двух дефектов считается возможным, если области их влияния, определенные радиусом  $k*L/2$ , пересекаются. Здесь  $L$  представляет собой размер дефекта, соответствующего событию, а  $k$  является параметром сближения сейсмических событий.

Цепочки из данных зон пересечений формируют опасные области, где с большой вероятностью можно ожидать возникновение обрушений. Изучение этих опасных областей позволяет выявить места потенциальных обрушений и предпринять необходимые меры для их предотвращения.

Ниже приведен рисунок, иллюстрирующий образование опасных областей на основе взаимодействия зон влияния дефектов:



*Рисунок – взаимодействие зон влияния дефектов*

В данном примере область влияния дефекта А и дефекта В перекрываются, образуя опасную зону, где возможно возникновение обрушения. Аналогично, различные комбинации пересекающихся областей влияния других дефектов могут указывать на формирование других опасных областей.

Данный подход, основанный на модифицированном концентрационном критерии разрушения твердых тел, согласуется с представлениями механики разрушения и применяемыми в инженерной практике критериями разрушения с критическими напряжениями.

Формула для напряжений вокруг трещины размером  $L$  на расстоянии  $r$  используется для определения зон повышенных напряжений вокруг трещин. Исследования, проведенные Германом в 2014 году, показывают, что радиус опасной зоны вокруг трещины, где напряжения превышают критическое значение, задается таким же образом, как радиус зоны влияния события в модифицированном концентрационном критерии разрушения.

Таким образом, критическому значению концентрационного параметра в модифицированном концентрационном критерии разрушения можно поставить в соответствие критическое значение напряжения. Это соответствие позволяет использовать широко применяемые критерии разрушения с критическими напряжениями при прогнозировании обрушений и определении опасных зон на Жезказганском месторождении или в других инженерных задачах.

Дополнительно для прогноза обрушений использовались представления о формировании сейсмических брешей первого и второго рода, миграции сейсмичности, а также результаты визуальных наблюдений в шахте и наблюдений за оседанием поверхности над выработками.

С 2007 по 2012 г. на ЖМ были спрогнозированы все основные обрушения [1, 2]. Первый прогноз опасности возникновения выдавался, как правило, за месяц до реализации обрушения.

#### Список литературы

1. Герман В.И. Прогноз обрушений на рудниках по данным сейсмического мониторинга / В.И. Герман // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2014. – № 2. – С. 99–109.
2. Герман В.И. Прогноз обрушений на Жезказганском медном месторождении / В.И. Герман, В.А. Мансуров // ГИАБ. – 2010. – № 1. – С. 95–104.

УДК: 574:629.113

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ АВТОТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ ГОРОДА

*Шубина Кристина Юрьевна*

*Российский государственный университет нефти и газа  
(национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, г. Москва  
E-mail: shubina\_kristina2001@mail.ru*

### MATHEMATICAL MODELING OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION FROM MOTOR TRANSPORT IN URBAN CONDITIONS

*Shubina Kristina Yurievna*

*National University of Oil and Gas «Gubkin University», Moscow*

**Аннотация:** в исследовании представлена математическая модель распространения загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы в условиях городской застройки. Работа основывается на экспериментальном расчёте интенсивности движения на перекрёстке г. Томска с учётом расположения зданий, а также метеорологических данных, представленных гидрометеорологическими постами. Математическая модель получена из уравнения Рейнольдса для турбулентного потока и учитывает скорость ветра, интенсивность движения транспортного потока и городскую застройку. Численное решение поставленной задачи основывается на применении дискретного аналога, который был получен при помощи метода контрольного объёма. В результате исследования была реализована компьютерная программа, которая находит своё применение в мониторинге распространения загрязняющих веществ, в оценке природоохранных мероприятий и определении оптимального расположения новых транспортных маршрутов в условиях городской застройки.

**Abstract:** the study presents a mathematical model of the spread of pollutants in the surface layer of the atmosphere in urban conditions. The work is based on an experimental calculation of traffic intensity at the intersection of Tomsk, taking into account the location of buildings, as well as meteorological data provided by hydrometeorological posts. The mathematical model is derived from the Reynolds equation for turbulent flow and takes into account wind speed, traffic flow intensity and urban development. The numerical solution of the problem is based on the use of a discrete analog, which was obtained using the control volume method. As a result of the research, a computer program was implemented that finds its application in monitoring the spread of pollutants, assessing environmental protection measures and determining the optimal location of new transport routes in urban development.

**Ключевые слова:** математическое моделирование; загрязнение атмосферы; автотранспорт; концентрация загрязняющих веществ; метод контрольного объёма; численный метод; дискретный аналог.

**Keywords:** mathematical modeling; atmospheric pollution; motor transport; concentration of pollutants; control volume method; numerical method; discrete analog.

На долю загрязнения воздуха автомобильным транспортом в мегаполисах России приходится свыше 90%. Для ряда городов, где реализуется добыча угля, размещены атомные станции и другие объекты промышленности, именно отраслевые предприятия являются главными источниками загрязнения, но даже в этом случае автотранспорт оказывает колоссальное влияние на атмосферный воздух, так как на его долю приходится оставшиеся 40-50% от общего загрязнения [1].

Чистый воздух – это необходимое условие для жизни человека, поэтому важно использовать все доступные ресурсы и технологические инструменты для решения существующей проблемы. Использование математических моделей значительно упрощает оценку состояния атмосферного воздуха и мониторинг загрязнения окружающей среды, так как программный код позволяет на основе реальных данных проанализировать зависимость распространения загрязняющих веществ от разных параметров окружающей среды (транспортный состав, интенсивность движения, метеорологические условия).

#### Физическая постановка задачи

Физическая постановка задачи формулировалась для реального участка города Томска. Исследовалась автодорога шириной 12 м (6 полос) в условиях городской застройки: расположенные по обе стороны от дороги 9-ти этажный и 2-ух этажный дом. а именно улица Нахимова.

В условиях задачи дорога моделируется как плоский источник выбросов с известной температурой и концентрацией выбросов. Начало декартовой системы координат помещено  $x_1, x_2 = 0$  на уровень шероховатости поверхности дороги. Ось  $Ox_2$  направлена вертикально, а ось  $Ox_1$  параллельна земле и перпендикулярна к дороге и совпадает с направлением ветра.

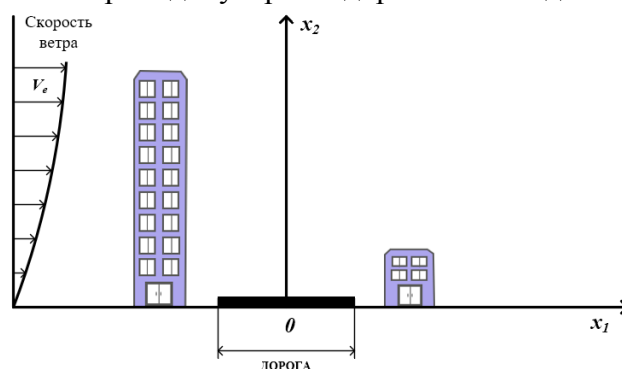


Рисунок 1 – Схема расчетной области

В условиях поставленной задачи считается, что:

1. плотность газовой фазы не зависит от давления из-за низкой скорости потока по сравнению со скоростью звука;
2. поток течения в приземном слое является турбулентным, а ламинарным переносом пренебрегаем;
3. скорость ветра направлена перпендикулярно автодороге;
4. по всей дороге движение распределено равномерно.

#### Математическая постановка задачи

Математическая модель, полученная из уравнения Рейнольдса для турбулентного потока, используется для расчета распределения концентраций загрязняющих веществ вдоль плоскости, перпендикулярной шоссе.

Задача сводится к решению следующих уравнений 1–5 [2]:

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

$$\rho \frac{dv_i}{dt} = -\frac{\partial P}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} (-\rho \overline{v'_i v'_j}) - \rho s c_d v_i |\vec{v}| - \rho g_i; \quad (2)$$

$$\rho c_p \frac{dT}{dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left( -\rho c_p \overline{v'_j T'} \right) - v_2 \left( p_e g + c_p \rho \frac{\partial T_e}{\partial x_2} \right); \quad (3)$$

$$\rho \frac{dc_\alpha}{dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left( -\rho \overline{v'_j c'_\alpha} \right), \alpha = 1, 4; \quad (4)$$

$$\sum_{\alpha=1}^5 c_\alpha = 1, P_e = \rho R T \sum_{\alpha=1}^5 \frac{c_\alpha}{M_\alpha}, \frac{\partial T_e}{\partial x_2} = \gamma_e, \vec{v} = (v_1, v_2), \vec{g} = (0, g). \quad (5)$$

Уравнение 2–4 содержит компоненты тензора турбулентного напряжения и слагаемые, связанные с турбулентной диффузией и теплопроводностью. Турбулентный тепловой поток массы и импульса выражается средним градиентом потока:

$$-\rho \overline{v'_i v'_j} = \mu_t \left( \frac{\partial v_i}{\partial x_j} + \frac{\partial v_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} K \delta_{ij}, \quad (6)$$

$$-\rho \overline{v'_j c'_p T'} = \lambda_t \frac{\partial T}{\partial x_j}, -\rho \overline{v'_j c'_\alpha} = D_t \frac{\partial c_\alpha}{\partial x_j}, \quad (7)$$

$$\lambda_t = \frac{\mu_t c_p}{Pr_t}, \rho D_t = \frac{\mu_t}{Sc_t}, \mu_t = \frac{c_\mu \rho K^2}{\varepsilon}. \quad (8)$$

Из них  $\mu_t$ ,  $\lambda_t$ ,  $D_t$  – турбулентная вязкость, теплопроводность и коэффициент диффузии соответственно, а число Прандтля и Шмидта турбулентных течений  $Pr_t$ ,  $Sc_t$  принимается равным. Значение  $\mu_t$  определяется в соответствии с моделью локальной равновесной турбулентности:

$$\mu_t = \rho l \left\{ 2 \left[ \left( \frac{\partial v_1}{\partial x_1} \right)^2 + \left( \frac{\partial v_2}{\partial x_2} \right)^2 \right] + \left( \frac{\partial v_1}{\partial x_1} + \frac{\partial v_2}{\partial x_2} \right)^2 - \frac{2}{3} \left[ \frac{\partial v_1}{\partial x_1} + \frac{\partial v_2}{\partial x_2} \right]^2 - \frac{g}{T Pr_t} \frac{\partial \theta}{\partial x_2} \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad (9)$$

где  $l$  – длина пути перемешивания и  $\theta = T - T_e$ .

### Численное решение

Поставленная задача решалась численно. Для этого был использован метод контрольного объема, который подробно описал С. Патанкар [3]. В ходе решения был получен дискретный аналог для представленной выше системы уравнений 1–5. Затем применялся метод TDMA для решения полученного дискретного аналога.

### Анализ полученных результатов

В результате решения задачи было получено поле распространения концентрации CO от автотранспорта с течением времени. Необходимо обозначить значения используемых концентраций CO: 1 – 0,1 мг/м<sup>3</sup>, 2 – 0,5 мг/м<sup>3</sup>, 3 – 1,0 мг/м<sup>3</sup>, 4 – 2,0 мг/м<sup>3</sup>, 5 – 5,0 мг/м<sup>3</sup>, 6 – 6,0 мг/м<sup>3</sup>, также важно отметить для монооксида углерода ПДК<sub>мр</sub> = 5 мг/м<sup>3</sup>.

На рисунке 2 показано распространение загрязняющей примеси (CO) при разных метеорологических условиях, а именно при увеличении скорости ветра.

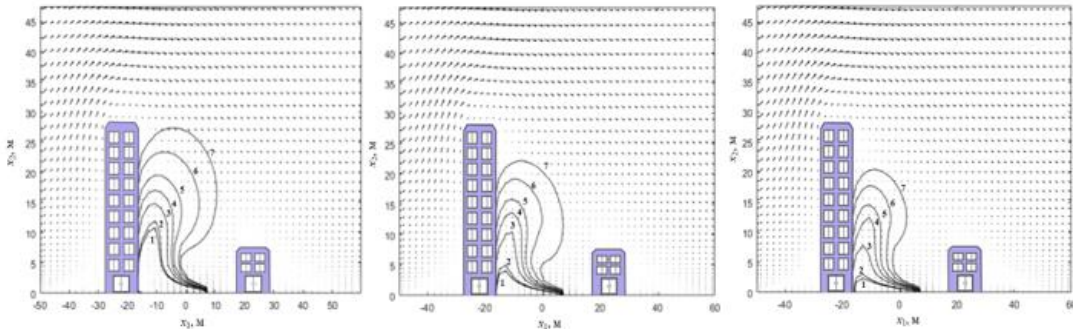


Рисунок 2 – Векторное поле скорости и изолинии концентрации CO при скорости ветра 1 м/с; 3 м/с; 5 м/с соответственно, интенсивность движения 2500 авт./час

По полученным результатам можно сделать вывод, что при увеличении скорости ветра происходит более интенсивный перенос загрязняющих веществ. При порывах ветра 10 м/с и более наблюдается завихрение изолиний концентрации (см. рисунок 3).

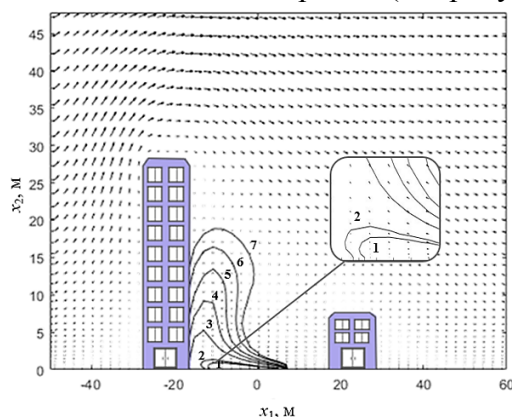


Рисунок 3 – Векторное поле скорости и изолинии концентрации CO при скорости ветра 10 м/с; интенсивность движения 2500 авт./час

На рисунке 4 показано влияние влияния интенсивности движения автотранспорта на распределение CO.

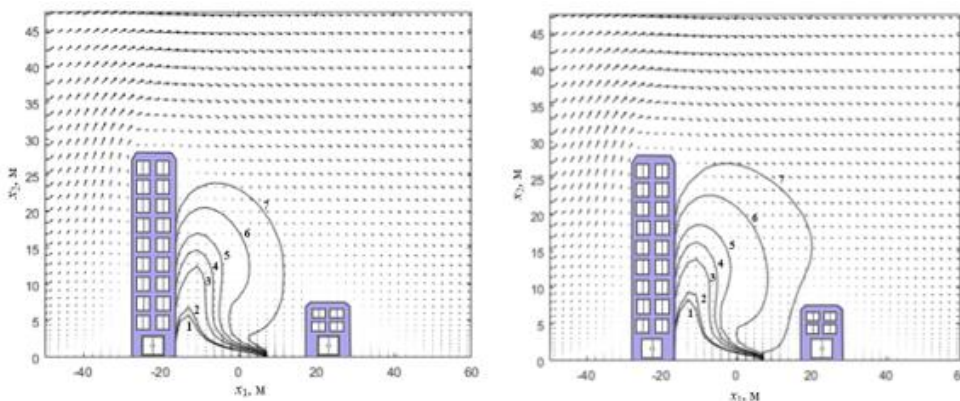


Рисунок 4 – Векторное поле скорости и изолинии концентрации CO при скорости ветра 3 м/с; интенсивность движения 3500 авт./час; 4500 авт./час соответственно

Таким образом, при увеличении интенсивности автотранспорта загрязняющие примеси распространяются на большее расстояние, происходит вынос CO из уличного каньона.

**Заключение.** Таким образом, полученная модель позволяет проанализировать распределение загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы от автотранспорта в условиях городской застройки. Исследование применимо для других участков города Томска, а также позволяет исследовать распространение не только CO, но и других вредных примесей, таких как NO<sub>x</sub>, CH<sub>x</sub> и сажи [4, 5].

#### Список литературы

1. Дегодя Е.Ю. Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду / Е.Ю. Дегодя, Е.В. Мальцева– Современные проблемы транспортного комплекса России. – 2016. – Т.6, №1. – С. 34–37.
2. Перминов В.А. О численном решении задачи загрязнения окружающей среды с помощью MATLAB / В.А. Перминов, А.В. Румянцев // Энергетика: эффективность, надежность, безопасность: материалы XXI Всероссийской научно-технической конференции, 2-4 декабря 2015 г. – Томск: в 2 т. – 2015. – Т. 2 – С. 297.
3. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости / С. Патанкар. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 152 с.

4. Всемирная организация здравоохранения: официальный сайт. – URL: <https://www.who.int/ru> (дата обращения 10.02.2023). – Текст : электронный.
5. Российская Федерация. Законы. Об охране атмосферного воздуха : Федеральный закон №96-ФЗ : принят Государственной думой 2 апреля 1999 года : одобрен Советом Федерации 22 апреля 1999 года – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22971/?ysclid=ls1vm7b411319162064](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/?ysclid=ls1vm7b411319162064).

УДК 373.2

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ДОШКОЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

*Щербакова Алина Алексеевна, Шастина Екатерина Михайловна*

*Ярославский государственный университет, г. Ярославль*

E-mail: [alinka0940\\_2001@mail.ru](mailto:alinka0940_2001@mail.ru)

## IMPROVING THE QUALITY OF PRESCHOOL INSTITUTIONS

*Shcherbakova Alina Alekseevna, Shastina Ekaterina Mikhailovna*

*Yaroslavl State University, Yaroslavl*

**Аннотация:** в данной статье рассматриваются вопросы повышения качества дошкольного учреждения. Нами были отмечены понятия «качество образования», разобраны требования к понятию «качество дошкольного образования» со стороны детей, родителей, воспитателей и руководства. Далее рассмотрели критерии качества в детском саду и предложили ряд рекомендаций по улучшению качества в дошкольном учреждении, отметив мероприятия, как пример для реализации приведенного нами плана.

**Abstract:** this article discusses the issues of improving the quality of preschool institutions. We have noted the concepts of "quality of education", analyzed the requirements for the concept of "quality of preschool education" on the part of children, parents, educators and management. Then we reviewed the quality criteria in kindergarten and offered a number of recommendations for improving the quality in preschool, noting the activities as an example for the implementation of the plan we have given.

**Ключевые слова:** дошкольное учреждение; дошкольное образование; повышение качества дошкольного учреждения; качество образования; управление качеством в детском саду.

**Keywords:** preschool; preschool education; improving the quality of preschool; quality of education; quality management in kindergarten.

В целях повышения оригинальности и актуальности прогрессивной образовательной политики в переходе к открытому, инновационному обществу, необходимо учитывать множество аспектов качества образования. Подходы к определению этого понятия могут варьироваться в зависимости от контекста и задач, которые ставит перед собой образовательная система. Полонский В.М. выделяет качество образования как «комплексный результат, включающий в себя уровень знаний, умений, развитие личности в интеллектуальном, физическом и морально-нравственном плане, достигнутый выпускниками образовательного учреждения в соответствии с заложенными в программе целями обучения» [1]. С.Е. Шилова рассматривает качество образования как «социальную категорию, которая определяет успешность и эффективность образовательного процесса в обществе». Это включает в себя соответствие образования потребностям и ожиданиям различных социальных групп в развитии и формировании гражданских, бытовых и профессиональных компетенций личности [2]. Для повышения оригинальности подхода к качеству образования, можно также обратить внимание на такие аспекты как: индивидуализация образования, использование современных технологий, развитие критического мышления и творческих способностей, создание условий для развития социальных и коммуникативных навыков, акцент на развитие



личности в целом. Внедрение подобных подходов в образовательную практику позволяет создать среду, способствующую максимальному раскрытию потенциала каждого учащегося и подготовке к активной жизнедеятельности в современном обществе.

Понимание качества образования варьируется в зависимости от роли каждого участника. Рассмотрим понятие «качество» с точки зрения участников дошкольного учреждения: детей, родителей, воспитателей и руководителей.

1. Для детей, качественное образование означает увлекательное обучение в игровой форме, которое пробуждает их интерес и воображение.

2. Для родителей, высокое качество образования предполагает эффективное обучение детей, основанное на программе, готовящей их к успешной адаптации в школе. Это включает в себя:

- Обучение без переутомления.
- Сбережение физического и психического здоровья детей.
- Обеспечение успешности обучения.
- Поддержание стремления детей к знаниям.
- Создание возможности поступления в престижные школы.
- Предоставление образования в престижных предметах, таких как иностранные языки, хореография и другие.

3. Для воспитателей качество включает в себя:

- Успешную реализацию образовательных программ для всех детей.
- Оптимальный выбор методов и подходов к работе с каждым ребенком.
- Поддержание интереса детей к учебному процессу.
- Успешное развитие детей в процессе обучения.
- Заботу о физическом и психическом благополучии детей.
- Рациональное использование времени как детей, так и педагогов.
- Обеспечение всех необходимых пособий и оборудования для эффективного педагогического процесса.

4. Для руководителя детского сада, качество включает в себя:

- Признание родителями и детьми эффективности деятельности воспитателей, что способствует повышению престижа учреждения.
- Обеспечение здоровья детей.
- Рациональное использование времени и ресурсов.
- Успешность деятельности педагогов и детей.
- Полное освоение дошкольных программ с качественной подготовкой детей к школьному этапу.

Глубокий анализ как литературы по теории менеджмента, так и ряда ключевых правовых актов, в числе которых Федеральный закон 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [3], а также Государственная программа РФ «Развитие образования на 2018-2025 годы» [4], открывает новые горизонты в разработке технологии управления качеством воспитательно-образовательного процесса.

Управление процессами в дошкольных образовательных учреждениях строится на основе не только общепринятых принципов, но и уникальных закономерностей, специфичных для каждой системы образования. Проблемы качества в дошкольном образовании привлекают внимание многих современных ученых и исследователей, среди которых выделяются имена К.Ю. Белой, Н.Н. Лященко, Л.В. Поздняк, Л.И. Фалюшины, П.И. Третьякова и других выдающихся специалистов.

Важность улучшения качества дошкольного образования в условиях современной модернизации образовательной системы не может быть переоценена. Это требует принятия компетентных управленческих решений на различных уровнях структуры дошкольного образования.

На данный момент определение качества в детском саду включает в себя ряд критериев, которые могут быть применены для оценки работоспособности и эффективности учреждения. Вот несколько общих критериев качества в детском саду:

1. Безопасность и благополучие детей: обеспечение безопасного и комфортного окружения для детей и применение мер безопасности и контроля доступа.

2. Развитие и образование: качественные программы развития и образования для детей в соответствии с их возрастом и потребностями, соблюдение педагогических стандартов и методик.

3. Компетентный персонал: квалифицированный и обученный педагогический и вспомогательный персонал, постоянное профессиональное образование и развитие сотрудников.

4. Социальное и психологическое сопровождение: поддержка эмоционального и социального развития детей, работа с психологическими аспектами взаимодействия с родителями и детьми.

5. Санитарные и гигиенические нормы: соблюдение норм гигиены и санитарных требований в помещениях и на территории.

6. Коммуникация с родителями: эффективное взаимодействие с родителями, обратная связь и открытость к обсуждению вопросов и предложений.

Нами предложены рекомендации по повышению качества в детском саду, следует отметить, что оно требует комплексного подхода и внимания к различным аспектам.

1. Высоккоквалифицированный персонал: подготовка воспитателей и другого персонала, чтобы они имели соответствующую квалификацию и знания в области развития детей. Мероприятия: переподготовка, оценка эффективности работы сотрудников, обмен опытом, обновление знаний и методик.

2. Индивидуальный подход. Индивидуальный подход к детям предполагает понимание и уважение уникальных потребностей, интересов, навыков и особенностей каждого ребенка. Мероприятия: анализ и понимание индивидуальных особенностей ребенка, разработка индивидуальных программ и целей, различных образовательных методов и мероприятий, поддержка инициативы и самостоятельности, поощрение, создание безопасной среды, развитие социально-эмоциональных навыков, оценка индивидуальности и обратная связь от детей и их родителей.

3. Контроль качества учебных материалов и оборудования. Контроль качества учебных материалов и оборудования в дошкольных учреждениях очень важен для обеспечения эффективного образовательного процесса. Мероприятия: регулярные оценки и контроль качества, контроль срока годности материалов (например, пластилин, краски, клей), выбор надежных поставщиков, контроль норм безопасности, оценка эффективности оборудования, обновление и модернизация учебных материалов, система учета контроля и обратной связи.

4. Развитие социально-эмоциональной сферы. Мероприятия: игровая деятельность, поощрение позитивного поведения, разговоры об эмоциях и чувствах, обучение саморегуляции эмоций, развитие навыков социального взаимодействия, моделирование и обучение социальной грамотности в старших группах.

5. Профессиональная поддержка сотрудников. Профессиональная поддержка сотрудников дошкольных учреждений играет важную роль в повышении качества образовательного процесса и благополучия детей. Мероприятия: проведение тренингов и семинаров, индивидуальные консультации, обучение новым методикам, психологическая поддержка, стимулирование профессионального роста.

6. Взаимодействие с родителями. Эффективное взаимодействие с родителями играет ключевую роль в успешном образовательном процессе. Мероприятия: открытое и прозрачное общение, обмен информацией о ребенке, совместное планирование обучения, передача некоторых обязанностей родителям.

7. Регулярная оценка и мониторинг. Регулярная оценка и контроль – важная часть эффективной работы дошкольного учреждения. Они позволяют следить за успеваемостью

детей, оценивать эффективность образовательного процесса и вносить необходимые коррективы. Мероприятия: определение целей и критериев оценки, обратная связь, постоянное совершенствование системы оценки, анализ данных и выводы, регулярные консультации с родителями.

8. Игровые методы обучения. Это позволяет активизировать интерес и мотивацию к обучению, развивать творческое мышление, социальные навыки и многое другое. Виды деятельности: развивающие игры на свежем воздухе, сюжетно-ролевые игры, игры на развитие языка и речи, игры с правилами, групповые игры, главное – игры как форма обучения.

9. Физическое здоровье и питание. Мероприятия: регулярные прогулки, игры на свежем воздухе, свежие фрукты и овощи, обучение здоровому питанию, вода – основной напиток.

10. Создайте условия для творчества. Создание творческих условий в дошкольном учреждении играет важную роль в развитии детей. Это позволяет им раскрыть свой потенциал, развить творческое мышление и выразить свои идеи. Мероприятия: свободное время для творчества, разные материалы, стимулирование воображения, развитие художественных навыков, поддержка самовыражения, проведение выставок и мероприятий, поддержка и похвала ребенка.

11. Эффективное управление детским садом. Эффективное управление детским садом включает в себя ряд ключевых аспектов, которые помогают обеспечить качественное образование и благополучие детей. Вот некоторые принципы и практики эффективного управления. Мероприятия: развитие педагогического персонала, разработка миссии и целей, оптимизация ресурсов, создание безопасной и благоприятной среды, создание условий для творчества и игры.

Постоянная работа над повышением качества образования – это долгосрочный процесс, требующий усилий со стороны всего коллектива. Эффективное управление качеством в дошкольном образовательном учреждении (ДОУ) играет ключевую роль в обеспечении высокого уровня образования и благоприятной среды для развития детей.

#### **Список литературы**

1. Микляева Н.В. Управление качеством образовательного процесса в современном детском саду / Н.В. Микляева // Управление ДОУ. – 2015. – № 4. – С.41–50.
2. Литвиненко Э.В. Подходы к управлению качеством образовательным учреждением с позиции квалиметрии / Э.В. Литвиненко // Управление качеством образования: сборник материалов научной сессии ФПК и НПРО (МГПУ). – М., 2001. – С.8–11.
3. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ. – Текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации.
4. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» от 26.12.2017 № 1642 – Текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации.

Научное издание

## **РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОНТРОЛЕ, УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТИ**

Сборник научных трудов  
XII Международной конференции  
студентов, аспирантов, молодых ученых  
«Ресурсоэффективные системы  
в управлении и контроле: взгляд в будущее»

**Издано в авторской редакции**

Компьютерная верстка *Т.А. Задорожная*

**Зарегистрировано в Издательстве ТПУ  
Размещено на корпоративном портале ТПУ  
в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета**

---



**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ