

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

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (IT) В КОНТРОЛЕ, УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТИ

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

7–12 октября 2019 г.

Томск 2019

УДК 658.562:004(063)
ББК 30.3:32.81л0
И74

И74 Информационные технологии (ИТ) в контроле, управлении качеством и безопасности: сборник научных трудов VIII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее» / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 367 с.

ISBN 978-5-4387-0917-6

В сборнике представлены материалы VIII Международной конференции школьников, 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 658.562:004(063)
ББК 30.3:32.81л0

ISBN 978-5-4387-0917-6

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ЗАЖИГАНИИ ЛЕСНОГО МАССИВА СВЕТОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗРЫВА ГАЗОПРОВОДА

Акчина Суркурай Сергеевна..... 11

СПЕЦИФИКА ВЛИЯНИЯ ПЫЛИ ЧАРОИТОВЫХ ПОРОД НА ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ ЧЕЛОВЕКА

Александрова Ангелина Юрьевна, Тимофеева Светлана Семёновна 14

ИДЕНТИФИКАЦИЯ КАК СРЕДСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ АДАПТОГЕНОВ

Алиева Камилла Абулфатовна 19

МИРОВАЯ СТАТИСТИКА ПО ПРИЧИНАМ ПАДЕНИЙ С ВЫСОТЫ

Антонов Максим Владимирович, Анищенко Юлия Владимировна 23

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ В ОРГАНИЗАЦИИ

Асқар Меруерт Мұхиденқызы..... 27

ПРИМЕНЕНИЕ СТРУКТУРИРОВАННЫХ ФУНКЦИЙ КАЧЕСТВА ДЛЯ ПРОЦЕССА «ПЕРЕВОЗКА ПассажиРОВ»

Бадалова Фирангиз Ибрагимжоновна, Капжаппарова Дана Умиргалиевна..... 31

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ЭЛЕКТРОРАДИОИЗДЕЛИЙ

Бадрутдинова Дарья Рашидовна, Вавилова Галина Васильевна,
Сергеев Виктор Яковлевич 35

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ОЦЕНКЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПАВОДОКОВОЙ ОБСТАНОВКИ НА РЕКЕ ИРТЫШ В ВОСТОЧНО- КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Бектенов Диас Елеубекулы 39

НАВЫКИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ КОЛЛЕДЖА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Блинов Илья Дмитриевич..... 43

МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ УГОДИЙ ТИМИРЯЗЕВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ЛЕСНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Бирченко Елена Александровна, Янкович Елена Петровна, Житков Владимир Георгиевич
..... 48

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА КОНВЕРГЕНЦИЕЙ СТЕН МАШИННОГО ЗАЛА РОГУНСКОГО ГИДРОУЗЛА

Богданова Наталья Сергеевна..... 52

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Бондарук Александр Александрович, Сергеев Виктор Яковлевич,
Юрченко Владислав Владимирович 55

АНАЛИЗ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПАСНЫХ СИТУАЦИЙ В СЕЛЬСКОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Боярков Дмитрий Андреевич 59

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В РАЗРАБОТКЕ ДИЗАЙН ПРОДУКТА

Бринюк Илья Андреевич, Давыдова Евгения Михайловна, Фех Алина Ильдаровна 62

УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

Быкова Александра Андреевна 67

ПРИМЕНЕНИЕ АУТСОРСИНГА В СФЕРЕ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Везденева Кристина Игоревна, Попова Ирина Николаевна 71

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Витенбург Екатерина Александровна 75

ИННОВАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ПЕРСОНАЛА

Внуков Григорий Сергеевич 79

РАЗРАБОТКА ИОНОМЕТРИЧЕСКОГО ДАТЧИКА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИОНОВ АММОНИЯ В СТОЧНЫХ ВОДАХ

Гераскевич Алина Вадимовна 82

РАСЧЕТ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОТОКА ПРИ КОРОТКОМ РЯДЕ НАБЛЮДЕНИЙ

Глущенко Анастасия Сергеевна 86

ОБОСНОВАНИЕ МЕЖЭЛЕКТРОДНОГО РАССТОЯНИЯ В ГАЗОВЫХ РАЗРЯДАХ

Гусак Дмитрий Вячеславович 89

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ТЭС И АЭС

Деркач Андрей Константинович, Грабчак Евгений Петрович 94

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ОТ АКУСТИЧЕСКОГО ШУМА ПОСРЕДСТВОМ МОДУЛЬНОГО ШУМОЗАЩИТНОГО ЭКРАНА

Дудолодов Евгений Сергеевич, Кубылин Сергей Сергеевич, Булкин Владислав
Венедиктович, Хромулина Татьяна Дмитриевна 98

**ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

Казакова Дарья Александровна, Юрченко Владислав Владимирович..... 102

**АНАЛИЗ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ
НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА**

Кашуба Вячеслав Александрович, Амелькович Юлия Александровна..... 106

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
РАЗЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ НЕФТЕПРОВОДА
В РУСЛЕ РЕКИ**

Керова Ольга Игоревна, Перминов Валерий Афанасьевич..... 110

**ИННОВАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ
ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ**

Клабукова Анастасия Александровна, Матюгина Элеонора Григорьевна..... 114

**ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В ЛИЧНОСТНО-ЦЕНТРИРОВАННОЙ
ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ**

Кондратьев Герман Владиславович, Петрова Ирина Александровна..... 118

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
ВЕРХОВОГО ЛЕСНОГО ПОЖАРА**

Коржова Александра Юрьевна..... 121

**УСИЛЕНИЕ СТРОГОСТИ МЕР УГОЛОВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ
В ОТНОШЕНИИ ПОДОЗРЕВАЕМЫХ, ОБВИНЯЕМЫХ И ОСУЖДЕННЫХ**

Корнеев Сергей Александрович..... 125

**ИЗМЕРЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МАТЕРИАЛОВ НА БАЗЕ
ПРИБОРА ИТ-3 С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ**

Кривогузова Александра Сергеевна, Юрченко Владислав Владимирович..... 129

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАТРАТ ПРИ ВНЕДРЕНИИ АУТСОРСИНГА

Куанышева Динара Газизовна..... 132

**ТАКТИКА ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА ТЕРРИТОРИИ
«ОСОБОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ»**

Кузьмина Анастасия Алексеевна..... 137

**ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЕНИЙ
В ВОДНОЙ СРЕДЕ ПРИ РАЗРЫВЕ НЕФТЕПРОВОДА**

Лаухин Евгений Васильевич..... 141

**КОНТРОЛЬ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ НА ТЕРРИТОРИИ
ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

Лисичкина Мария Станиславовна..... 145

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ВИХРЕВЫХ ТОКОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О СТРУКТУРЕ СОСТАВНОГО ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕГО ОБЪЕКТА	
Лысенко Полина Викторовна	149
БЕРЕЖЛИВЫЙ ОФИС КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА	
Лыткина Дарья Сергеевна.....	153
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ РЕАЛИЗАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	
Люкию Елена Сергеевна	157
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ 6	
Мажанов Максим Олегович, Скворцова Софья Сергеевна	161
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Мельчакова Анастасия Игоревна	165
РАССЧЕТ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ РИСКОВ ПРИ ВЗРЫВЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ	
Михалева Снежана Константиновна.....	170
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КОГНИТИВНОЙ СФЕРЫ МОЛОДЕЖИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
Мордкович Ольга Валентиновна.....	174
ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕТОДОМ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Мошников Александр Сергеевич	178
РАЗРАБОТКА УЧАСТКА ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В РАЗРУШЕННЫХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ ПОСЛЕ ЧС ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА	
Мухортов Владислав Витальевич	184
АНАЛИЗ ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫХ РИСКОВ ГОСУДАРСТВЕННЫХ КОРПОРАЦИЙ	
Непойранов Артём Сергеевич	188
РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РЕГИСТРАЦИИ И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ СЕРВИСНЫХ ЗАПРОСОВ РАБОТНИКАМИ НУЛЕВОЙ ЛИНИИ ПОДДЕРЖКИ	
Николаева Виктория Сергеевна.....	192

ОБРАБОТКА СЕРВИСНЫХ ЗАПРОСОВ ОБРАЩЕНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ ПРОДУКТА SAP SOLUTION MANAGER	
Николаева Виктория Сергеевна.....	196
ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ПРИЗНАКУ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ И СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ	
Овсянникова Диана Дмитриевна, Кольчурина Ирина Юрьевна.....	200
ВИХРЕТОКОВЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ТОЛЩИНЫ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ СТЕНКИ С ОТСТРОЙКОЙ ОТ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАЗОРА	
Омарова Дана Маратовна.....	205
ТРЕБОВАНИЯ К МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ИЗ СКВАЖИН	
Оспанова Динара Абилдакызы, Айжамбаева Сауле Жакешовна, Сергеев Виктор Яковлевич, Юрченко Владислав Владимирович	209
МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ УЧАСТНИКОВ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ «СКОЛКОВО»	
Перевозчикова Елена Олеговна.....	213
ТАКТИКА ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ	
Плякина Карина Сергеевна.....	218
ОЦЕНКА РИСКА РЕАЛИЗАЦИИ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ У РАБОТНИКОВ ПРОФЕССИИ ДВЕРЕВОЙ	
Ранде Валерия Романовна.....	222
УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	
Роднин Никита Игоревич.....	226
ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ГАШЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	
Рябчевская Светлана Сергеевна, Мухаметжанов Сергей Александрович, Баранова Виктория Денисовна, Сун Шичэнь,	230
РАЗРАБОТКА СТЕНДА ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ГАШЕНИЯ УДАРНОЙ НАГРУЗКИ	
Рябчевская Светлана Сергеевна, Мухаметжанов Сергей Александрович, Баранова Виктория Денисовна, Сун Шичэнь,	234
ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ГОРОДА ТОМСКА	
Савченко Екатерина Дмитриевна, Анохин Константин Васильевич, Букша Александр Артемьевич, Швецов Даниил Юрьевич, Толпекин Данил Павлович.....	238

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ «ШЕСТЬ СИГМ»	
Савчик Елена Николаевна, Манакова Ирина Александровна, Левшина Виолетта Витальевна	243
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ И ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД	
Самигуллин Владислав Александрович, Сергеев Виктор Яковлевич, Юрченко Владислав Владимирович	246
ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ И СУБСИДИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПЛАТЕЖА НАСЕЛЕНИЯ	
Свистунов Андрей Валерьевич, Ижак Анастасия Павловна	250
КАРТИРОВАНИЕ ПОТОКА СОЗДАНИЯ ЦЕННОСТИ	
Семеренко Иван Алексеевич, Капжаппарова Дана Умиргалиевна	255
КОНТРОЛЬ ПРОЯВЛЕНИЯ ДИСЛОКАЦИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ	
Сёмчин Егор Александрович, Градобоев Александр Васильевич, Симонова Анастасия Владимировна, Потрепалов Иван Дмитриевич.....	259
ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ	
Сергеев Кирилл Сергеевич, Сечин Андрей Александрович	263
РАЗРАБОТКА АППАРАТНОЙ ЧАСТИ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ МОДУЛЕЙ	
Сердюков Дмитрий Юрьевич, Юрченко Владислав Владимирович.....	267
ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ И ВЫБОР МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ	
Серебренников Илья Романович	271
УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ В КОМПАНИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ	
Скворцова Софья Сергеевна, Мажанов Максим Олегович	275
ХИМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ИССЛЕДОВАНИЙ В СИСТЕМЕ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРИ СОЗДАНИИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ	
Соколова Мария Витальевна, Смирнова Наталья Леонидовна, Смирнова Татьяна Леонидовна	279
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НЕФТЯНЫХ ТАНКЕРОВ	
Соловьев Вячеслав Вячеславович	283

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ РАЗМЕРОВ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ РАЗРЫВОВ ПРИ НИЗОВЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ	
Старцева Дарья Андреевна	287
ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ОБЛАСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПЕРЕНОСА ПРИМЕСЕЙ В АТМОСФЕРЕ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ	
Степанов Иван Юрьевич, Степанов Юрий Александрович	292
РИСКИ В ПРОЦЕССЕ ОРГАНИЗАЦИИ, СОПРОВОЖДЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ В КОНЦЕРТНОМ ЗАЛЕ	
Тараненко Дмитрий Сергеевич.....	299
РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К ПРОВЕДЕНИЮ АНАЛИЗА НЕСООТВЕТСТВИЙ	
Тартыкова Анна Хайруллоевна.....	303
ПРИМЕНЕНИЕ ОГНЕТУШАЩИХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА	
Теличко Эльвира Вячеславовна.....	307
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ	
Тертишникова Валентина Сергеевна.....	311
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ УЗЛОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДИМОЙ ПРОДУКЦИИ	
Ткаченко Кирилл Станиславович.....	315
КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ КОНЦЕНТРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ Г. ПЕРМИ	
Торопов Леонид Иванович, Игнатова Анна Михайловна, Игнатов Михаил Николаевич	320
РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА	
Хамитов Ренат Минзашарифович, Кольчурина Мария Андреевна, Кольчурина Ирина Юрьевна	324
ИССЛЕДОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА ОЧАГОВ ВОЗГОРАНИЯ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	
Чалдаева Екатерина Игоревна, Сечин Александр Иванович	328
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	
Чернышкина Карина Олеговна.....	332

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ВОДЫ	
Чеснокова Анна Константиновна, Вавилова Галина Васильевна, Белик Михаил Николаевич	336
«УМНЫЕ МАШИНЫ»: КАК ОНИ ВЛИЯЮТ НА НАШУ ЖИЗНЬ.	
Чирва Ангелина Сергеевна	340
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ ЧАСТИ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОГО ОТЛАДОЧНОГО МОДУЛЯ	
Чугай Руслан Львович, Юрченко Владислав Владимирович.....	344
ПРИНЦИП РАБОТЫ ВИХРЕВОЙ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ	
Шарифов Илхом Джумахонович.....	348
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА	
Шилкина Анастасия Юрьевна	352
ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ГЕНЕРАЦИИ ВИБРАЦИИ	
Шичэнь Сун, Размахин Виталий Сергеевич, Швейцер Андрей Александрович	356
УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ СКЛАДСКИХ УСЛУГ КАК ОСНОВА ЛОГИСТИЧЕСКОГО СЕРВИСА ПРЕДПРИЯТИЯ	
Яковина Екатерина Юрьевна.....	360
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ И ДЛИНЫ ПРОТЯЖЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ	
Яркимбаев Шамиль Сергеевич, Федоров Евгений Михайлович	364

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ЗАЖИГАНИИ ЛЕСНОГО МАССИВА СВЕТОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗРЫВА ГАЗОПРОВОДА

Акчина Суркурай Сергеевна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: akchinas@mail.ru

NUMERICAL SOLUTION OF THE PROBLEM OF FOREST IGNITION BY LIGHT RADIATION AS A RESULT OF GAS PIPELINE RUPTURE

Akchina Surkuray Sergeevna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В данной работе представлена математическая модель и численные результаты зажигания лесного горючего материала (ЛГМ) световым излучением в результате разрыва газопровода с образованием «огненного шара» (ОШ). При численном решении учитываются параметры лесного массива (масса топлива, влагосодержание и запас ЛГМ) и коэффициент ослабления излучения пологом леса. Проблема взрывов в нефтехимической промышленности с образованием ОШ является сегодня актуальной для многих стран, включая и РФ. Разработана компьютерная программа, которая используется для определения безопасных расстояний от объектов повышенной опасности (ОПО) до лесных массивов.

Abstract: This paper presents a mathematical model and numerical results of ignition of forest combustible material by light radiation as a result of a gas pipeline rupture with the formation of a "fireball". The numerical solution takes into account the parameters of the forest (fuel mass, moisture content and supply forest combustible material) and the coefficient of radiation attenuation canopy. The problem of explosions in the petrochemical industry with the formation of OSH is today relevant for many countries, including Russia. A computer program has been developed that is used to determine safe distances from high-risk objects to forests.

Ключевые слова: математическое моделирование, огненный шар, лучистое тепловое излучение, газопровод, зажигание.

Keywords: mathematical modeling, fireball, heat radiation, gas pipeline, ignition.

Развитие системы магистральных газопроводов (МГ) нашей страны проходит высокими и быстрыми темпами, осваиваются новые месторождения, прокладываются новые газопроводы, строятся новые линейные газопроводы, также активно эксплуатируются МГ, которые были построены на заре становления магистрального газопроводного транспорта. Таким образом, на сегодняшний день эксплуатируются газопроводы различного возраста и технического состояния. Поэтому их безопасная эксплуатация является одной из актуальных проблем в наше время. Аварии, возникшие на объектах МГ, могут привести к большим экономическим потерям и нанести значительный ущерб окружающей среде [1]. Один из вероятных сценариев развития аварии на магистральном газопроводе является разрыв газопровода с воспламенением газа и образованием ОШ (см. рисунок 1) [2]. Облако пара, смешанное с воздухом, но с преобладанием горючего вещества, не способное объемно детонировать, начинает гореть вокруг своей внешней оболочки и вытягивается, образуя ОШ. «Огненный шар» представляет угрозу близлежащим объектам, ведь он излучает тепло, которое может вызвать пожары [3].

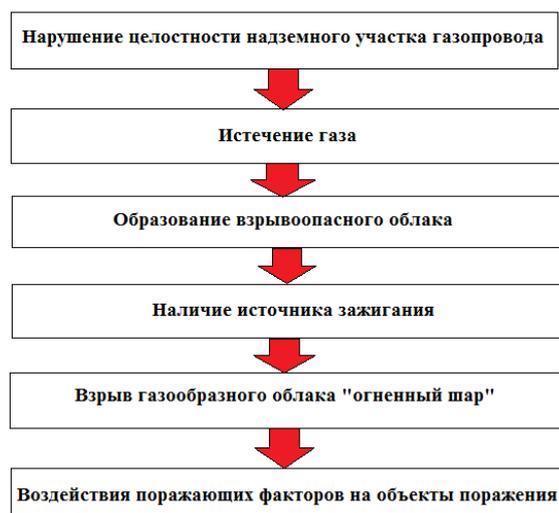


Рисунок 1 – Сценарий развития аварии на магистральном газопроводе

Лес как экологическая система представляет собой структурный слой на поверхности земли, имеющий в своем составе разные компоненты, где каждый из которых может рассматриваться как отдельный лесной горючий материал. В зависимости от особенностей, возраста и определенных характеристик растений в лесу развивается многоярусная система (см. рисунок 2) [4].

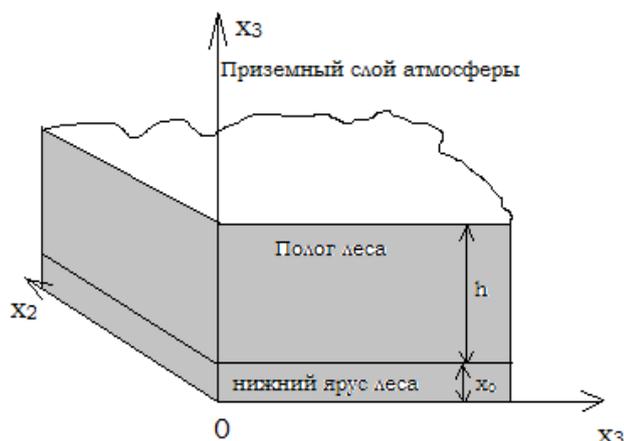


Рисунок 2 – Расположение лесных горючих материалов в лесном массиве

Была решена численная задача зажигания растительного покрова вследствие воздействия интенсивного теплового потока от ОШ (см. рисунок 3). Описание процесса зажигания лесных массивов лучистой энергией осуществляется системой дифференциальных уравнений, выражающих законы сохранения массы, импульса, энергии и концентрации компонентов в рассматриваемой области. Данная постановка задачи получена на основе общей математической модели лесных пожаров с соответствующими начальными и граничными условиями [5].

Главной задачей при решении было нахождение зависимости между радиусом зажигания растительности при взрыве углеводородов с образованием ОШ и такими параметрами как влагосодержание лесного горючего материала (ЛГМ) и коэффициент ослабления пологом леса интенсивности теплового излучения. С помощью численного

решения представленной задачи становится возможным оперативно определить радиус зажигания лесного массива при аварии, где на лесной массив будет воздействовать тепловой поток с поверхности ОШ.

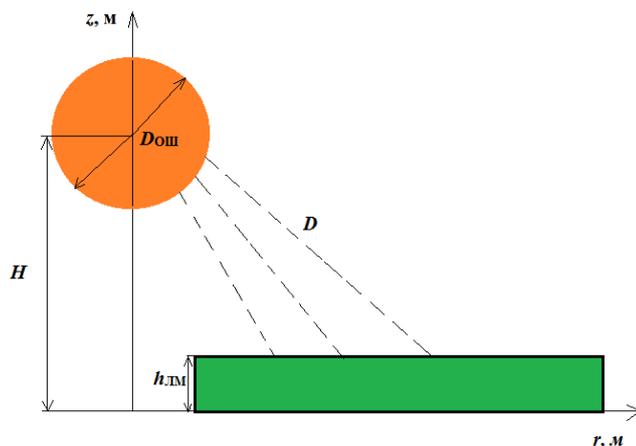


Рисунок 3 – Схема процесса зажигания лесного массива

В качестве основных влияющих на процесс зажигания параметров выступают масса топлива, запасы и влагосодержание ЛГМ, коэффициент ослабления излучения пологом леса. Численное решение задачи осуществляется в пакете Visual Studio с соответствующим компилятором для языка Fortran.

Главной задачей при решении было нахождение зависимости между радиусом зажигания растительности при взрыве углеводородов с образованием ОШ и такими параметрами как влагосодержание лесного горючего материала (ЛГМ) и коэффициент ослабления пологом леса интенсивности теплового излучения. С помощью численного решения представленной задачи становится возможным оперативно определить радиус зажигания лесного массива при аварии, где на лесной массив будет воздействовать тепловой поток с поверхности ОШ.

В качестве основных параметров, влияющих на процесс зажигания, выступают масса топлива, запаса и влагосодержание ЛГМ, коэффициент ослабления излучения пологом леса. На рисунке 4 представлены результаты расчетов для различных масс горючего и вещества и влагосодержания ЛГМ. Как показывает график, с увеличением массы топлива и уменьшением влагосодержания ЛГМ радиус зажигания увеличивается.

Ниже на рисунке 5 представлены результаты расчетов для различных коэффициентов ослабления излучения пологом леса.

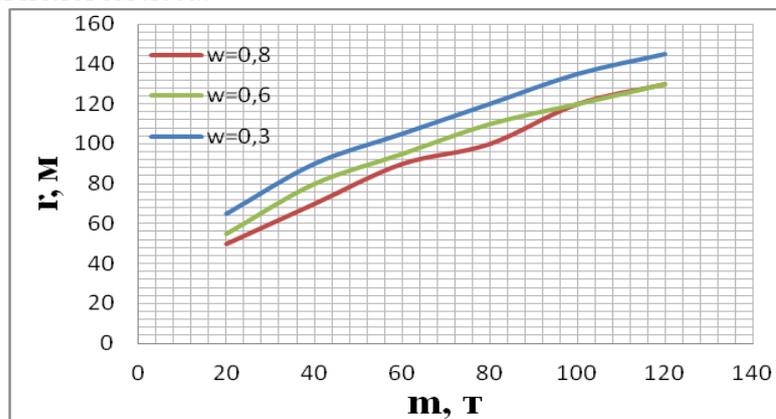


Рисунок 4 – Зависимость радиуса зажигания растительности от массы топлива

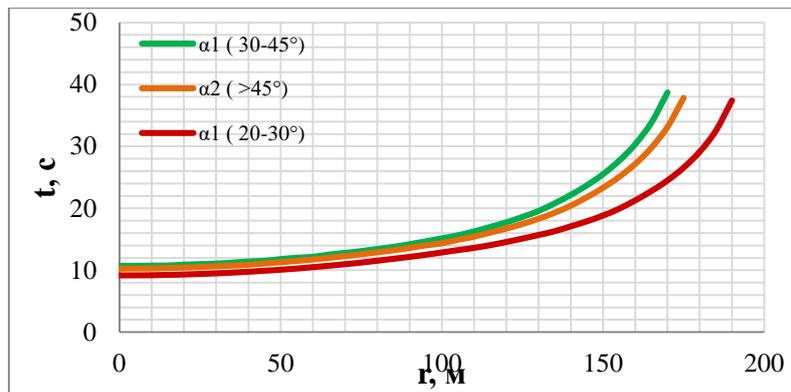


Рисунок 5 – Зависимость радиуса зажигания растительности от коэффициента ослабления пологом леса

В результате исследовательской работы, основываясь на полученных численных данных, был сделан вывод, что такой параметр безопасности как расстояние между газопроводом и лесным массивом не должен рассчитываться без учета структурных особенностей и текущих характеристик ЛГМ.

Список литературы

1. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2018 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/Годовой%20отчет%20за%202018%20год%203.pdf, свободный. – (дата обращения: 20.12.2018).
2. СТО Газпром 2-2.3-400-2009 Методика анализа риска для опасных производственных объектов газодобывающих предприятий ОАО «Газпром». М: Газпром, 2009. 343 с.
3. Маршалл В. Основные опасности химических производств: пер. с англ. М: Мир, 1989. 682 с.
4. Гришин А.М. Математические модели лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. Новосибирск: Наука, 1992. 408 с.
5. Гришин А.М., Перминов В.А. О зажигании лесных массивов в результате взрыва Тунгусского метеорита// Физика горения и взрыва (Т.29, № 6). 1993. С.8-14.

УДК 331.43:666.973.2

СПЕЦИФИКА ВЛИЯНИЯ ПЫЛИ ЧАРОИТОВЫХ ПОРОД НА ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ ЧЕЛОВЕКА

Александрова Ангелина Юрьевна, Тимофеева Светлана Семёновна
 ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»
 e-mail: timofeeva@istu.edu

SPECIFICITY OF INFLUENCE OF CHAROITE DUST ON HUMAN RESPIRATORY TRACKS

Aleksandrova Angelina YUr'evna, Timofeeva Svetlana Semyonovna
 FSBEI of HE "Irkutsk National Research Technical University"

Аннотация: при исследовании пыли поделочных камней, замечено, что в некоторых из них образуется пыль с высоким содержанием частиц nano размеров, имеющих трубчатую и игольчатую кристаллическую структуру. Не смотря на положительную сторону развития

нанотехнологий в мире, у нее есть и отрицательная сторона в части негативного влияния на организм и здоровье человека. На основе исследований о представлении описания и систематики трубчатых фрагментов в структурах природных и синтетических силикатов, в работе рассмотрена взаимосвязь между структурой чароитовой породы и врастанием трубчатых частиц в эпителиальные клетки легких человека и влияния этого врастания на развитие и распространение заболеваний органов дыхания. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-31-27001.

Abstract: when studying the dust of ornamental stones, it was noticed that some of them produce dust with a high content of nanosized particles having a tubular and needle-shaped crystalline structure. Despite the positive side of the development of nanotechnology in the world, it also has a negative side in terms of the negative impact on the body and human health. Based on studies on the presentation of descriptions and systematics of tubular fragments in the structures of natural and synthetic silicates, the relationship between the structure of charoite rock and the ingrowth of tubular particles into human lung epithelial cells and the effect of this ingrowth on the development and spread of respiratory diseases is considered. The reported study was funded by RFBR, project number 19-31-27001.

Ключевые слова: пыль, негативное влияние, структура, наночастица, чароит, трубчатые частицы, заболевания легких, обработка, добыча, порода, канцерогенный риск.

Key words: dust, negative effect, structure, nanoparticle, charoite, tubular particles, lung diseases, treatment, production, breed, carcinogenic risk.

Учитывая интерес к трубчатым природным структурам, который основан на развитии науки о наноструктурных образованиях, которым пророчат статус технологической революции, из внимания упускается изучение негативного влияния таких структур на организм человека. На основе исследований о представлении описания и систематики трубчатых фрагментов в структурах природных и синтетических силикатов [1], в работе рассмотрена взаимосвязь между структурой чароитовой породы и врастанием трубчатых частиц в эпителиальные клетки легких человека.

Чароит относится к минералам, в структуре которых выделяются трубчатые кремнекислородные радикалы – одномерные силикатные анионы, имеющие форму трубки и обладающие внутренними «каналами-стволами» [2]. По данным электронномикроскопического анализа исследования образца чароита показали, что образец представляет собой отдельные асбестоподобные волокна около 200 нм в диаметре, вытянутые вдоль оси z , но различно ориентированные в $(x - y)$ плоскости [3; 4; 5].

Структура чароита с кристаллохимической формулой $(K, Sr, Ba, Mn)_{15-16} (Ca, Na)_{32} [Si_6O_{11} (O,OH)_6]_2 [Si_{12}O_{18} (O,OH)_{12}]_2 [Si_{17}O_{25} (O,OH)_{18}]_2 (OH,F)_{4.0} \cdot 3.18H_2O$ определена недавно при помощи просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения и электронной дифракции [6].

Она может быть представлена как состоящая из трех различных силикатных радикалов: трехзвенного двухрядного радикала $[Si_6O_{17}]^{10-}$, трубчатого циклически разветвленного трехзвенного трехрядного радикала $[Si_{12}O_{30}]_{12}$ – и трубчатого гибридного трехзвенного четырехрядного радикала $[Si_{17}O_{43}]_{18}$ – (рисунок 1). Все радикалы вытянуты вдоль оси z , пересекаются плоскостью симметрии и связаны апикальными кислородами с группами (Ca,Na) -октаэдров, колонки которых также параллельны оси z [1].

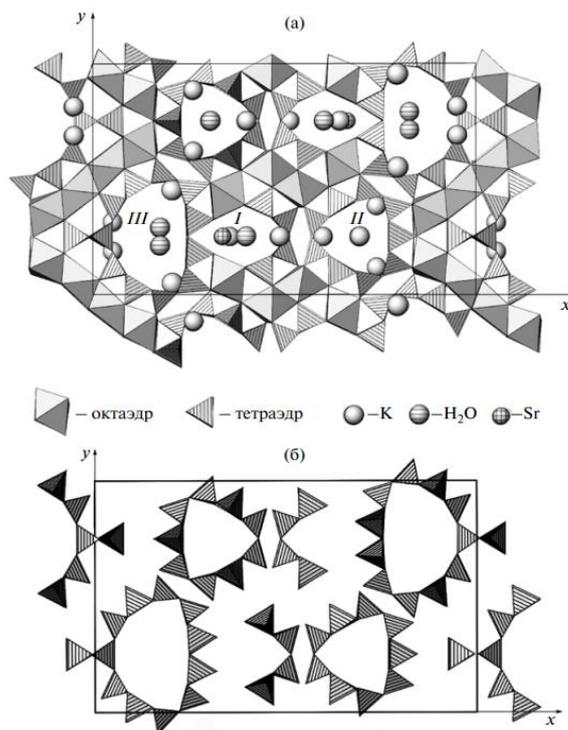


Рисунок 1 – Проекция структуры чароита на плоскость (001) (а) и взаимное расположение трех силикатных радикалов в проекции на плоскость (001) (б).

Работники предприятий, занимающиеся добычей и обработкой чароитовых пород, подвергаются на рабочем месте экспозиции производственными канцерогенными агентами, а именно производственной пылью вмещающих пород, содержащей наноразмерные частички пыли и имеющие асбестоподобную трубчатую кристаллическую структуру. Основная опасность таких частиц состоит в том, что при попадании в организм человека трубчатые и игольчатые волокна вызывают воспалительный процесс и влечут за собой развитие раковых заболеваний, связанных с болезнями эпителия легких.

Не смотря на малочисленную добычу чароита на единственном известном месторождении в мире, значимость данного минерала велика в развитии отрасли поделочных камней. Промышленно-экономическая роль, а также малая изученность в отношении влияния на организм человека подтолкнула авторов к проведению исследования о наличии канцерогенной опасности у данного минерала.

В исследовании проводили оценку рисков возникновения заболеваний легких, связанных с профессиональным влиянием волокон чароитовой породы и сопутствующих факторов производственной среды. Определение и анализ уровней легочной заболеваемости среди работников чароитдобывающего и обрабатывающего завода проводили методом автоматического информационного сопоставления баз данных о работающих на предприятии по добыче чароита, расположенного на границе Иркутской области и республики Саха Якутия. Период эпидемиологического наблюдения установлен 15 лет (2000 – 2015 гг. Списочный состав работников – 70 человек, 1050 чел. лет). В случае выявления патологии верхних дыхательных путей и легких у работника, проводили анализ данных о наличии у него контакта с пылью вмещающих пород при выполнении профессиональных обязанностей (по результатам аттестации рабочего места). Оценку индивидуального канцерогенного риска для работников данной категории проводили соответственно методике Агентства по охране окружающей среды США (US EPA) [7-8].

За 15-летний период статистического наблюдения среди работников предприятия по добыче чаройта заболеваниями верхних дыхательных путей и болезнями легких заболело 24 человека (2,2 % работающих за весь временной период), уровень среднегодовой заболеваемости 13,8 на 1000 работающих, что ниже, чем в общей популяции населения Иркутской области и республики Саха Якутия).

Отмечается повышение половозрастных стандартизированных уровней общей заболеваемости органов дыхания среди работников мужчин – 24,2 на 1000, женщин – 12,1 на 1000). Половозрастные показатели по локализации заболеваний следующие:

– среди работников – мужчин отмечается повышение заболеваемости силикозом (в 2,4 раза по сравнению с основным населением), а также низкие уровни заболеваемости пневмокониозом легких (в 0,4 раза), которые имеют достаточную степень доказанности с точки зрения диагностирования заболевания у работника. В тоже время, отмечаются недоказательные показатели повышения заболеваемости силикозом у женщин (в 1,3 раза больше чем у мужчин). Вероятно, это связано со спецификой профессиональной деятельности женщин, они чаще работают в контакте с породой (обработка, шлифовка, полировка).

Результаты аналитического эпидемиологического исследования свидетельствуют, что среди работников предприятия по добыче чаройта вероятность возникновения заболеваний органов дыхания зависит от места их работы и специфики выполняемых операций. Наибольшая вероятность на фрезеровочных, шлифовальных станках, при работе шлифовальной машинкой, а также при взрывах горной породы. Касательно профессиональных групп, то в большей степени подвержены заболеваемости работники таких профессий, как подсобный рабочий, взрывник, ювелир и шлифовальщик. Также следует отметить, что органами-мишенями для возникновения заболевания под воздействием пыли вмещающих пород являются глотка, бронхи, легкое и плевра. Действительно, возникновение заболеваний органов дыхания, возможно, следует связать с нанокристаллическими структурами чаройтовой породы. Однако, существуют и другие сопутствующие факторы, увеличивающие риск возникновения заболевания. Такие факторы риска как – возраст, генетическая детерминация (наследственная предрасположенность), хроническая патология в данных органах, особенности образа жизни (активное и пассивное курение табака, злоупотребление алкогольными напитками). А также средовое и профессиональное воздействие ряда физических, химических и биологических канцерогенных агентов, которые могут быть причиной возникновения заболеваний органов дыхания.

Работники предприятий по добыче и обработке чаройтовых пород на рабочих местах подвергаются экспозиции производственного агента – производственная пыль, содержащая в своем составе наноразмерные частицы, имеющие трубчатую и игольчатую структуру, а также за счет содержания кристаллического диоксида кремния (кварца). Присутствие этого канцерогенного фактора способен вызывать заболевания органов дыхания как в легкой, так и в тяжелой форме, а также приводить к вызыванию злокачественных новообразований в органах дыхания.

Таким образом, для улучшения контроля управления рисками возникновения заболеваний органов дыхания в условиях работы предприятия по добыче и переработке чаройтовых пород, целесообразно:

- постоянно проводить эпидемиологические наблюдения за работниками предприятия не менее чем до 40-45 лет наблюдения;
- должным образом оборудовать герметизацию всех технологических процессов, обеспечить бесперебойную работу систем принудительной и вытяжной вентиляции

- и проводить влажную уборку производственных помещений не реже 4 раз в рабочую смену;
- усилить контроль за безопасностью воздуха рабочей зоны в части загрязнения пылью чароитовых пород;
 - обеспечить должное выполнение правил и мероприятий по охране труда, а также улучшить качество выдаваемых средств индивидуальной защиты работникам всех технологических линий;
 - осуществлять на постоянной основе реализацию мероприятий по медицинскому надзору за состоянием здоровья и реабилитации работников, подвергающихся воздействию пыли;
 - а также усилить просветительскую и воспитательную работу в части развития у работников культуры безопасности и культуры сбережения собственного здоровья.

Список литературы

1. Рождественская И.В., Кривовичев С.В. Трубчатые фрагменты в структурах природных и синтетических силикатов // Кристаллография. – 2011. – Т. 56, № 6. – С. 1076–1087.
2. Рождественская И.В., Шишелова Т.И., Шульга В.В. Дифракционная картина чароита по рентгеновским порошковым данным // Успехи современного естествознания. – 2016. – Т. 1, № 10. – С. 157–161.
3. Rozhdestvenskaya I., Mugnaioli E., Czank M., Depmeier W., Kolb U., Reinholdt A., Weirich T. The structure of charoite, $(K, Sr, Ba, Mn)_{15-16}(Ca, Na)_{32}[(Si_{70}(O, OH)_{180}) (OH, F)_{4,0} \times nH_2O]$, solved by conventional and automated electron diffraction // Mineral. Mag. – 2010. – Vol. 74. – № 1. – P. 159–177.
4. Rozhdestvenskaya I., Mugnaioli E., Czank M., Depmeier W., Kolb U., Merlino S. Essential features of the polytypic charoite-96 structure compared to charoite-90 // Mineral. Mag. – 2011. – Vol. 75. – № 6. – P. 2833–2846.
5. Rozhdestvenskaya I., Mugnaioli E., Czank M., Depmeier W., Kolb U. Polytypes in charoite structure / Crystal Chemistry, X-ray Diffraction and Spectroscopy of Minerals: Book of Abstracts of the XVII International Conference. – St. Petersburg, 2012. – P. 59–60.
6. Нагорная А. М. Онкологическая заболеваемость работников асбестоцементных производств / А. М. Нагорная, Ю. И. Кундиев, Д. В. Варивончик [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2008. – № 3. – С. 27–33.
7. Dodie Fikfak M. The amphibole hypothesis – a nested case-control study of lung cancer and exposure to chrysotile and amphiboles / M. Dodie Fikfak // Arh. Hig. Rada. Toksikol. – 2003. – № 54. – P. 169–176.
8. EPA/600/8-87/045

ИДЕНТИФИКАЦИЯ КАК СРЕДСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ АДАПТОГЕНОВ

Алиева Камилла Абулфатовна

Тюменский государственный университет, Институт, г. Тюмень

E-mail:kami25_05@mail.ru

IDENTIFICATION AS A MEANS TO DETECT FRAUD ADAPTOGENS

Alieva Kamilla Abulfatovna

University of Tyumen, Tyumen

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы фальсификаций лекарственных растений. Определены основные проблемы, которые возникают при выявлении несоответствий. Анализируются различные подходы к понятию адаптогены. Проведённое исследование позволяет утверждать, что при перемещении через границу фальсифицированных адаптогенов, требуется принятие обязательных мер по выявлению некачественных лекарственных растений. Данная проблематика имеет многогранный характер.

Abstract: The article is devoted to the study of identification of falsifications of medicinal plants on the basis of establishing the conformity of the names of goods indicated on the label and/or in the accompanying documents to the requirements imposed on them. The study suggests that the movement across the border of adulterated adaptogens becomes more dangerous and requires the adoption of mandatory measures to identify substandard medicinal plants. This problem is multifaceted.

Ключевые слова: фальсификация лекарственных растений; адаптогены; чипирование, биологически активные вещества

Keywords: falsification of medicinal plants; adaptogens; chipping; moving across the border

Человек современности, несомненно, наблюдает настоящий скачок в развитии биотехнологий. Ежегодно разрабатываются и выходят в свет тысячи новых препаратов.

Невозможно полностью вытеснить из медицинской практики растения, обладающие лекарственными свойствами не смотря на достижения науки настоящего времени в области синтеза биологически активных соединений, а также генных технологий.

Н.В. Лазарев в 1947 году ввёл понятие «адаптогены», под которым понимались биологически активные вещества естественного (в основном растительного) происхождения, стимулирующие способность организма противостоять внутренним и внешним факторам стресса. Он выдвинул идею, что существует целый класс соединений (адаптогенов), приводящих организм к состоянию не специфически повышенной сопротивляемости при различных болезнях и неблагоприятных условиях внешней среды[3].

Широкое изучение адаптогенов началось после II мировой войны. В нем приняли участие многие десятки исследователей, работавших во Владивостоке, Благовещенске, Хабаровске, Томске, Уфе, Москве, Санкт-Петербурге и других городах страны. Адаптогенное действие синтетических веществ было обнаружено в Санкт-Петербурге, адаптогенное действие растительных средств - во Владивостоке.

Современная доказательная медицина неоднозначно высказывается на счёт адаптогенов.

Например, Европейское агентство лекарственных средств считает адаптогены недостаточно изученными и требующими дополнительных клинических и доклинических

исследований. А потому классифицирует их как биологически активные добавки или средства традиционной медицины.

Из 425 тысяч растений мировой флоры к истинным адаптогенам отнесены лишь 18-20 видов, из которых в России имеются сырьевые источники 7 видов, включенных в список СанПиН 2.3.2.1078-01 (посл. ред. 6 июля 2011 года).

К ним относятся женьшень настоящий (азиатский), родиола розовая (золотой корень), левзея сафлоровидная (маралий корень), аралия высокая или маньчжурская; элеутерококк колючий (свободнаягодник), лимонник китайский, заманиха высокая. В последние годы к ним стали относить также серпуху венценосную.

Производство лекарственных растений в соответствии со стандартами ISO 9000, ISO 14000 , ISO 22000 гарантируют, что выпускаемая продукция является безопасной, надежной и качественной.

Классификация адаптогенов в зависимости от происхождения:

Животные: панты северного оленя (цыгапан, пантокрин, рантарин), продукты жизнедеятельности пчёл (апилак, прополис и др.)

Растительные: корень женьшеня, экстракт элеутерококка, плоды лимонника, настойка аралии (сапарал), настойка заманихи, экстракт родиолы розовой, корень ангелики, экстракт левзеи жидкий, настойка стеркулии.

Синтетические: цитруллин, трекрезан.

Прочие: цветочная пыльца, мумиё[4].

У каждой разновидности адаптогенов есть определенные свойства, которые проявляются наиболее ярко при правильном использовании. Этими полезными свойствами можно успешно пользоваться, корректируя ситуацию (см. таблицу).

Таблица – Произрастание и применение адаптогенов (источник: составлено автором на основе [3]).

Адаптогены	Произрастание	Основное назначение
Радиола розовая, ашваганда (индийский женьшень), корень солодки	Алтай, Саяны, Восточная Сибирь, Дальний Восток, Ирак, Западная Индия, Северная Америка	Стресс, улучшение памяти
Ашваганда, китайский лимонник, кордицепс, корень солодки	Ирак, Западная Индия, Китай, Приморский и Хабаровский края	Баланс гормонов
Мака, ашваганда, элеутерококк, чага, астрагал	Перу, Дальний Восток, Россия, Корея, США, Урал, Кавказ	Слабый иммунитет
Ашваганда, родиола розовая	Алтай, Дальний Восток	Депрессия, тревожность
Базилик священный, корень солодки	Западная Сибирь, Кавказ, Средняя Азия	Расстройства пищеварения
Женьшень, элеутерококк, мака, кордицепс	Китай, Тибет, на Алтае, в Сибири, Дальний Восток, Хабаровск, Приморские края	Хроническая усталость
Базилик священный, левзея	Алтай, Западная и Восточная Сибирь, Средняя Азия	Затуманенность сознания
Чага, кордицепс, левзея	Китай Алтай, Средняя Азия, Восточная и Западная Сибирь	Ломкие нездоровые волосы, ломкие ногти

Исследование номенклатуры адаптогенных препаратов, представленных на фармацевтическом рынке из видов, произрастающих на территории Российской Федерации, показало следующее их фактическое предложение на аптечном рынке РФ:

- 1) женьшень – 30%;
- 2) элеутерококк – 21%;
- 3) родиола – 17%;

- 4) лимонник – 8%;
- 5) аралия – 4%;
- 6) левзея – 2%;
- 7) заманиха – 2%;
- 8) другие – 16% (из видов, произрастающих в других государствах) (см. рисунок).



Рисунок – Фактическое предложение на апетчном рынке адаптогенов в РФ (источник: составлено автором на основе [5])

В целом за период времени декабрь 2013 – апрель 2016 гг. зафиксировано увеличение спроса на фитоадаптогены в 1,47 раза; в т.ч.: левзея – 2,86; лимонник – 1,88; женьшень – 1,18; элеутерококк – 1,25; аралия – 1,55; родиола – 1,37; заманиха – 0,92, серпуха – 0,92.

Отмечено, что снижение запросов на серпуху сопровождалось ростом спроса на препарат экдистерон в 2,4 раза, вырабатываемый из этого же вида; при этом соотношение запросов экдистерон/серпуха за 2,5 года возросло с 6 до 12 раз.

Структура же запросов адаптогенов в динамике за последние 2,5 года изменилась следующим образом: левзея – увеличение в 1,96 раза; лимонник – 1,29; родиола – 0,94; женьшень – 0,80; элеутерококк – 0,85; аралия – 1,06; заманиха – 0,92, серпуха – 0,92.[6]

В 2013 г. на апетчном рынке ДФО было реализовано 2,2 млн упаковок препаратов с адаптогенным и общестимулирующим действием, а к 2017 г. значение этого показателя увеличилось до 2.7 млн упаковок, что соответствовало приросту на 22.7%.

Поскольку сложно отличить качественное лекарственное растение от фальсифицированного, они требуются в чипировании в целях безопасности здоровья[2].

Каждая единица медицинского препарата маркируется специальной RFID-меткой, иными словами, чипируется, содержащей уникальный и неизменяемый идентификатор. RFID-метка встраивается в этикетку товара если того желает заказчик. Принцип работы RFID строится на идентификации объектов с помощью радиосигналов. RFID-метка состоит из микрочипа, который хранит информацию, и антенны, передающей и принимающей сигналы.

Маркировка лекарств проводится лицензированными производителями на производстве. Информация о соответствии номера RFID-метки определенному изделию поступает в единую базу данных системы.

Эта информация может включать в себя:

- наименование производителя;

- дату производства и срок годности;
- номер партии;
- номер изделия в партии

Но так как адаптогены не входят ни в группу лекарственных растений, ни в БАДы, то соответственно не чипируются и их трудно идентифицировать. Вследствие чего происходит фальсификация растительных препаратов.

Под видом элеутерококка часто производят суррогаты: измельченные прикорневые участки стеблей или корни, которые заготавливают в ненадлежащий сезон. Корни собирают либо поздней осенью после окончания вегетации, либо ранней весной до ее начала (летом корни содержат мало действующего вещества — элеутерозидов)[1].

Женьшень подделывают чаще всего. Резаные и рубленые корни трудно идентифицировать: настоящие они или продается другое растение, например, сельдерей. Если же это экстракт в жидкой форме, то трудно понять эффективность выжимки и из какого она растения.

При таком воздействии, как помещение фабричным способом в железную упаковку корней женьшеня теряется большая часть полезных веществ (выжаты термическим прессом, обрезаны под размер банки и спрессованы). Промышленная обработка запечатывания женьшеня в вакуум приводит к тому, что конечному потребителю достается хорошо выглядящий, но пустой по своему содержанию корешок, а для сохранения активных веществ корень обязан дышать.

Женьшень напитокывают мёдом для поднятия цены. К примеру, корень, весивший 20 грамм, после напитки весит граммов 35 и покупателю приходится оплачивать двойную стоимость.

Приобретая готовую настойку в бутылочке, покупатель только догадывается, в каких пропорциях она была изготовлена. Все зависит от производителя и его честности: корень мог быть использован для приготовления ста граммов, литра, десяти, или ста литров настойки. Именно минимальным содержанием активных веществ объясняется низкая цена.

Как отмечают в Росздравнадзоре, смерть от поддельных лекарств, входит в первую десятку причин гибели человека. Специалисты даже ввели специальный термин – «Фармацевтическая преступность», поскольку масштаб этого бедствия нарастает с каждым годом» - отмечают в ведомстве.

По данным Международной организации по борьбе с подделками (International Anti-Counterfeiting Coalition) использование технологии RFID самое эффективное средство выявления контрафактной продукции.

Перемещение через границу фальсифицированных лекарственных растений, в частности адаптогенов, становится всё опаснее. Требуется принятие обязательных мер по выявлению некачественных лекарственных растений – адаптогенов.

Список литературы

1. Apers S., Naessens T., Van Miert S., Pieters L., Vlietinck A. Quality control of roots of *Eleutherococcus senticosus* by HPLC. *Phytochem. Anal.*, 2005, Jan.-Feb. 16(1): 55-60.]
2. Winterstein, A.P. Herbal Supplements: Considerations for the Athletic Trainer / A.P. Winterstein, C. M. Storrs // *Journal of Athletic Training*. – 2001. – № 36 (4). – P. 425-432.
3. Арушанян Э.Б. Адаптогены растительного происхождения: учеб. пособие для студентов / Э.Б. Арушанян, Э.В. Бейер – Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. – 149 с.
4. Дергоусова Т.Г. Фармакогнозия: лекарственные растения и сходные с ними виды: учеб. пособие. // Ростов-на-Дону: Изд-во «Феникс», 2017 – 142с.

5. Куркин В.А., Петрухина И.К., Акушская А.С. Исследование номенклатуры адаптогенных препаратов на фармацевтическом рынке Российской Федерации// *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 8-4. – С. 78-85;

6. Тимофеев Н.П. Номенклатура фитоадаптогенов РФ: Динамика спроса и предложений // *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования*. Москва, ВНИИССОК, 2016, № 12. - С 499-502.

УДК 614.821.3

МИРОВАЯ СТАТИСТИКА ПО ПРИЧИНАМ ПАДЕНИЙ С ВЫСОТЫ

Антонов Максим Владимирович, Анищенко Юлия Владимировна
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: mva9@tpu.ru

WORLD STATISTICS FOR CAUSES OF FALLS FROM A HEIGHT

Antonov Maksim Vladimirovich, Anishchenko Yuliya Vladimirovna
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена роли падений с высоты при производственном травматизме. Освещены распространённые причины падений, а также статистические различия в области риска падения с высоты.

Abstract: The paper allows you to find out the role of falls from a height in occupational injuries, the main causes and statistic differences in risks of falls from a height.

Ключевые слова: Падение с высоты; профессиональный травматизм; причины падений; охрана труда.

Keywords: Falling from height; work injuries; reasons for the fall; occupational Safety and Health.

Несмотря на развитие технического прогресса и все большее усложнение производственных процессов травмы работника вследствие падения с высоты в мировой статистике все еще повсеместно лидируют по общему количеству травмированных и занимают второе место по количеству смертей - около 650 000 случаев в год [1]. Так в странах с развитой и с переходной экономикой процент падений с высоты от общего числа профессионального травматизма остается достаточно высоким и составляет около 30 %, для стран с развивающейся экономикой эта величина значительно выше.

В таблице 1 представлен процент травматизма, обусловленный падениями с высоты для некоторых стран [2-5].

Таблица 1 – Процент травматизма, обусловленный падениями с высоты

Страна	Количество падений с высоты от общего числа профессионального травматизма, %
Россия	28
Китай	48
США	22
Испания	25

В среднем ежегодно происходит 37 миллионов случаев падений влекущих необходимость дальнейшего оказания профессиональной медицинской помощи. Экономические затраты, обусловленные падениями, велики - траты систем здравоохранения в развитых странах на каждого пострадавшего оцениваются в среднем в 2.300 долларов.

Исследование мировой и российской статистики в области падения с высоты показало дифференциацию по ряду признаков, среди которых половая принадлежность работника, его возраст, рабочий стаж, а также день недели, в который ведутся работы.

Так, работники мужского пола гораздо чаще получают тяжелые травмы, а также травмы несовместимые с жизнью при падении с высоты на рабочем месте. Однако работники-женщины чаще падают с небольшой высоты, получая при этом незначительные травмы.

Причины половых различий в статистике производственного травматизма в области падений с высоты могут быть найдены в правовой сфере организации работ на высоте. Так до недавнего времени работников-женщин было запрещено допускать к работам на высоте свыше 10 метров. Соответственно и максимальная высота, с которой работники-женщины могли упасть, была в разы меньше чем у работников мужчин. При этом небольшая высота проведения работ накладывает и психологический отпечаток – небольшая высота дарит ложное чувство незначительной опасности получения травмы – в связи с этим требования охраны труда могут быть сознательно игнорированы работниками.

Работники пред-пенсионного возраста, а именно в диапазоне 50 - 60 лет, наиболее подвержены риску получения травм – 26% от общего числа работников этого возраста в России. Возрастная дифференциация связана как с психологическим аспектом – как правило, работники данной возрастной группы имеют и соответствующий многолетний опыт ведения работ, что часто дает данным работникам ошибочное представление о собственном безукоризненном умении – в связи, с чем происходят систематические отступления от требований охраны труда. Второй стороной данного статистического факта является естественное ухудшение физиологического состояния организма работника в целом при приближении к пенсионному возрасту. Мировой опыт показывает и обратный пример – работники в возрасте около 20 лет [7] подвержены высокому риску падения с высоты. Однако общая физическая крепость организма молодых работников сокращает до минимума тяжесть последствий от падения с высоты для данной категории работников.

День недели также влияет на вероятность несчастного случая на рабочем месте. Так наиболее травмоопасным днем статистически является понедельник – 46% от общего числа несчастных случаев, на втором месте пятница – 30% [5]. Влияния дней недели на статистику травматизма может быть объяснено с помощью аналогии с типовыми этапами ведения работ. Вероятность несчастного случая наиболее велика на этапах пусконаладочных работ, а также на этапе остановки работы оборудования – соответственно это может быть применимо и к понедельнику как ко дню начала производства работ, так и к пятнице как ко дню их завершения.

Анализ несчастных случаев позволяет установить зависимость травматизма от стажа работы [6] На рисунке 1 показано, что наибольший уровень травматизма характерен для работников стажем 1-5 лет и для работников стажем более 20 лет.

Распределение производственного травматизма относительно рабочего стажа сотрудников также имеет прямое отношение к психологическим факторам. Так наибольший процент травматизма наблюдается у малоопытных работников и у работников со стажем ведения работ более 20 лет. Причем для новых работников характерно повышение процента травматизма ко второй половине первых пяти лет стажа.

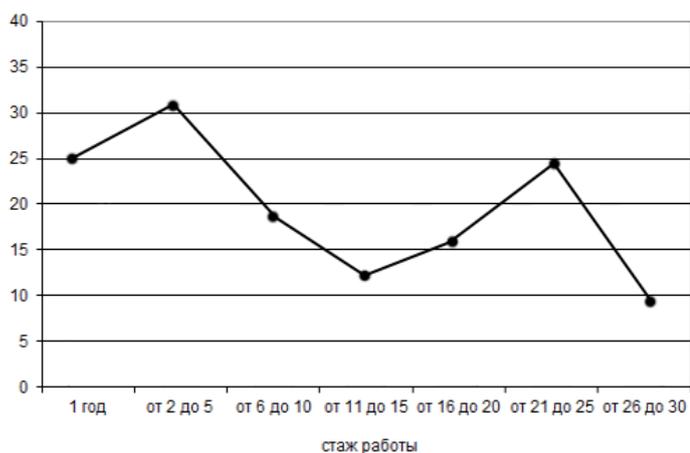


Рисунок 1 – Зависимость травматизма работников от рабочего стажа

Высокий процент травматизма для молодых рабочих (1 год стажа) объясняется их малоопытностью и/или недостатками в их обучении, однако при этом они более осторожны, и более склонны руководствоваться донесенными до них правилами, использовать СИЗ при их наличии. При дальнейшем наборе рабочего стажа (3-5 лет) происходит некоторое привыкание работников к рабочей обстановке при этом снижается их осторожность и, соответственно, возникают сознательные отступления от требований охраны труда. Второй пик травматизма характерен для работников со стажем более 20 лет, что также обусловлено психологически – субъективная уверенность работника в собственных навыках и умениях увеличивается с годами стажа.

В таблице 2 представлена статистическая дифференциация травматизма по полу, возрасту, рабочему стажу и дням недели [2-5].

Таблица 2 – Статистическая дифференциация травматизма

Пол		Возраст	Рабочий стаж	День недели
Мужчины	Женщины	50-60 лет	1-5 лет	Понедельник - 46%
Чаше погибают	Чаше падают		20-25 лет	

Статистически можно выделить общие наиболее распространенные причины падения с высоты: отсутствие защитных барьеров, некорректные действия самого работника и ненадлежащее использование СИЗ (или их отсутствие). На рисунке 2 графически представлено процентное распределение по выделенным причинам падений. Так отсутствие средств индивидуальной защиты, неиспользование или неверный их подбор будет являться причиной более 50 % падений, ошибочные действия самого работника – около 17%, отсутствие ограждений – 12%. В оставшиеся 16% входят различные по своей природе факторы, такие как климатический фактор, действия третьих лиц и другие.

Отсутствие ограждений может быть технологически обусловлено, однако, в некоторых случаях, даже когда стандарты предписывают установку защитных ограждений на конкретной площадке, они часто отсутствуют из-за экономии финансовых средств работодателем на обеспечение безопасных условий труда или в связи с отсутствием технической документации для правильной установки ограждений.

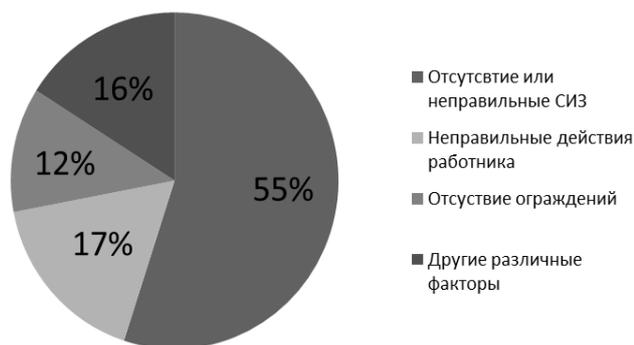


Рисунок 2 – Процентное распределение причин падения

Причины неправильных действий работника:

- недостаточное обучение – работник не знает безопасных методов работы и неосознанно подвергает себя повышенному риску травматизма.
- плохое психофизиологическое состояние – работник болен или находится в состоянии, которое не позволяет ему выполнять рабочие операции в соответствии с требованиями охраны труда. Например, находится в состоянии алкогольного опьянения, испытывает сильный эмоциональный стресс, связанный с рабочей деятельностью либо с личной жизнью.
- нестабильность технологического процесса – рабочие операции хаотично сменяют друг друга, не позволяя выработать четкую программу методов ведения работ, отвечающих требованиям безопасности.

Однако, как показывает статистика [5], треть несчастных случаев связана с тем, что работник выполнял работы, которые не входили в его обязанности, и соответственно работник не мог быть обучен безопасным методам ведения работ. То, что рабочие выполняют операции, которые не являются частью их должностных обязанностей, часто является результатом страха работников отказать своему руководителю, поскольку риск потерять часть заработной платы или работу выглядит для них более серьезным, чем риск получения травмы или даже смерти.

Существует ряд причин сознательного неиспользования работниками СИЗ от падения. Одной из причин такого поведения может быть тот факт, что многие работодатели, чтобы сэкономить деньги, покупают устаревшие страховочные привязи поясного типа, которые охватывают тело человека только на талии. При падении работник может выскользнуть из такого типа привязи или повиснуть на поясе без поддержки, получая при этом серьезные сдавливающие повреждения внутренних органов. Зачастую работники просто игнорируют их, понимая низкую эффективность таких ремней.

Еще одной причиной отказа работника от использования СИЗ может быть несоответствие СИЗ выполняемой работе. Стандартная страховочная привязь имеет минимальную длину 1,5-2 м и неэффективна при работах на относительно небольшой (до 5 метров) высоте. Такая длина предохранительного троса будет эффективна при работах на высоте в 5-6 м. Работая на более низкой высоте, человек рискует удариться об пол, так как амортизирующее устройство раскрываясь, увеличивает длину троса не менее чем на 2 метра. Рабочие резонно считают, что «это все равно не поможет» и пренебрегают использованием таких средств защиты от падения.

Отдельно следует упомянуть случаи неприменения СИЗ работниками, когда инициатором этого является работодатель или его представитель. Зачастую руководствуясь тем, что рабочие процессы при соблюдении требований охраны труда выполняются за более продолжительный срок, чем при полном или частичном от них отступлении,

недобросовестные руководители оказывают психоэмоциональное давление на своих подчиненных и подталкивают их к нарушениям инструкций, направленных на обеспечение их собственной безопасности.

Список литературы

1. Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) www.who.int (Дата обращения 20.09.2019).
2. Рольгайзер Е.А. Динамика производственного травматизма в Российской Федерации // Молодежный научный форум: электр. сб. ст. по мат. XXVIII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 27(28).
3. Shiliang Shi, Min Jiang, Yong Liu, Runqiu Li. *Risk Assessment on Falling from Height based on AHP-fuzzy*. Procedia Engineering. Volume 45, 2012. Pages 112-118.
4. Christina M. Socias, Cammie K. Chaumont Menéndez, James W. Collins, Peter Simeonov. Occupational Ladder Fall Injuries — United States, 2011. Morbidity Mortality Weekly Report. April 25, 2014 / 63(16); Pages 341-346.
5. Garcia, J. F., Martin, J. E., Gerassis, S., Saavedra, A., Taboada Garcia, J. Bayesian analysis of risk associated with workplace accidents in earthmoving operations. Informes De La Construcción. Volume 69, Issue 546, 2017
6. Дементьева Ю. В. Влияние стажа работы на производственный травматизм Мир транспорта, том 13, № 1, С.198-204.
7. Xiaowei Luo, Hainan Chen. Severity Prediction Models of *Falling Risk* for Workers at *Height*. Procedia Engineering. Volume 164, 2016. Pages 439-445.

УДК 658.267

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ В ОРГАНИЗАЦИИ

Асқар Меруерт Мұхиденқызы

Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда

E-mail: kargtu@kstu.kz

BASIC PRINCIPLES OF MANAGEMENT OF INNOVATIVE PROCESSES IN THE ORGANIZATION

Askar Meruyert Mukhidenkyzy

Karaganda State Technical University, Karaganda

Аннотация: В статье рассматривается сущность инновационного процесса, который можно представить как целенаправленную последовательность действий по инициации инновации, разработке новых продуктов и операций и по их реализации на рынке. Инновационный процесс включает в себя следующие элементы: инициация; реализация инновации; выпуск (производство) инновации; продвижение инновации; маркетинг инновации; оценка экономической эффективности инновации.

Abstract: The article discusses the essence of the innovation process can be represented as a purposeful sequence of actions to initiate innovation, development of new products and operations and their implementation in the market. The innovation process includes the following elements: initiation; implementation of innovation; release (production) of innovation; promotion of innovation; marketing of innovation; evaluation of the economic efficiency of innovation.

Ключевые слова: инновационный процесс, принципы управления, инновации

Keywords: innovative process, principles of management, an innovation

Слово «инновация» это - найти новую систему мышления, которая не похожа на современное мышление и традиционное познание, применить знания о последних знаниях и материальных возможностях, улучшить все, добавить что-то новое, изобрести что-то новое, посмотреть что-то новое. Новый метод, новый способ жить, обновлять жизнь новой среды и принести счастье человеку и человечеству. [1]

Наиболее полно содержание понятия «инновация» отражает следующее понятие, сформулированное В.Н. Владимировым: «Инновация (нововведение) – это конечный результат творческой деятельности, получивший воплощение в виде новой или усовершенствованной продукции либо нового или усовершенствованного технологического процесса, реализованных на рынке и используемых в практической деятельности для удовлетворения определённых запросов потребителей.»[3]

Впоследствии различные исследователи стали самостоятельно давать понятие этой экономической категории. Например, Ф. Валента и Л. Волдачек говорят, что «инновация — это изменение», т. е. Уткин считает инновации конкретным «объектом». Ф.Никсон-«совокупность мероприятий», С. Валдайцев дал понятие «освоение нового продукта» [4].

Так, в 1996 году Абдигаппаров С. Б. отметил, что «инновация — это процесс достижения целей, направленных на повышение уровня жизни общества через государственное и рыночное регулирование, включающий изучение, разработку и внедрение научно-обоснованных идей хозяйствующими субъектами» [3]. В 2006 году Н.А. Барлыбаева

Термин "Инновация" (innovation на английском языке) при переводе на казахский язык означает нововведение. В «современном экономическом словаре» инновация-это новшества, основанные на науке и передовом опыте в области техники, технологии, организации труда и управления, а также использование этих новшеств в различных сферах и сферах практической деятельности [2].

В этом контексте отечественный ученый С. В. Могильный, проводивший серьезные научные исследования в области инноваций и инновационной инфраструктуры. Он, во — первых, понимает инновации как конечный результат интеллектуальной деятельности, проявленный в практике применения научных, технических и творческих достижений, независимо от использования в той или иной области.

Во-вторых, инновация является исключительным видом товара. Она проводится путем включения на рынке в различные сферы деятельности.

В-третьих, инновация-это социальное явление, т. е. стремление какого-либо общества к новостям, изменению сложившихся традиций, переходить из одного этапа в другой. Иными словами, инновация признается частью культуры, поэтому необходимо не только стимулировать стремление к новостям, но и воспитывать его. В качестве примера можно привести ряд стран Азии (Япония, Южная Корея, Сингапур и т. д.), в которых Новости формировались как составная часть национальной культуры, образование стало главным ресурсом. Приоритет этих государств будет отдан образованию, квалифицированному труду и передовым технологиям.

Основная характеристика инноваций раскрывается по ее видам и классификационным признакам:

- базисные инновации;
- улучшенные инновации;
- комплексные инновации;
- радикальные инновации.

Появление базисных инноваций на современном рынке является более сложным, поэтому создатели инноваций уделяют больше внимания улучшенным инновациям и комплексным инновациям. А радикальные инновации нуждаются в глубоких научных

исследованиях и процесс идет в течение длительного времени, а также могут достигать определенных результатов только при участии нескольких научных центров и лабораторий, экспериментальных, производственных центров, финансовых групп черного).

Классификация инноваций в зависимости от сферы использования выглядит следующим образом:

- научные инновации-способствуют формированию нового научного направления или использованию достижений науки в какой-либо сфере;
- организационно-управленческие инновации-предполагают обновление ранее сложившихся в организации методов управления, форм организации труда или производства, системы принятия решений;
- социальные инновации-связанные с изменением отношений в различных социальных группах, применением новых методов и способов стимулирования труда и условий труда и улучшением других действий в этом направлении.;
- технологическая (производственная) – направлена на изменение и обновление существующей техники и технологии, технологических методов и приемов с использованием научно-технических достижений в производстве и потреблении.

Обобщая опыт, апробированный в мировой практике, способствует совместному использованию возможностей различных отраслей и производств (например, мобильные телефоны, кроме переговорных устройств, можно использовать в качестве фотоаппарата, радио, счетчика, плеера и других целях)

Основываются на новых научных идеях и изысканиях, приводят к формированию новых отраслей и направлений (новые направления в науке-генная инженерия, биотехнология, нанотехнология, клонирование насекомых и др.)

Тем не менее, нельзя связать инновации с определенным уровнем и ограничить его диапазон. Потому что, когда эффективность инновации доказана для любого субъекта или общества, Группа ее пользователей резко расширяется. Современные связи мировой среды, расширение информационного пространства, стремление заинтересованных групп к увеличению территории распространения способствуют активизации инноваций.

Появление инноваций обязывает их выполнять определенные функции. Поэтому возникает необходимость описать основные функции инноваций как экономической категории. К ним можно отнести следующее: внедрение научных результатов, вызванных человеческим умом; повышение научной емкости деятельности, труда; идентификация структуры производства на изменение потребления; повышение качества удовлетворения общих потребностей общества и индивидуальных потребностей каждого человека в обществе; привлечение новых производительных сил с целью повышения эффективности производства; создание новых и эффективных продуктов, услуг, работ, противостоящих конкурентному рынку.

Перед вводом в действие любой новизны определяет ее эффективность. В экономической литературе выделяют следующие преимущества инноваций:

- экономическая эффективность-характеризует рост национального дохода и общественной продукции в результате использования и распространения инноваций;
- финансовая эффективность-количественное отражение экономических результатов хозяйственной деятельности. Данная эффективность определяется положительными изменениями, произошедшими в результате сопоставления показателей предыдущего периода данных отчетного периода;
- научно-техническая эффективность-отражается на уровне новизны инноваций, удобстве ее применения, рациональности, комплектности, эстетической красоте;

- ресурсная эффективность определяется уровнем рационального использования ресурсов, используемых в ходе производственного процесса;
- социальная эффективность характеризуется влиянием инноваций на общественные отношения;

По мнению специалистов, инновационную деятельность можно назвать проявлением научных изысканий и заготовок, научно-технических достижений или других умственных плодов в виде новой или усовершенствованной продукции, в виде нового или усовершенствованного технологического процесса, в виде производных каких-либо новых или усовершенствованных действий. При этом следует отметить, что инновация не может быть вовлечена только в производство или деятельность, товар или продукт, его значение имеет шире, что явление, явление, которое положительно отразилось во всех общественных, духовных, культурных, хозяйственных сферах жизни человечества [2].

Исходя из данного понятия, инновация рассматривается как конечный результат, а значит она должна иметь определенное начало. Этим началом является некая новая идея, замысел, изобретение. Для того чтобы эта идея реализовалась в конкретной продукции ей необходимо пройти через множество этапов и действий. Цепочка таких взаимосвязанных этапов носит название инновационного процесса. [3]

Сущность инновационного процесса можно представить как целенаправленную последовательность действий по инициации инновации, разработке новых продуктов и операций и по их реализации на рынке.

Инновационный процесс включает в себя следующие элементы, инициация; реализация инновации; выпуск (производство) инновации; продвижение инновации; маркетинг инновации; оценка экономической эффективности инновации. Соединение этих элементов в единую последовательную цепочку образует структуру инновационного процесса.

Большинство авторов определяют инновационный процесс как прохождение следующих его стадий: фундаментальные исследования → поисковые научно-исследовательские работы (НИР) → прикладные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) → маркетинговые исследования → технология → производство → рыночная реализация. [1]

Список литературы

1. Владимиров В. Н. Инновационный менеджмент: учеб. пособие / В. Н. Владимиров; ВятГУ, СЭФ, каф. УП. — Киров: Изд-во ВятГУ, 2004. — 110 стр.
2. Дорофеев В.Д., Дресвянников В.А. Инновационный менеджмент: Учеб. пособие – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2003. 189 стр.
3. Мухамедьяров А.М. Инновационный менеджмент: Учеб. пособие, М.: ИНФРА-М, 2004
4. Ассорина Г. Управление инновационными процессами в экономических системах: базовые принципы // «Проблемы теории и практики управления», 2009, №5

ПРИМЕНЕНИЕ СТРУКТУРИРОВАННЫХ ФУНКЦИЙ КАЧЕСТВА ДЛЯ ПРОЦЕССА «ПЕРЕВОЗКА ПАССАЖИРОВ»

Бадалова Фирангиз Ибрагимжоновна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: fib1@tpu.ru

Капжаппарова Дана Умиргалиевна

Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда
E-mail: danauR@mail.ru

THE USE OF QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT FOR THE PROCESS «TRANSPORT OF PASSENGERS»

Badalova Firangiz

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Kapzhapparova Dana Umirgaliyevna

Karaganda State Technical University, Karaganda

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы качества пассажирских перевозок с использованием метода структурирования функции качества. Определены потребительские требования процесса «перевозка пассажиров». Показана связь между потребительскими требованиями к качеству и техническими характеристиками, построена таблица, называемая «домик качества».

Abstract: The paper contemplates aspects of quality „transport of passengers“ process. As a result of a research table called The House of Quality was compiled. Also costumer wants for the process are revealed. The House of Quality Matrix translates customer requirements into an appropriate number of engineering targets to be met by a new product design.

Ключевые слова: качество, процесс, структурированные функции качества, характеристики, конкуренты.

Keywords: quality, process, Quality Function Deployment, characteristics, competitors.

В современном мире социальные и экономические силы управляют изменением концепций качества [1]. Предприятиям приходится непрерывно улучшать свою деятельность для того, чтобы оставаться конкурентоспособными [2]. Пассажирские перевозки наглядно демонстрируют, как совершенствуется современная экономика и процессы, протекающие в ней.

Одним из самых эффективных методов системного развертывания всех этапов производственной системы является структурирование функции качества. Этот особенный метод управления максимально ориентирован на требования потребителя. Таблица специального вида, которая получила название «домик качества» [3], основной инструмент данного метода, в которой наглядно отображается связь между фактическими потребительскими требованиями и техническими характеристиками [4].

Первым шагом в построении таблицы является определение потребительских требований. Для их определения проводится опрос, по результатам анализа результатов опроса составляется перечень потребительских требований к процессу. Затем каждое требование необходимо проранжировать по степени важности для потребителя. Так, например, самому важному требованию соответствует 10, а наименее важному – 2. Результат определения потребительских требований показан в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень требований потребителей и их рейтинг

№	Потребительские требования	Рейтинг
1	Недорого	10
2	Быстро	8
3	Безопасно	6
4	Комфортно	5
5	Разрешенное количество багажа	4
6	Экологичность	2

Следующим этапом построения является выявление инженерных характеристик процесса. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Инженерные характеристики продукции [3]

Инженерные ха- рактеристики	стоимость	показатели ком- фортности	показатели скоро- сти	показатели свое- временности	показатели со- хранности багажа	показатели без- опасности
--------------------------------	-----------	------------------------------	--------------------------	---------------------------------	------------------------------------	------------------------------

Для определения характеристики взаимосвязи между инженерными характеристиками оценивают степень взаимосвязи или ее характер. Если рост одного фактора вызывает рост второго, то тип связи положительный. И наоборот, если с ростом одного фактора второй уменьшается, то характер взаимосвязи считается отрицательным. Если же между выявленными факторами не выявилась никакая связь, то клетка остается пустой. Таким образом, заполняется верхняя часть «домика», так называемая «крыша». По результатам анализа взаимосвязей между инженерными характеристиками составляется таблица, изображенная на рисунке 1.



Рисунок 1 – Матрица взаимосвязи инженерных характеристик

Далее выявляют наличие и силу связей между потребительскими требованиями и инженерными характеристиками изделия. Для этого составляется таблица: в строках

указывают потребительские характеристики, а в столбцах инженерные. Так, пересечения выявленных характеристик образуют матрицу, наглядно демонстрирующую взаимосвязь каждого требования потребителя и инженерной характеристики. В клетках такой матрицы размещают значения степени взаимосвязи, например, сильная взаимосвязь обозначается «9», средняя – «3», а слабая, соответственно, «1». Результат построения матрицы показан на рисунке 2.

Затем значения взаимосвязей суммируются, и рассчитывается абсолютный и относительный вес каждого требования. Таким образом, такая матрица позволяет выявить наиболее важные показатели, как для потребителя, так и для предприятия. В рассматриваемом примере наиболее важными показателями являются стоимость, скорость и безопасность.

На следующем этапе проводится сравнение по потребительским и инженерным характеристикам с конкурентами. Конкурентами были выбраны наиболее популярные виды – пассажирские, автобусные и авиаперевозки [5].

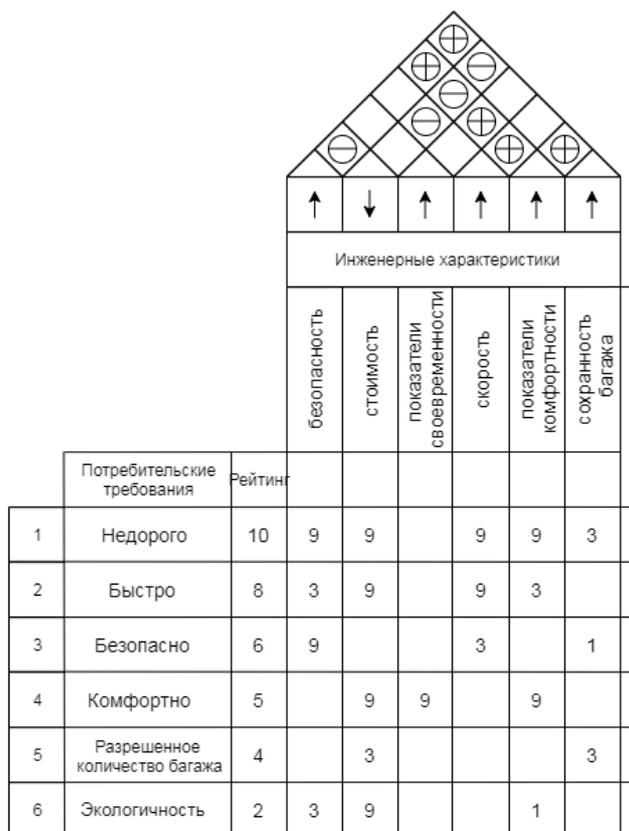


Рисунок 2 – Матрица связей потребительских требований и инженерных характеристик

Как видно из рисунка 3, железнодорожный вид транспорта выигрывает у своих конкурентов по параметрам безопасности, экологичности, количеству багажа, разрешенного для провоза. А также по параметрам стоимости и комфорта, но в данных критериях железнодорожный транспорт должен немного улучшить свои позиции.

Аналогичная ситуация в анализе по инженерным характеристикам. Но в данном случае железнодорожный вид транспорта проигрывает авиатранспорту по критерию скорости. Также, автотранспорт занимает лидирующую позицию вместе с железнодорожным видом транспорта по показателю своевременности.

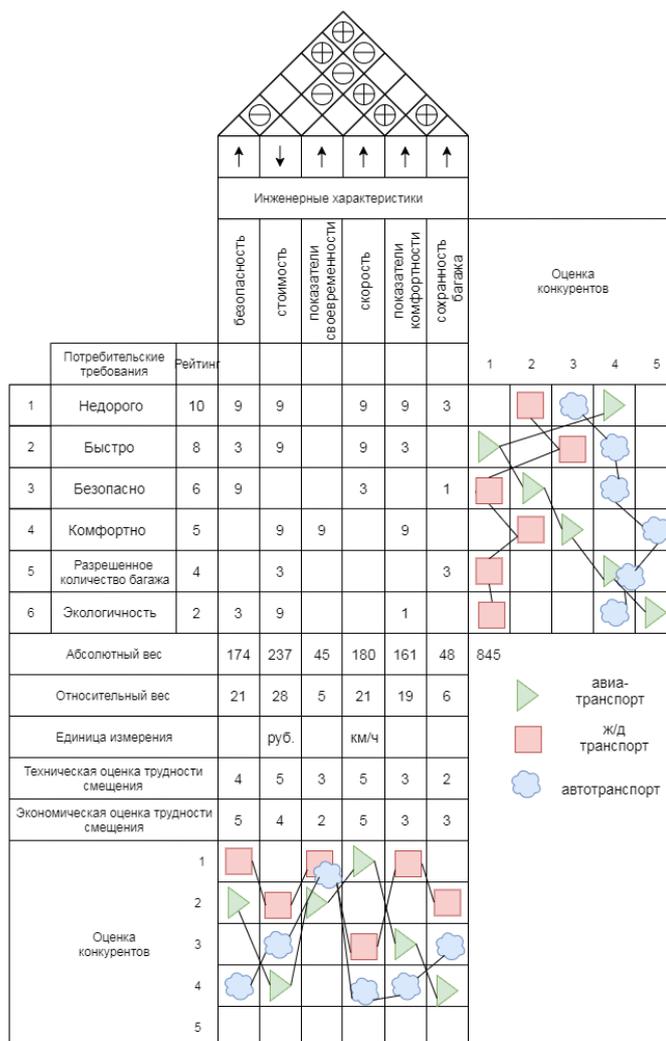


Рисунок 3 – Домик качества

Наконец, завершающим этапом построения «домика качества» является заполнение так называемого «подвала». Для его заполнения необходимо провести оценку экономических и технических трудностей смещения в нужную сторону инженерных характеристик. Трудности смещения оцениваются по шкале от одного до пяти. Следовательно, наиболее трудные смещения оцениваются в пять баллов, менее тяжелые для смещения, соответственно, баллами ниже.

По результатам анализа «домика качества» было установлено, что наиболее труднореализуемое изменение – изменение показателя скорости, так как это требует развития новых технологий, а, следовательно, больших затрат, что скажется на цене билетов для пассажиров. Следовательно, достаточно сложен для смещения показатель стоимости [6].

В результате построения «домика качества» было установлено, что наиболее важными показателями процесса перевозки пассажиров являются стоимость, скорость и безопасность. С точки зрения технической и экономической оценки трудности смещения наиболее трудными для смещения являются показатели скорости и стоимости. Также, по итогам оценки конкурентов наиболее количество лидирующих позиций занимает железнодорожный вид транспорта.

Таким образом, направлениями для совершенствования процесса перевозки пассажиров являются:

- понижение стоимости проезда до доступного для всех людей;
- повышение безопасности процесса;
- улучшение показателей комфортности;
- уменьшить временную продолжительность поездки;
- также необходимо увеличивать сохранность багажа пассажиров.

Список литературы

1. Поугарт В.Р., Чичерина Н.В. Управление рисками в системе качества организации / В сб.: НАУКА. ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ сборник научных трудов: в 9 частях. 2016. С. 271-273.
2. Афанасьев А.А, Быстрицкая А.Ю. Развертывание функций системы управления качеством предприятия методом "дом качества" //Сборник научных статей 8-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 3 томах.2018. –С. 46-48.
3. Адлер Ю.П. Дом качества. [Электронный ресурс]— Режим доступа: <http://quality.eur.ru/MATERIALY4/house-q.htm>, (дата обращения: 11.09.2019).
4. Метод структурирования функции качества. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.deming.ru / TehnUpr/StrFunKa.htm>
5. ГОСТ Р 51004-96. Услуги транспортные. Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества. [Электронный ресурс]— Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-51004-96>, (дата обращения: 11.09.2019).
6. Системный анализ в менеджменте : учебное пособие / В.Н. Попов, В.С. Касьянов, И.П. Савченко ; под ред. д-ра экон. наук, проф. В.Н. Попова. — М.: КНОРУС, 2007. — 304 с.

658.562.42:621.396.6

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ЭЛЕКТРОРАДИОИЗДЕЛИЙ

Бадрутдинова Дарья Рашидовна, Вавилова Галина Васильевна
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: dasha.badrutdinova@gmail.com

Сергеев Виктор Яковлевич
Карагандинский государственный технический университет, г.Караганда
E-mail: vitja.sergeev.56@mail.ru

DEVELOPMENT OF THE OPTIMAL METHODOLOGY OF CONTROL TESTS COMPONENTS OF ELECTRICAL RADIO PRODUCTS

Badrutdinova Daria Rashidovna, Vavilova Galina Vasilyevna
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Sergeev Victor Yakovlevich
Karaganda State Technical University, Karaganda

Аннотация: Статья посвящена разработке оптимальной методики отбраковочных испытаний оптоэлектронных транзисторов, которая позволит максимально снизить риск их отказа в приборе на финальных этапах изготовления прибора.

Abstract: The article is devoted to the development of an optimal method for screening tests of optoelectronic transistors, which will minimize the risk of their failure in the device at the final stages of manufacturing the device.

Ключевые слова: электрорадиоизделия; механизм отказа; дефект; отбраковочные испытания; оптоэлектронные транзисторы.

Keywords: electrical equipment; failure mechanism; defect; screening tests; optoelectronic transistors.

Для бортовой аппаратуры с длительным сроком активного существования (10 – 19 лет) важным показателем является безотказность функционирования в условиях внешней среды. Как показывает практика, на этапе эксплуатации преобладают неисправности, связанные с отказами покупных электрорадиоизделий (ЭРИ). Одним из способов обеспечения качества применяемых партий ЭРИ являются программа отбраковочных испытаний (ОИ), проводимая в испытательных технических центрах.

Цель этих испытаний заключается в уменьшении интенсивности отказов за счет выявления изделий с явными и скрытыми дефектами [1]. Практический опыт показывает, что внедрение отбраковочных испытаний существенно повышает средний уровень надежности комплектующих ЭРИ бортовой аппаратуры и оправдывает затраты финансовых и трудовых ресурсов.

Состав ОИ устанавливается в технической документации [2], исходя из особенностей конструкции и технологии изготовления приборов, с учетом видов дефектов и механизмов отказов, присущих конкретному типу прибора, а также определяется назначением прибора.

Структурная схема алгоритма проведения программы отбраковочных испытаний представлена на рисунке 1.

Программа отбраковочных испытаний для аппаратуры с длительным сроком эксплуатации включает в себя проведение входного контроля, дополнительных отбраковочных испытаний (ДОИ), диагностический неразрушающий контроль, радиационные испытания, разрушающий физический анализ.

Настоящие исследования направлены на разработку оптимальной методики отбраковочных испытаний оптоэлектронных транзисторов, позволяющей максимально снизить риск их отказа в приборе на финальных этапах изготовления прибора. Для этого необходимо сначала определить механизмы отказа, которые могут возникнуть у оптоэлектронных транзисторов.

При проведении исследований в испытательном техническом центре:

- проведен контроль электрических параметров оптоэлектронных транзисторов в соответствии с нормативными документами [3-5];
- проведен контроль внутренней конструкции оптопар транзисторных с помощью рентгеновской установки Microme|x180 [6-9];
- проведен контроль внутренней конструкции оптопар транзисторных с помощью растрового электронного микроскопа (система с электронным и сфокусированным ионным пучками Quanta 203D).

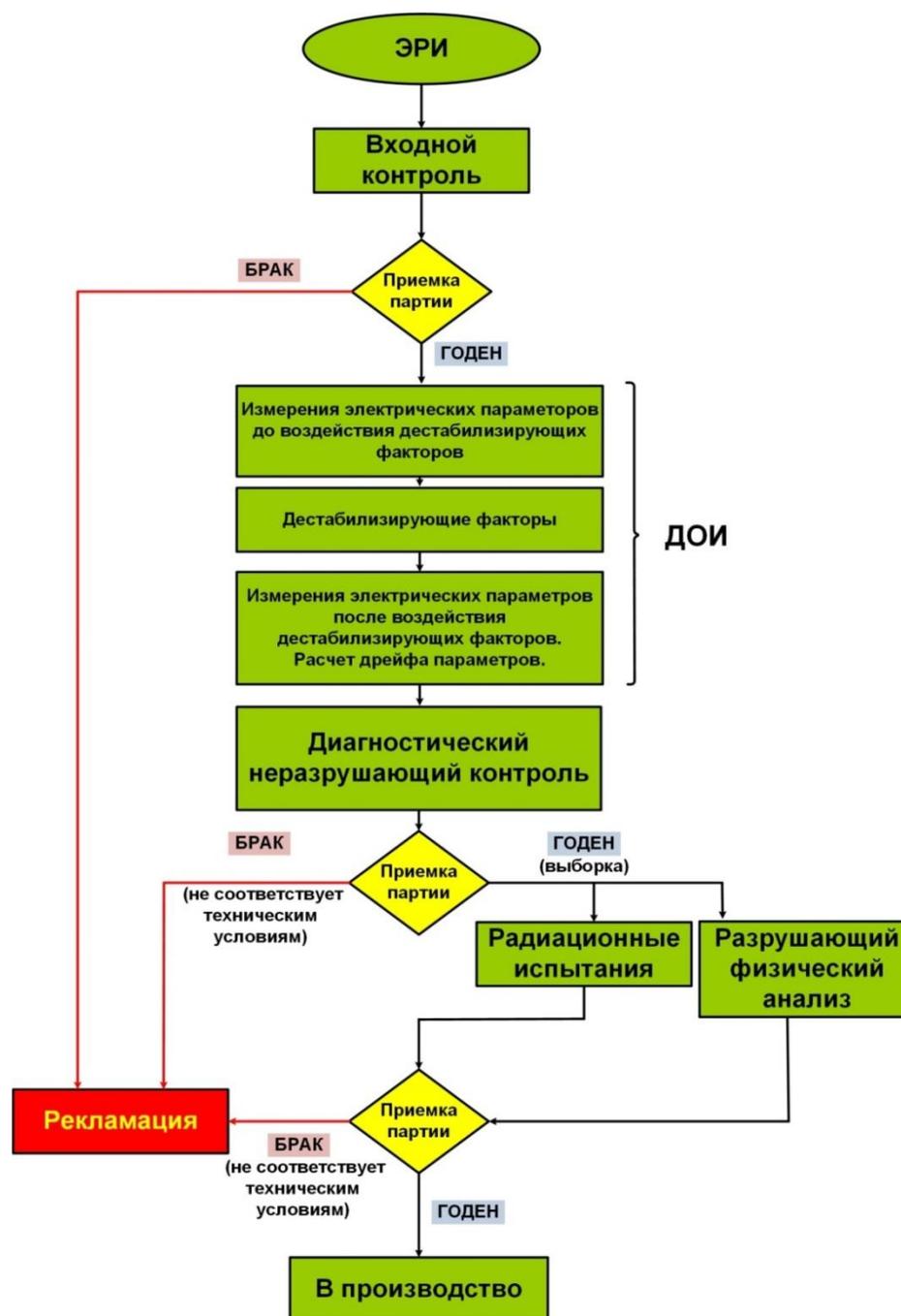


Рисунок 1 – Структурная схема программы проведения отбраковочных испытаний

При анализе полученных данных установлено, что отказ оптоэлектронных транзисторов произошел из-за механического обрыва золотой проволоки внутренних выводов от сварных соединений на контактных площадках кристалла входного диода. Следов превышения электрических нагрузок на изделия в виде оплавлений, потемнений, выгораний металла не обнаружено. Наличие повторной сварки, мусора в виде оборванных кусков золотой проволоки, шариков межсоединений свидетельствует о нарушении технологии изготовления и небрежности оператора при сборке элементов. Также следует отметить, что при микросварке не соблюдалось требование к формированию проволоочной петли. Выводы от шарикового сварного соединения резко загнуты и находятся в натянутом состоянии без запаса длины (см. рисунок 2).



Рисунок 2 – Натяжение внутренних выводов, обрыв золотой проволоки от сварного соединения

Учитывая фиксирование выхода из строя элементов в приборе после воздействия температурных испытаний, можно сделать вывод, что механизм отказов связан с чрезмерными механическими нагрузками в области обрыва проволоки входного диода под воздействием движения кремнийорганического компаунда за счет его теплового расширения в совокупности с натяжением внутренних выводов.

Для устранения отказа оптоэлектронных транзисторов в первую очередь нужно исключить возможность попадания в производство изделий, имеющих дефектные межсоединения с помощью введения дополнительных операций контроля в программу отбраковочных испытаний.

С учетом установленного механизма отказа проведена модификация существующей программы испытаний и включены следующие дополнительные операции контроля для 100 % элементов:

- 1) рентгеновский контроль;
- 2) испытания на воздействие изменения климатических условий;
- 3) контроль электрических параметров при минимальной эксплуатационной температуре, указанной в технических условиях.

Благодаря продуктивному информационному сотрудничеству с заводом изготовителем, научно обоснованному выбору и введению дополнительной операции контроля были отсеяны изделия, предрасположенные к обрыву внутреннего термокомпрессионного соединения, что позволит повысить качество и надежность выпускаемой продукции.

Список литературы

1. Патраев В. Е., Максимов Ю. В. Методы обеспечения надежности бортовой аппаратуры космических аппаратов длительного функционирования// Известия высших учебных заведений. Приборостроение – 2008. – № 8. - Т. 51. – С. 5-12.
2. Горлов М., Строганов А., Арсентьев А. и др. Отбраковочные испытания как средство повышения надежности партий ИС//Технология в электронной промышленности. – 2006. – № 1. – С. 70-75.
3. ГОСТ 24613.16-77. Микросхемы интегральные оптоэлектронные. Метод измерения начального остаточного напряжения коммутаторов аналоговых сигналов [Электронный ре-

сурс]. – Введ. 1978.06.30. – с измен. 2018.09.12. – Режим доступа: URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/15388/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 15.06.2019).

4. ГОСТ 24613.2-81 Микросхемы интегральные оптоэлектронные и оптопары. Метод измерения тока утечки [Электронный ресурс]. – Введ. 1982.06.30. – с измен. 2018.09.12. – Режим доступа: URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/22684/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 15.06.2019).

5. ГОСТ 24613.3-81 Микросхемы интегральные оптоэлектронные и оптопары. Метод измерения входного напряжения [Электронный ресурс]. – Введ. 1982.06.30. – с измен. 2018.09.12. – Режим доступа: URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/22763/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 15.06.2019).

6. Устройство рентгеновской трубки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.texnic.ru/tools/rentgen/rentgen6.htm>, свободный – Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения 01.05.2019).

7. Горбачев С.В., Казтаев А.Ж., Сырямкин В.И., Богомолов Е.Н., Вавилова Г.В. Калибровка детектора рентгеновского цифрового микротомографа на основе нечеткой сети кохонена // Контроль. Диагностика. – 2012. – № 13. – С. 94-96.

8. Рентгеновские аппараты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ncontrol.ru/catalog/rentgenovskiy_kontrol/rentgenovskie_apparatu, свободный – Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения 28.04.2019).

9. Сырямкин В.И., Осипов А.В., Куцов М.С., Вавилова Г.В. Восстановление и анализ изображений в цифровых рентгеновских микротомографах // Контроль. Диагностика. – 2012. – № 13. – С. 100-106.

УДК 502.533

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ОЦЕНКЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПАВОДОКОВОЙ ОБСТАНОВКИ НА РЕКЕ ИРТЫШ В ВОСТОЧНО- КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Бектенов Диас Елеубекулы

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: tpu@mail.ru

EVALUATION AND FORECASTING OF A FLOODING SITUATION ON THE IRTYSH RIVER IN THE BESKARAGAY DISTRICT OF THE EAST KAZAKHSTAN REGION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Bektenov Dias Eleubekuly

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Паводки являются наиболее часто встречающимся явлением в нашей стране. В данной работе представлена оценка и прогнозирование затопления в период весеннего паводка и приводятся результаты исследования прогноза на территории Бескарагайского района, ВКО, Республики Казахстан.

Abstract: Floods are the most common phenomenon in our country. This work represents the assessment and forecasting of flooding during the spring flood and presents the results of the study of the forecast on the territory of Beskaragay district, East Kazakhstan region, the Republic of Kazakhstan.

Ключевые слова: паводки; наводнения; чрезвычайная ситуация; Бескарагайский район; силы и средства.

Keywords: floods; emergency; Beskaragai district; forces and means.

По данным ООН за последние 10 лет во всем мире от наводнений пострадало более 150 млн. человек. Статистика свидетельствует: по площади распространения, суммарному среднему годовому ущербу и повторяемости в масштабах нашей страны наводнения занимают первое место в ряду других стихийных бедствий. Что же касается человеческих жертв и удельного материального ущерба, то есть ущерба, приходящегося на единицу пораженной площади, то в этом отношении наводнения занимают второе место после землетрясений (см. рисунок 1).

Таким образом, предупреждение паводковой ситуации и своевременной готовности сил и средств для ее проведения представляют несомненную актуальность.

Задача исследования состояла в оценке и прогнозировании паводковой обстановки на реке Иртыш в Бескарагайском районе.

Работа по оценке паводковой ситуации была проведена на основе статистических данных и исследовании опасных мест возникновения затопления и их картографирование [1]. Основу карт были положены карты населенных пунктов. Также были исследованы параметры, влияющие на возникновение паводков: среднемесячная температура, количество осадков. Для создания данных карт подтопления была использована программа графического моделирования векторных изображений «CorelDRAW» [2].



Рисунок 1 – Зарегистрированные крупные наводнения в Восточно-Казахстанской области за последние 25 лет

На рисунке 2 показана вероятность затопления или блокирование населенного пункта Кривинка в период прохождения паводковых вод на основании анализа данных за последние десять лет.

Для того чтобы определить риск, мы объединили результаты анализа с опасностью распределения паводков. Для получения пространственного распределения риска необходим был уровень интенсивности вспышки опасности наводнения на уровне района (см. таблица, рисунок 3).

Это значение было получено путем:

1. Умножения распределения населения района на соответствующий уровень опасности наводнения, преобразовывая в вес следующим образом: очень высокий = 5; высокий = 4, средний = 3; низкий = 2; очень низкий = 1;

2. Разделения полученного результата согласно шагу 1, на общую численность населения в районе (21653);

3. Взять целое значение результата, полученное в шаге 2.

Например, расчет Бескарагайского района заключается в следующем:

$$(((1043 * 1) + (892 * 2) + (6721 * 3) + (12900 * 4) + (97 * 5)) / 21653) = 3$$

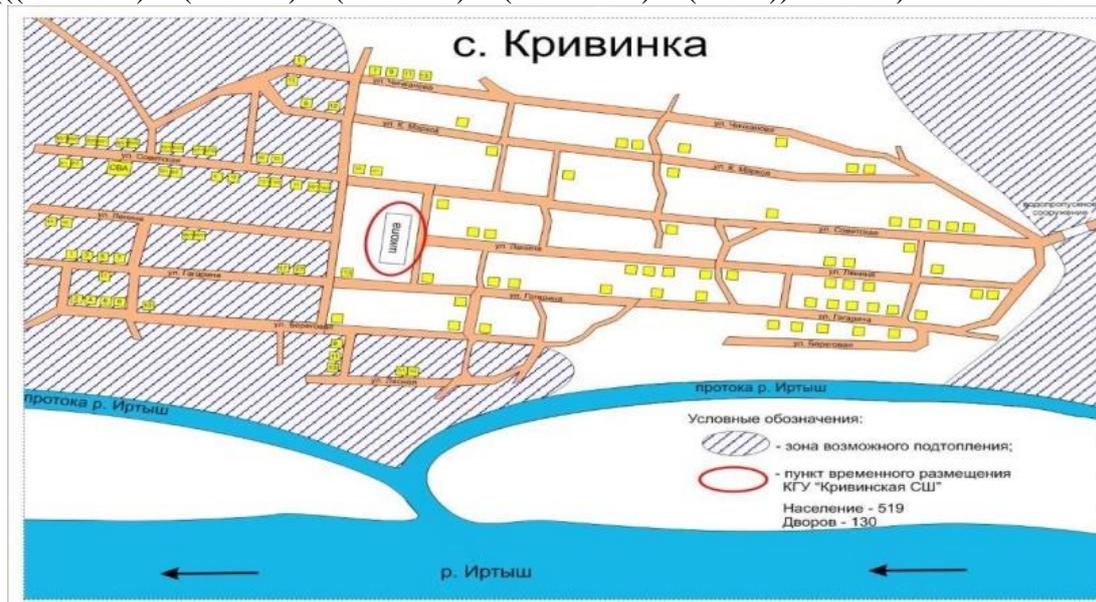


Рисунок 2 – Опасность подтопления в период весенне-летнего половодья на реке Иртыш в населенном пункте Кривинка Бескарагайского района Республики Казахстан

В результате работы был исследован возможный охват территории населенного пункта, такие как школа, жилые дома.

Таблица – Классификация наводнений, произошедших за последние 25 лет в Восточно-Казахстанской области

Класс наводнений	Количество
Низкие	1-4
Средние	5-9
Высокие	>9

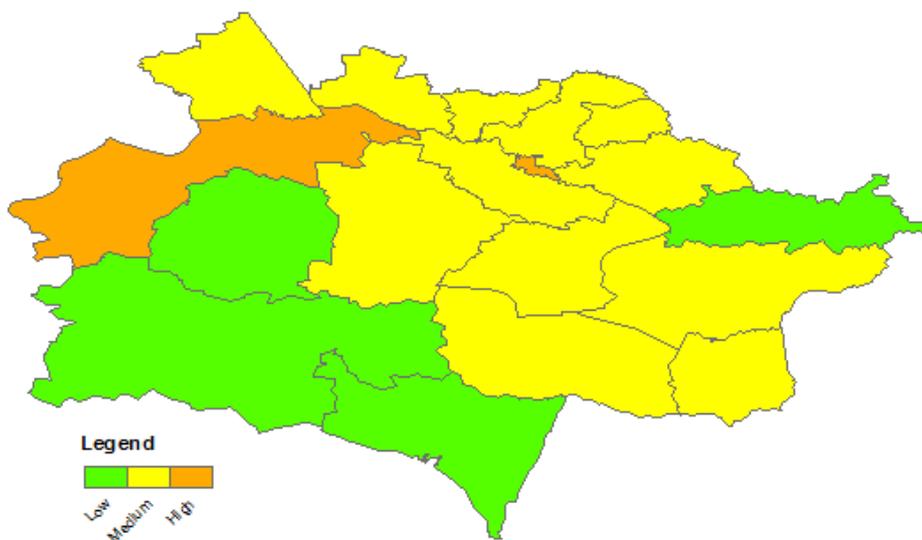


Рисунок 3 – Карта распределения уровня интенсивности опасности наводнения для ВКО

Проведенный анализ произошедших в Восточно-Казахстанской области наводнений помогает нам создать карту распределения уровня интенсивности опасности паводков. Это можно обосновать наблюдениями в течение 5 месяцев с октября по апрель 2017 года за таянием снега в регионе и высотой снежного покрова при помощи ГИС снимков с космоса и показателей гидрологических станции (см. рисунок 4, 5).

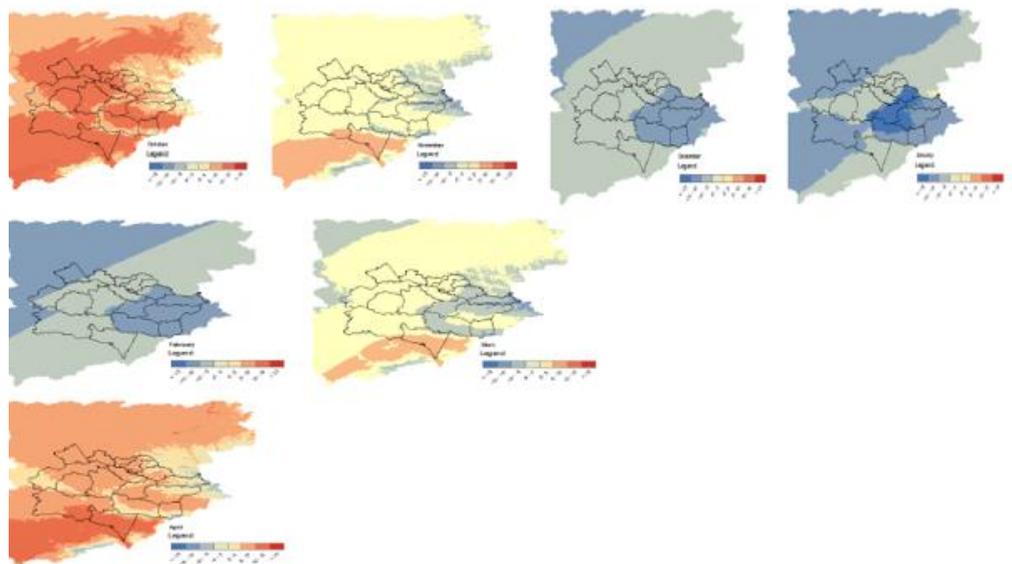


Рисунок 4 – Среднемесячная температура в °С на территории ВКО с октября по апрель 2017 года

Для обеспечения безопасности и защиты населения и территорий от ЧС в ДЧС КЧС МВД РК и ОЧС Бескарагайского района, Акиматом Бескарагайского района рекомендуется применение следующей схемы поведения органов власти при возникновении ЧС (см. рисунок 6).

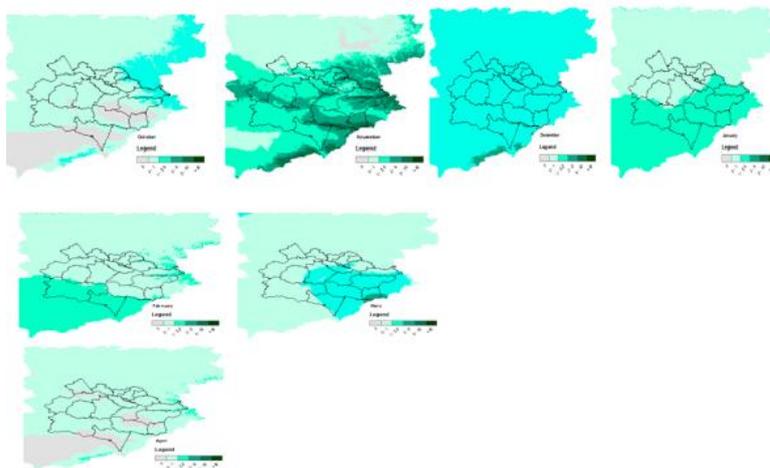


Рисунок 5 – Максимальная ежемесячная высота снега в мм между октябрем и апрелем 2017 года

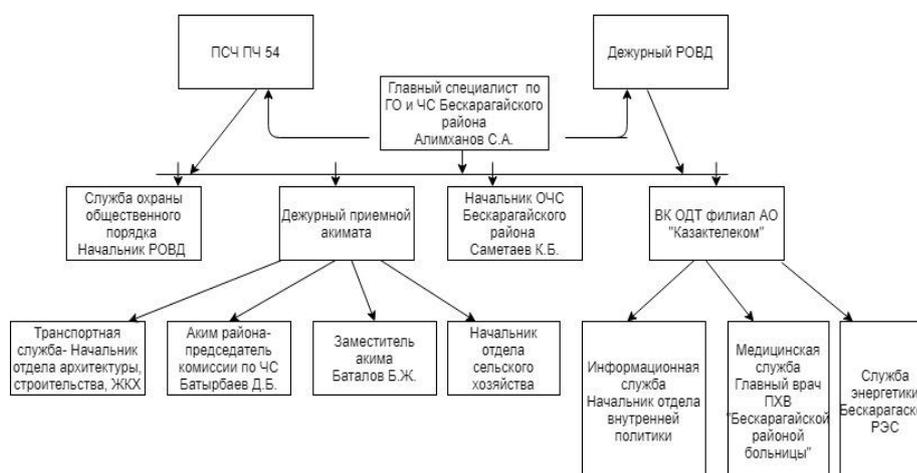


Рисунок 6 – Схема информирования и действия органов власти при чрезвычайных ситуациях

В результате исследования было установлено опасное место возникновения паводка в населенном пункте Кривинка. Проведен анализ причин возникновения, предложен эвристический и математический подходы прогнозирования. Выявлено и проведено картирование населенных пунктов. Предложены мероприятия по минимизации рисков и снижению их возможных последствий. Метод картирования при помощи ГИС-технологии является наиболее технологичным и эффективным. Данные карты могут быть использованы при картировании других рисков в КЧС МВД Республики Казахстан.

Список литературы

1. Бектенов Д.Е. Оценка и прогнозирование паводковой обстановки на реке Иртыш в Бескарагайском районе Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан / Бектенов Д.Е, Сечин А.И. // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее: сборник научных трудов VII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых, 2018 г, г. Томск
2. Республика Казахстан, архив Департамента по Чрезвычайным ситуациям Восточно-Казахстанской области КЧС МВД РК.
3. ЛОГОС+ «Возможности CorelDRAW» [Электронный ресурс]. – режим доступа: [http:// www.logos34.ru/articles/vozmozhnosti_coreldraw/](http://www.logos34.ru/articles/vozmozhnosti_coreldraw/)

УДК 159.99.378.14

НАВЫКИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ КОЛЛЕДЖА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Блинов Илья Дмитриевич

Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан

E-mail: blinov.ilja.obr19@gmail.com

SKILLS OF PROJECT ACTIVITY OF COLLEGE GRADUATES TO ENSURE THE ECONOMIC SECURITY OF THE MINING INDUSTRY

Blinov Ilya Dmitrievich

Khakass state University N. F. Katanov, Abakan

Аннотация: Специалистам добывающей промышленности приходится принимать разнообразные решения в своей текущей деятельности, имеющие последствия для обеспечения

экономической безопасности предприятий. Поэтому в процессе образования необходимо предусмотреть освоение выпускниками технических колледжей навыков проектной деятельности, предполагающей знание ее содержания, этапов проведения и средств достижения целей, в том числе обеспечения предприятию условий поддержания необходимого уровня экономической безопасности. В статье рассматриваются практические навыки специалистов технического профиля в сфере экономической безопасности, получаемые с помощью проектной деятельности.

Abstract: Extractive industry professionals have to make a variety of decisions in their day-to-day operations that have implications for the economic security of enterprises. Therefore, in the process of education it is necessary to provide for the development of graduates of technical colleges skills of project activities, involving knowledge of its content, stages and means of achieving the goals, including ensuring the enterprise conditions to maintain the necessary level of economic security. The article discusses the practical skills of technical specialists in the field of economic security, obtained through project activities

Ключевые слова: студент; проект; знания; исследование; деятельность; безопасность.

Keywords: student, project, knowledge, research, activity, safety.

Техникум должен подготавливать студентов к трудовой деятельности в быстро меняющихся условиях производства с высокими рисками угроз внешнего и внутреннего характера. Ко времени окончания студент должен быть подготовлен к продуктивной работе на определенном месте в производственной системе той или иной организации. Также он должен быть мобилен, способен работать с информацией: подмечать, собирать определенные факты, анализировать, выдвигать гипотезы, предлагать варианты решения этих проблем и т.д.

Сегодня проектная деятельность является востребованной технологией обучения. В рамках ФГОС проектная деятельность используется как в дошкольном образовании, так и в высшей школе[4]. Создание проектов- увлекательный и интересный процесс. Он зарекомендовал себя как эффективный инструмент обучения. Именно проектная деятельность является необходимым инструментом, который используется при формировании компетенций обучающихся.

Как проектная деятельность может помочь выпускникам приобрести навыки достигать целей экономической безопасности предприятий? Как подчеркивается в исследовании [1], «квалифицированный специалист должен обладать системными знаниями: и экономическими, и юридическими, и техническими с небольшим акцентом на экономическую составляющую, чтобы он мог правовые положения или технические решения оценивать «рублем». Он должен хорошо разбираться как в вопросах производственного менеджмента, так и в различных аспектах управления персоналом».

Для того, чтобы понять разницу научно-исследовательской и проектной деятельности, необходимо определить конечный продукт. Конечный продукт научно-исследовательской работы - теоретические знания, т.е. то, что не имеет физической оболочки. Продукт проектной деятельности – некий физический объект, который приносит определенную пользу. Исходя из данной проблемы, предлагаю рассмотреть конечные продукты проектной деятельности на основе выявления их классификации.

Проект от лат. «projektus» означает «выброшенный вперед». Французское слово «projet» переводится как «намерение, которое будет осуществлено в будущем». Термин «проект» в словарях толкуется как план, замысел, или чертеж чего-либо. Такое толкование получило дальнейшее развитие: «Проект - прототип, прообраз какого-либо объекта, вида деятельности и т. п., а проектирование превращается в процесс создания проекта».

Согласно общепринятой классификации всю проектную деятельность можно разделить на несколько видов:

1. По продолжительности (краткосрочные, долгосрочные, среднесрочные);
2. По предмету (предметные, метапредметные);
3. По теме (фантастические, экспериментальные, теоретические);
4. По месту проведения (учебные, внеучебные);
5. По количеству участников (индивидуальные, парные, групповые, коллективные);
6. По деятельности (исследовательские, практико-ориентированные, творческие).

Но, предлагаю рассмотреть классификацию проектов с точки зрения сферы их интересов, можно выделить 5 видов:

1. Информационный проект;
2. Творческий проект;
3. Практический (практико-ориентированный) проект;
4. Исследовательский проект;
5. Социальный проект.

Более подробная характеристика каждого вида с указанием потенциальных конечных продуктов представлена далее.

Информационный проект направлен на сбор, обработку, анализ информации о каком-либо объекте, явлении для его анализа, обобщения и представления широкой аудитории. Продуктами могут стать стенд, плакат, статьи в газетах, мультимедийный продукт (презентация), т.е. объекты, в которых заложено хранение и передача какой-либо информации.

Творческий проект, результатом которого является некое произведение искусства или культурное мероприятие, например, костюм, организация мероприятия, музыкальное произведение, спектакль, предполагает обращение к сфере искусства. Конечный продукт творческого проекта должен полностью это отразить. При реализации практического проекта появляется определенный практический результат, т.е. в качестве конечного результата могут быть созданы атлас, карта, видеофильм, справочник, учебное пособие.

Исследовательский проект напоминает научное исследование. Он включает в себя выдвижение некой научной гипотезы и её проверку. При этом используются научные методы: лабораторный эксперимент, моделирование, социологический опрос и другие. Конечным результатом могут выступить доклад, прогноз, модель, научно-исследовательская или опытно-конструкторская работа.

Социальный проект направлен на изменения в обществе. Он влияет каким-либо образом на окружающих. В качестве продукта могут выступать план благоустройства района, решение экологической проблемы, правила поведения обучающихся, социальная реклама, экскурсия.

Проектно-исследовательская деятельность — это серьезная и целенаправленная работа преподавателя-руководителя [2]. Проектно-исследовательская деятельность обучающихся в СПО является важной на пути к подготовке выпускной квалификационной работы, и в последующем, реализации ее результатов [5]. Благодаря данному методу обучающиеся приходят к определенному результату, проведя анализ связей различных наук, к выводам исследования как самостоятельного взгляда на решение поставленной проблемы.

Реализация метода проектов приводит к изменению позиции преподавателя. Он превращается в организатора исследовательской деятельности своих обучаемых.

Деятельность преподавателя и студентов на разных стадиях работы над проектом представлена в таблице.

Таблица – Структура проектной деятельности

Стадии	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся
1. Разработка проектного задания	Преподаватель выбирает возможные темы исследования и предлагает их студентам.	Студенты обсуждают темы и принимают общее решение.
1.1. Выбор темы проекта	Преподаватель предлагает студентам совместно отобрать тему проекта. Преподаватель участвует в обсуждении тем, предложенных обучающимися.	Группа студентов совместно с преподавателем отбирает темы и предлагает группе для обсуждения.
1.2. Выделение подтем и тем проекта	Преподаватель предварительно вычленяет подтемы и предлагает обучающимся для выбора. Преподаватель принимает участие в обсуждении со студентами подтем проекта.	Каждый из студентов выбирает себе подтему или предлагает свою. Студенты активно обсуждают и предлагают варианты подтем.
1.3. Формирование творческих групп	Преподаватель проводит организационную работу по объединению студентов в группы, выбравших себе конкретные подтемы и виды деятельности.	Студенты уже определили свои роли и группируются в соответствии с ними в малые команды.
1.4. Подготовка материалов к работе: формулировка вопросов и задания отбор литературы	Если проект объемный, то преподаватель заранее разрабатывает задания, вопросы для поисковой деятельности и предлагает литературу.	Отдельные студенты группы принимают участие в разработке заданий. Вопросы для поиска ответа могут вырабатываться в командах с последующим обсуждением группой.
1.5. Определение форм выражения итогов	Преподаватель принимает участие в обсуждении итогов проектной деятельности.	Студенты обсуждают формы представления результата исследовательской деятельности: презентация, альбом, натуральные объекты
2. Разработка проекта	Преподаватель консультирует, направляет работу студентов, стимулирует их деятельность.	Студенты осуществляют поисковую деятельность в определенном направлении.
3. Оформление результатов	Преподаватель консультирует, координирует работу студентов, стимулирует их деятельность.	Студенты вначале по подгруппам, а потом в группе оформляют результаты в соответствии с принятыми правилами.
4. Презентация	Преподаватель организует оценивание (например, приглашает в качестве экспертов других студентов или подгруппу и др).	Представляют результаты своей работы в виде докладов, презентаций и т.д.
5. Рефлексия	Оценивает активность студентов. Совместно со студентами подводит итоги работы.	Оценивают свою деятельность. Совместно с преподавателем подводят итоги работы, высказывают пожелания, коллективно обсуждают оценки за работу.

Главная цель проектов - вводить студентов в деятельность проектирования[6]. Эта задача трудная, поскольку она предполагает хорошее владение деятельностным подходом и отличается от других типов деятельности. Но студентам необходимо понять то, что делая

свое дело не надо думать о результате, а о том, как его лучше сделать. Результат придёт сам. Но если всё сделано как следует, а результата нет, всё равно нужно быть довольным собой и спокойным, даже если не получилось всё как нужно (принцип гуманистической педагогики).

Подводя итог, хотелось бы отметить, что разделение проектов по видам является результативным в связи с тем, что обучающимся становятся понятны пути решения поставленной перед ними задачи. Часто работа обучающихся останавливается тогда, когда они не могут понять, каким хотят видеть свой конечный продукт. Приведенная в статье классификация проектов по видам может помочь определиться в связи с тем, что не только перечисляет потенциальные продукты, но и указывает на сферу их интересов, проанализировав которую, можно найти объект, который подойдет именно вам в качестве конечного результата.

Таким образом, проектная деятельность реально способствует формированию нового типа студента, обладающего неким набором умений и навыков самостоятельной конструктивной работы, владеющего способами целенаправленной деятельности, готового к сотрудничеству и взаимодействию, наделенного опытом самообразования.

Список литературы

1. Попков В. П., Соловьев А. И. Проблемы подготовки специалистов в сфере обеспечения экономической безопасности предпринимательских структур // Защита информации. Конфидент. 2004. № 3. С. 50—52.
2. Андреева, Н.Д. Методика обучения биологии в современной школе: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Н. Д. Андреева, И. Ю. Азизова, Н. В. Малиновская. - М. : Юрайт, 2017. - 294с.
3. Асламова, А.Г. Как проектировать универсальные учебные действия: от идеи к мысли: Пособие для учителя / под ред. А. Г. Асмолова. - М.: Просвещение, 2010.
4. Журавлева В.Н. Проектная деятельность старших школьников. Пособие / В.Н.Журавлева. - Волгоград: Учитель, 2011. - 302 с.
5. Кадыкова, О.М. Общешкольный проект – основа механизма управления проектно-исследовательской деятельностью учащихся / О. М. Кадыкова // Эксперимент и инновации в школе. - 2013.- №5. - С.14-22.
6. Кудрявцева А.И. Педагогическое проектирование как метод управления инновационным процессом в ДООУ / Под общ. ред. Г.Д.Ахметовой // Проблемы и перспективы развития образования. - Пермь: Меркурий, 2011. - С.80-84.

**МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ УГОДИЙ ТИМИРЯЗЕВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА НА
ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ
ЛЕСНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ**

Бирченко Елена Александровна, Янкович Елена Петровна, Житков Владимир Георгиевич
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: jasmin_elena_96@mail.ru

**MONITORING FOREST AREAS OF TIMIRYAZEVSJK FORESTRY BASED ON
REMOTE SENSING FOR THE EVALUATION OF FOREST FIRE DANGER**

Birchenko Elena Aleksandrovna, Yankovich Elena Petrovna, Zhitkov Vladimir Georgievich
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В работе приведены примеры обработки материалов мультиспектральной космической съемки Landsat 7 (ETM+), в результате которой выделены участки развития темнохвойной растительности и определена их площадь. Проведена оценка пожароопасности в зависимости от типа лесной растительности.

Abstract: The paper gives examples of processing materials from multispectral satellite imagery Landsat ETM +, as a result of which areas of the development of dark coniferous vegetation are identified and their area is determined. Fire danger assessment was carried out depending on the type of forest vegetation.

Ключевые слова: дистанционное зондирование земли, лесная пожарная опасность, лесничество, геоинформационная система.

Keywords: remote sensing, forest fire danger, forestry, geographic information system.

Мониторинг лесных угодий на основе данных дистанционного зондирования позволяет получать детальную информацию о состоянии лесных территорий и обеспечивать эффективное управление лесным фондом. Одной из составляющих управления лесным фондом является оценка и прогноз лесной пожарной опасности.

Цель работы – выделить участки распространения темнохвойной растительности на территории Тимирязевского лесничества Томской области на основе материалов мультиспектральных космических съемок Landsat 7 (ETM+) [1], построить карты типов растительности и на их основе провести картирование территории по уровню лесной пожарной опасности.

Объект исследования – Тимирязевское лесничество Томской области. Общая площадь лесничества составляет 241286 га [3], территория подразделяется на четыре участковых лесничества: Богородское, Калтайское, Моряковское, Темерчинское (см. рисунок 1).

Исходными данными для выполнения работы являлись: снимок среднего разрешения Landsat 7 (ETM+), полученный 24 мая 2003 года, который представляет собой многоканальные растровые изображения в формате tiff и векторные данные (границы участковых лесничеств Тимирязевского лесничества).

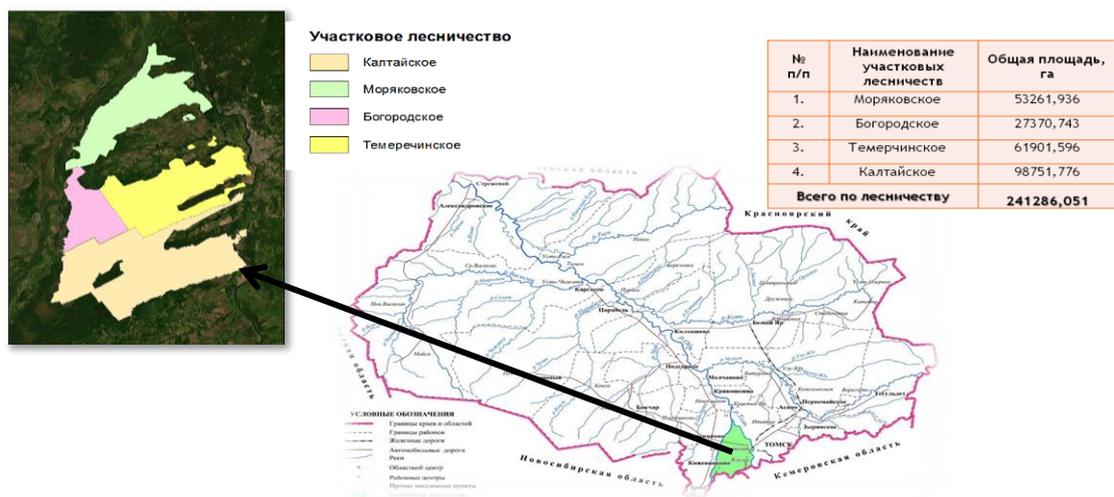


Рисунок 1 – Схематическая карта территории исследования (Тимирязевское лесничество, Томской области)

Исследование проводилось с использованием программного обеспечения ArcGIS (далее – ПО ArcGIS), алгоритм работы заключался в следующих этапах:

1. *Предварительная подготовка снимка.* Она состоит из геометрической коррекции спутникового изображения (устранение искажений и географическая привязка) и радиометрической калибровки снимка (приведение «цифровых значений яркости» в общепринятые физические единицы).

При помощи инструментов ПО ArcGIS объединяем растровые изображения, выделяем интересующую нас область и объединяем каналы. В работе использованы каналы с первого по пятый и седьмой (см. рисунок 2).

2. *Обработка данных.* Данный этап заключается в контрастировании, фильтрации и перекалибровки мультиспектрального изображения в более высокое пространственное разрешение. Фильтрация позволяет усилить полезный сигнал и устранить случайные помехи (шумы). Результатом является растровое изображение с определенной градацией, где темно-зеленый - индикатор примеси хвойных пород (см. рисунок 3). Для дешифрирования растительности были использованы 7,5 и 2 каналы (см. рисунок 4).

3. *Классификация снимка.* Данная процедура проводится после завершения работ по корректровке и улучшению спутниковых данных. В работе использовалась управляемая классификация, она сводится к разделению пикселей изображения на основе заранее определенных эталонных объектов.

Классификация по эталонам проведена в порядке, изложенном в работе Ю.С. Ананьева, В.Г. Житкова, А.А. Поцелуева [4].

1. Определение элементов классификации (лесотаксационные материалы);
2. Выделение эталонов (выделение на классифицируемом снимке областей, соответствующих тем или иным элементам классификации – выезды на местность);
3. Оценка качества эталонов (оценка характера распределения значений яркости этих эталонных объектов);
4. Выбор способа классификации, в работе использовался метод максимального правдоподобия;
5. Классификация с последующей оценкой качества полученного результата (выделение хвойной растительности) (см. рисунок 5).

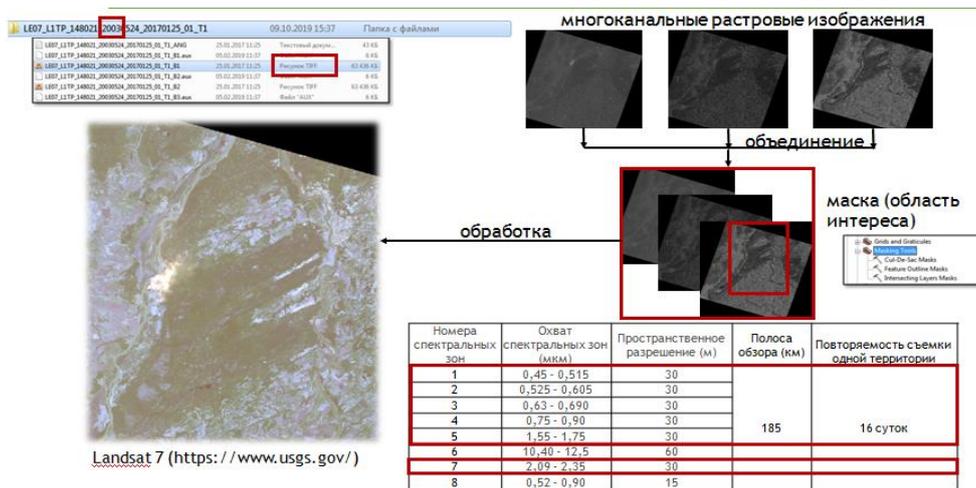


Рисунок 2 – Подготовка данных, полученных со спутника Landsat 7, для дальнейшей обработки

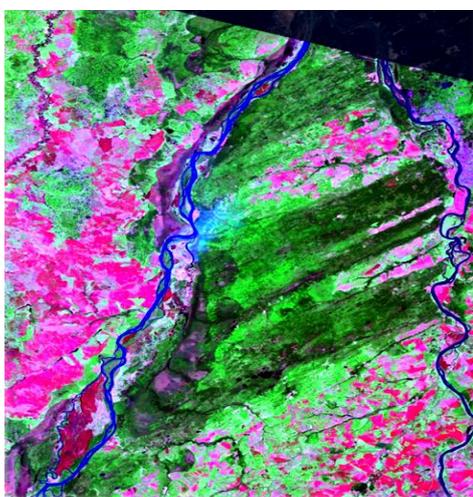


Рисунок 3 – Результат фильтрации снимка

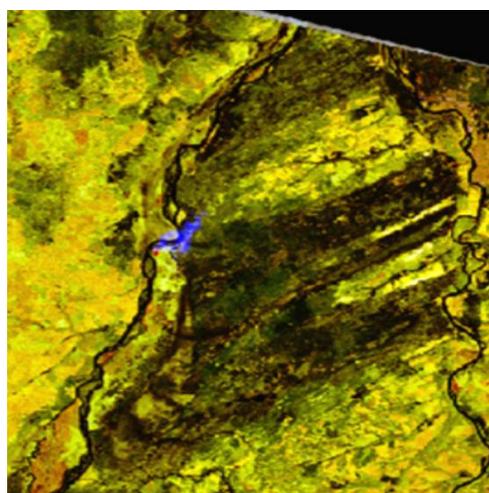
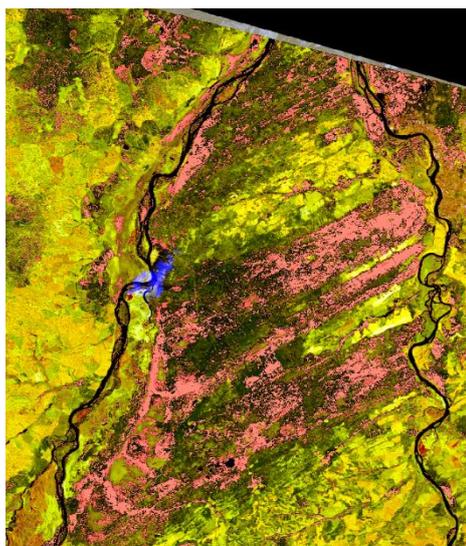


Рисунок 4 – Снимок в комбинации 7, 5 и 2 каналов



■ темнойвойная растительность

Рисунок 5 – Темнойвойная растительность Тимирязевского лесничества

Результаты классификации были переведены из растровых данных в векторные с помощью инструментов системы ArcGIS и определена площадь занятая темнохвойной растительностью для каждого участкового лесничества.

Уровень лесной пожарной опасности по лесорастительным условиям, в условиях, когда источником возгорания является сфокусированное солнечное излучение [2], можно определить по следующей формуле [5]:

$$P(C) = S_{хв}/S_{общ},$$

где $S_{хв}$ – площадь растительности, представленной темнохвойным лесом, $S_{общ}$ – общая площадь территории.

Наиболее высокий уровень пожарной опасности по нашим данным у Темерчинского участкового лесничества (см. таблица, рисунок 6).

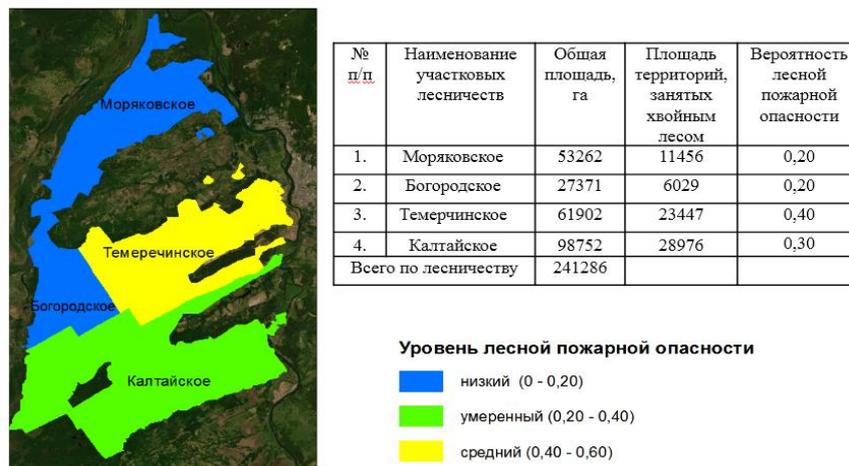


Рисунок 6 – Схема лесной пожарной опасности территории Тимирязевского по лесорастительным условиям

В результате выполнения работы проведено дешифрирование снимка среднего разрешения Landsat 7, выделены площади с темнохвойной растительностью и проведена градация по уровням лесной пожарной опасности участковых лесничеств Тимирязевского лесничества в зависимости от лесорастительных условий.

Список литературы

1. Landsat 7 (ETM+) режим доступа: <https://www.usgs.gov/> (дата обращения: 03.07.2018).
2. Барановский Н. В. Новый подход к оценке пожарной опасности лесных массивов в условиях действия сфокусированного солнечного излучения // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – № 1. – С. 24-30.
3. Лесохозяйственный регламент Тимирязевского лесничества Томской области [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал. – URL: <https://deples.tomsk.gov.ru/lesohozjajstvennyye-reglamenti> (дата обращения: 02.10.2019).
4. Ананьев Ю.С., Житков В.Г., Поцелуев А.А. Дистанционные методы геологических исследований, прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых: учебное пособие для вузов / под ред. докт. геол.-мин. наук, проф. А.А. Поцелуева. – 4-е изд. – Томск: STT, 2019. – 304 с.
5. Yankovich, K. S., Yankovich E. P., Baranovskiy, N. V., “Classification of Vegetation to Estimate Forest Fire Danger Using Landsat 8 Images: Case Study,” Mathematical Problems in Engineering, vol. 2019, URL: https://www.hindawi.com/journals/mpe/2019/6296417/?utm_medium=author&utm_source=Hindai

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА КОНВЕРГЕНЦИЕЙ СТЕН МАШИННОГО ЗАЛА РОГУНСКОГО ГИДРОУЗЛА

Богданова Наталья Сергеевна

Саяно-Шушенский филиал Сибирский федеральный университет, рп. Черемушки

E-mail: natali_revutskaya@mail.ru

GEODETIC MONITORING CONVERGENCE OF THE WALLS OF THE MACHINE HALL OF ROGUN DAM

Bogdanova Natalya Sergeevna

Sayano-Shushensky branch of the Siberian Federal University, rp. Cheryomushki

Аннотация: Рогунская ГЭС – строящаяся гидроэлектростанция, расположенная в республике Таджикистан на реке Вахш. Река Вахш обладает большим гидропотенциалом 251,15 млрд. кВт*час, проектная мощность ГЭС составляет 3600 МВт.

Статья посвящена безопасности Рогунского гидроузла, а именно рассмотрен геодезический контроль подземного машинного зала (створ 1, 4) Рогунской ГЭС.

Abstract: Rogun HPP is a hydroelectric power plant under construction, located in the Republic of Tajikistan on the Vakhsh river. The Vakhsh river has a large hydraulic capacity of 251.15 billion kWh, the design capacity of the HPP is 3600 MW.

The article is devoted to the safety of the Rogun hydroelectric complex, namely, the geodetic control of the underground engine room (target 1.4) of the Rogun HPP is considered.

Ключевые слова: Рогунская ГЭС; геодезические наблюдения; конвергенция; мониторинг; смещение стен; безопасность гидротехнических сооружений.

Keywords: Rogun HPP; geodetic observations; convergence; monitoring; displacement of walls; safety of hydraulic structures.

На Рогунской ГЭС выполняются геодезические наблюдения за современными медленными тектоническими движениями земной коры в районе основных сооружений. Изучаются вертикальные движения земной поверхности в районе гидроузла и подвижки по тектоническим разломам. Происходят геодезические наблюдения на профилях/полигонах, размеры которых заведомо превышают область влияния сооружения и водохранилища на геологическую среду, в глубоководной зоне водохранилища, а также на участках размещения селезащитных сооружений в верхнем и нижнем бьефах плотины [1,2].

Геодезические наблюдения за конвергенцией стен подземного машинного зала Рогунской ГЭС были начаты в январе 1989 года на отметке 989,5 м, что соответствует отметке верха подкрановых путей. К этому времени был разработан III ярус машинного зала (отметка подошвы 976 м), выполнена бетонная обделка кровли и стен машинного зала до подкрановых путей (отметка путей 987 м), выше которых были установлены анкеры. В феврале 1991 года были организованы также геодезические наблюдения на отметке 978,0 м. Однако, эти наблюдения были кратковременными, так как после затопления машинного зала в 1993 году уровень воды достиг отметки подкрановых путей 987,0 м и отметка 978,0 м стала недоступной [3].

С ноября 2011 года наблюдения проводятся также на отметке 979,5 м, расположенной ниже подкрановой балки. На отметках 989,5 м и 979,5 м наблюдения выполняются в 12 створах (см. рисунок 1), из которых первые 5 створов размещены в зоне алевролитов (порода состоит из зерен кварца (до 90%), полевого шпата, глинистых минералов, гидроксидов железа) [4].

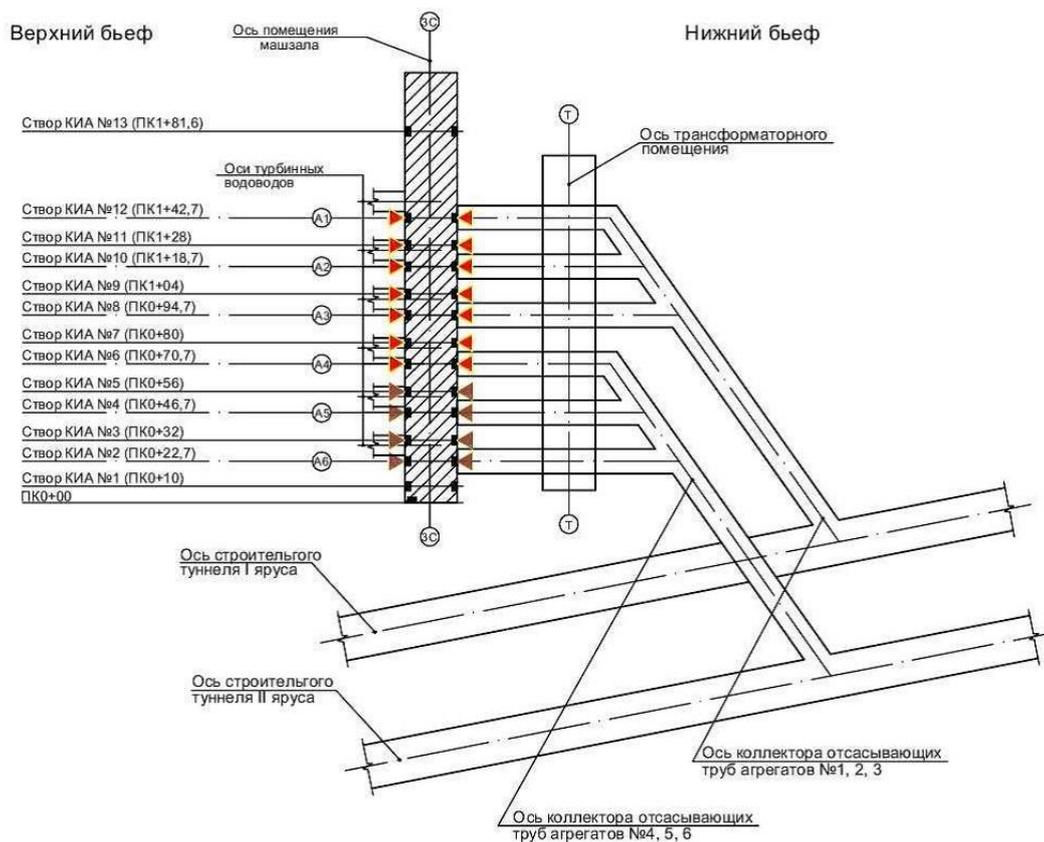


Рисунок 1 – Схема пунктов наблюдения за конвергенцией стен машинного зала Рогунской ГЭС на отметке 979,50 м.

Проанализировав наблюдения, выделили четыре последовательных этапа смещения стен камеры машинного зала:

- этап 1: 03.89-01.91г.г. В этот период, когда ведутся горнопроходческие работы на участке машинного зала, наблюдается мгновенная реакция массива на проводимые работы, включающая как упругие, так и пластические деформации массива. В песчаниках в этот период средняя скорость конвергенции составила 5 мм/мес., в алевролитах приблизительно 8 мм/мес.;
- этап 2: 02.91-07.93г.г. Имеет место активная фаза пластического деформирования (ползучести) массива. Скорость роста конвергенции стен в песчаниках составляет примерно 1 мм/мес., в алевролитах до 3 мм/мес. Возможно, что на интенсивность деформирования массива оказывали влияние горные работы, которые проводились в этот период в окрестности машинного зала;
- этап 3: 08.93-06.09г.г. Строительные работы на участке машинного зала и в его окрестности не проводятся. Наблюдается незначительная ползучесть вмещающего массива: Скорость роста конвергенции стен в песчаниках составляет 0,4 мм/мес., в алевролитах 1,3 мм/мес.;
- этап 4: 07.09-09.12г.г. Активизация процессов деформирования, связанная с возобновлением строительных работ в окрестности машинного зала, в том числе горнопроходческих [5]. Скорость конвергенции стен машинного зала в песчаниках в этот период составляет около 1 мм/мес., в алевролитах 3 мм/мес.

На рисунке 2 видно, что значительное смещения стен камеры машинного зала с ноября 2011 года по май 2013 года находятся на ПК 0+23 и на ПК 0+47, которые располагаются в

зоне алевролитов. По состоянию в мае 2013 года конвергенция стен машинного зала на ПК 0+23 составляет около 745 мм. На ПК 0+47 конвергенция была равна 620 мм. С 2009 года конвергенция стен увеличилась на 165 мм (ПК 0+23), и на 145 мм (ПК 0+47). В остальных створах конвергенция значительно меньше и составляла приблизительно от 140 мм до 330 мм.

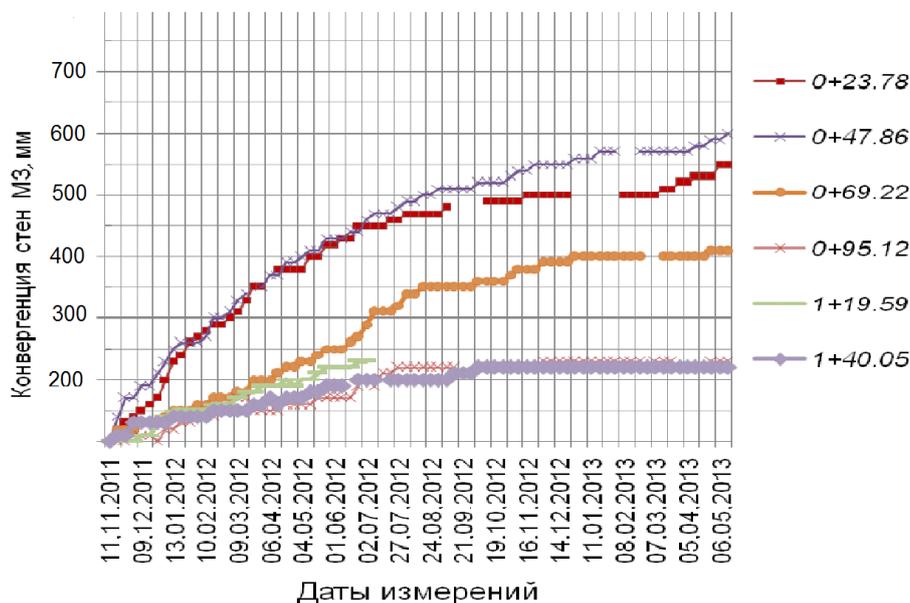


Рисунок 2 – Увеличение конвергенции стен машинного зала за период с ноября 2011 года по май 2013 года на отметке 989,5 м.

Вывод: Значительные смещения стен камеры машинного зала с июля 2010 года по сегодняшний день находятся на ПК0+23 и на ПК0+47, которые располагаются в зоне алевролитов. По состоянию на 2019 год конвергенция стен машинного зала на ПК0+23 составляет около 182 мм (створ 1). На ПК0+47 конвергенция была равна 161 мм (створ 4). В створах, располагаемых в зоне алевролитов, конвергенция стен машинного зала очень сильно увеличивается с каждым месяцем. Необходимо проводить тщательные наблюдения и находить пути решения данной проблемы, чтобы не допустить аварийной ситуации на Рогунском гидроузле.

Список литературы

1. Ямбаев Х. К. Геодезический мониторинг движений земной коры: состояние, возможности, перспектива [Текст] / Ямбаев Х. К. // Гидротехническое строительство. – 2012. - № 3. –144-147 с.
2. Зерцалов, М. Г. Состояние подземных каменных выработок Рогунской ГЭС [Текст] / М. Г. Зерцалов, В. Д. Устинов, С. А. Юфин // Гидротехническое строительство. – 2008. - № 9. –31 – 36 с.
3. Каякин, В. В. Напряженное состояние массива горных пород, и конвергенция стен подземного машзала Рогунской ГЭС [Текст] / В. В. Каякин, А. С. Пигалев // Гидротехническое строительство. – 2002. - № 11. –16 - 19 с.
4. Мостков, В. М. К вопросу о подземном машинном зале Рогунской ГЭС [Текст] / В. М. Мостков, В. Л. Кубецкий // Гидротехническое строительство. – 2002. - № 4. –49 – 56 с.
5. Федеральный закон от 21.07.1997 № 117 – ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений»; ред. От 28.12.2013. – 12 с.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Бондарук Александр Александрович, Сергеев Виктор Яковлевич, Юрченко Владислав
Владимирович*

*Карагандинский Государственный Технический Университет, г. Караганда
E-mail timyrovkesh@mail.ru*

DEVELOPMENT OF THE STRUCTURAL SCHEME OF THE CAR LIGHTING CONTROL SYSTEM

*Bondaruk Alexandr Alexandrovich, Sergeyev Viktor Yakovlevich, Yurchenko
Vladislav Vladimirovich*

Karaganda State Technical University, Karaganda

Аннотация: Данная статья посвящена разработке структурной схемы системы обеспечивающей автоматическое регулирование освещенности на автодорогах, что позволит сократить потребление средств на освещение в ночное время, когда поток автотранспорта снижен или отсутствует. Сокращение числа светильников при снижении интенсивности движения и включение освещения по суточным графикам, а также от освещенности дорог являются основными способами снижения затрат.

Abstract: This article is devoted to the development of a structural diagram of a system providing automatic control of illumination on roads, which will reduce the consumption of funds for lighting at night, when the flow of vehicles is reduced or absent. Reducing the number of fixtures while reducing traffic intensity and turning on lighting on daily schedules, as well as on road illumination, are the main ways to reduce costs.

Ключевые слова: автоматизированная система, структурная схема, искусственное освещение, автомобильные дороги, измерения, исследования.

Keywords: automated system, block diagram, artificial lighting, roads, measurements, research.

Казахстан находится в условиях, когда продолжительности светового дня очень низкая в зимнее время, которое длится более полугодом. И хотя стоимость электроэнергии в Республике Казахстан ниже, чем в Европе, не следует пренебрегать возможностью экономии при модернизации дорожной инфраструктуры и жилищно-коммунального хозяйства. Перспективным является также освоение массового производства современных блоков управления с функциями, обеспечивающими регулирование освещением, как на городских, так и загородных магистралей. Это также может привести к снижению затрат на внедрение системы и повышению эффективности функционирования [1, 2].

Системы освещения улиц и автомагистралей играют важную роль в обеспечении комфорта и безопасности граждан. Перед разработчиками современных систем автоматизированного управления уличным освещением стоят следующие основные задачи:

- обеспечение бесперебойным освещением жилых, общественных и промышленных территорий, автотрасс и прочих объектов наземной транспортной инфраструктуры. Под бесперебойным освещением понимают минимальное время от момента выхода лампы из строя до восстановления работоспособности;
- обеспечение режима экономии электроэнергии, которая тратится как на освещение, так и средств идущих на обслуживание системы (главным образом, средств затрачиваемых на замену ламп). В рамках описания систем управления уличным

освещением, мы не рассматриваем энергетическую эффективность самих ламп, но анализируем системные способы сокращения энергозатрат при обеспечении качества освещения.

Система управления освещением автомобильных дорог должна предназначаться для автоматического включения и отключения наружного освещения в зависимости от естественного освещения, а также графика как смены естественного освещения в зависимости от сезона, так и, в перспективе, от интенсивности самого дорожного движения, особенно в ночное время. Кроме того система должна обеспечивать как местное и/или дистанционное ручное управление, в зависимости от возникающей дорожной ситуации [3].

Система должна состоять из следующих основных частей (см. рисунок):

- блок диспетчера БД;
- электронный блок управления освещением;
- фотоэлемент – датчик;
- блока усилителя – преобразователя фотосигнала;
- блоки питания;
- блока индикации.

Кроме того она должна быть снабжена интерфейсным узлом, обеспечивающим передачу и приём как командной, так и измерительной информации.

Система должна бесперебойно эксплуатироваться в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до + 50°C;
- относительная влажность до 98 % при температуре + 35°C;
- окружающая среда не должна содержать агрессивных паров и газов в концентрациях, снижающих параметры устройства в недопустимых пределах и разрушающих металлы и покрытия;
- концентрация пыли не должна превышать 300 мг/м³.

Требования к выполняемым функциям

Система должна обеспечивать выполнение следующих режимов:

- 1) режим ввода даты и астрономического времени;
- 2) режим ввода интервалов первого программируемого вывода;
- 3) режим ввода интервалов второго программируемого вывода;
- 4) режим включения и отключения наружного освещения в зависимости от естественного освещения.
- 5) режим включения и отключения наружного освещения по заданным временным интервалам;
- б) режим включения и отключения наружного освещения с места установки электронного блока.

Система должна иметь возможность сохранения информации в таймере при отсутствии напряжения питания в течение 24 часов.

Блок питания должен обеспечивать:

- сохранение графика автоматического включения и отключения наружного освещения не зависимо от автономного питания;
- питание электронного блока выпрямленным напряжением (значение напряжения, номинального тока, коэффициентов стабилизации и пульсаций устанавливаются в процессе разработки изделия);
- подзарядку аккумулятора;
- переход на питание от аккумулятора при исчезновении напряжения питания;
- время сохранения заданных режимов ночного режима не менее 48 часов.

Микропроцессорный блок должен сохранять график автоматического включения и отключения наружного освещения.

Кнопки управления (клавиатура) должны обеспечивать ввод астрономического времени и программировать 2 интервала времени.

Блок индикации должен обеспечивать вывод следующей информации:

- номер режима;
- номер программируемого вывода
- параметры заданных интервалов времени;
- текущее астрономическое время (по требованию заказчика)
- индикацию работоспособности блока питания (светодиоды «Сеть», «+Up») [4-7].

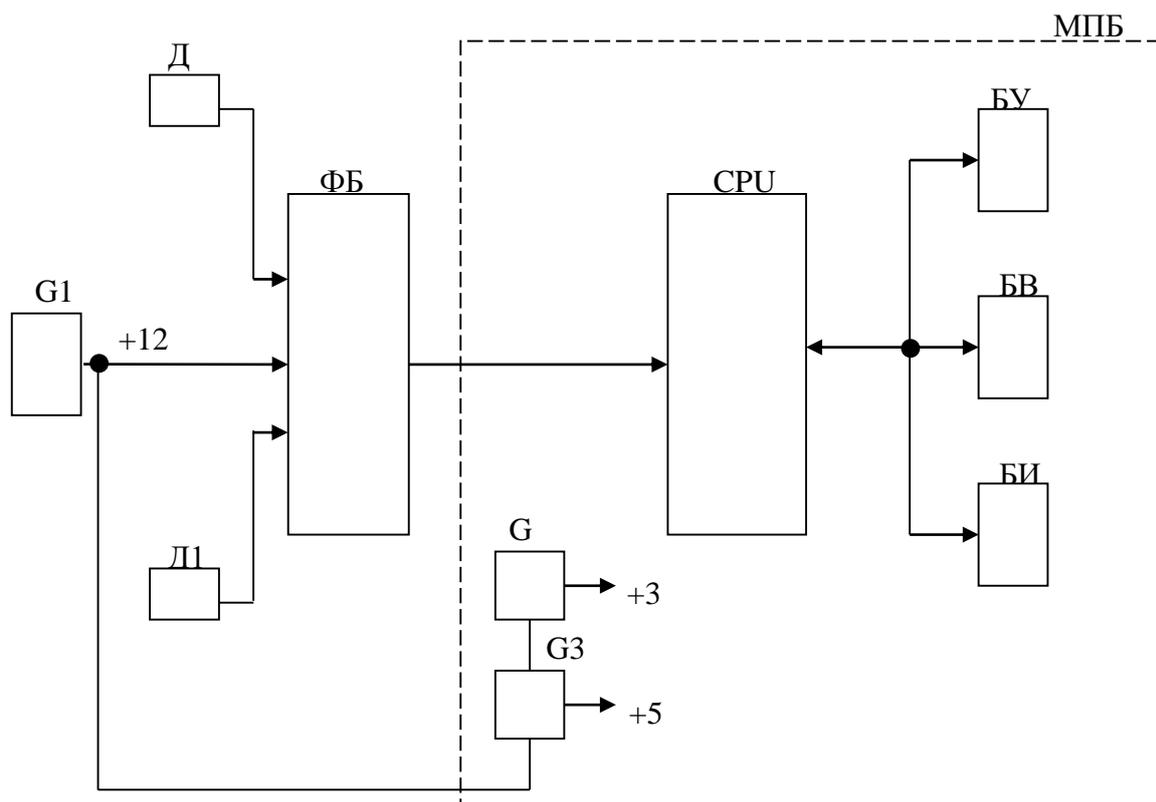


Рисунок – Структурная схема

G1 – блок питания 12 В нестабилизированный, Д1, Д2 – фотодатчики, ФБ – фотоблок, G2 – аккумулятор на 3В, G3 – стабилизатор на 5В, МПБ – микропроцессорный блок, CPU – микропроцессорный контроллер, БУ – блок управления, БВ – блок выходной, БИ – блок индикации

Основой определения времени включения и выключения уличного освещения населенного пункта является световой календарь, в котором указано местное время включения и выключения уличного освещения $T_{мест}$ в зависимости от широты расположения с шагом равным одному градусу. Световой календарь составлен с учетом летнего и зимнего времени. Время включения и выключения уличного освещения представлено для последнего дня пятидневки, время для промежуточных дней определяют интерполированием.

График времени включения и выключения уличного освещения для конкретного населенного пункта определяется следующим образом.

Устанавливается точное географическое положение населенного пункта – географическая широта и долгота в градусах и минутах. При установлении широты допускается погрешность ± 5 мин (число минут больше пяти округляется в большую сторону). Долгота определяется с точностью ± 2 мин. Минуты переводятся в десятые и сотые доли градуса.

На основе местного времени включения и отключения определяется соответствующее поясное время, по которому регламентируется и производится работа осветительных установок, по следующей формуле:

$$T_{\text{поясн.}} = T_{\text{мест.}} + \Delta,$$

где $\Delta = -\lambda + N + 1$ – величина постоянная для данного населенного пункта;

λ – число часов и минут, численно равное долготе населенного пункта в градусах и долях градуса, умноженное на 4 мин.;

N – номер часового пояса.

В результате проведенных научно-исследовательских работ были получены следующие результаты:

- приведены разработки в области управления освещением автомобильных дорог;
- разработаны технические требования к системе управления освещением автомобильных дорог.

Список литературы

1. Германович В. Альтернативные источники энергии и энергосбережение: практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы / В. Германович, А. Турилин. — Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2014. — 317 с.
2. Родионов В.Г. Энергетика: проблемы настоящего и возможности будущего / В. Г. Родионов. — Москва: ЭНАС, 2010. — 348 с.
3. О введении в действие СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [Текст]: [Постановление Гл. гос. санитарного врача РФ № 34 от 8 апр. 2003 г.] // Новые законы и нормативные акты. – 2003. – № 24. – С. 168. – В прилож.: Гигиенические требования к естественному, искусственному и совместному освещению.
4. Фотоэлектрические системы [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.proektstroy.ru/publications/view/15822?bigid=8>
5. Системы управления уличным освещением [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.radioavt.ru/uunos1_su.php
6. Виды уличного освещения [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.osvet.ru/articles/s10/>
7. Преимущества и недостатки светодиодного освещения [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://superarch.ru/materialy/svetodiodnyie-svetilniki-dlya-ulichnogo-osveshheniya-na-stolb>.

АНАЛИЗ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПАСНЫХ СИТУАЦИЙ В СЕЛЬСКОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Боярков Дмитрий Андреевич

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

E-mail: dmitrij.bojarkov@gmail.com

RISK ANALYSIS OF DANGEROUS SITUATIONS IN RURAL ELECTRIC NETWORK

Boyarkov Dmitry Andreevich

Altai State Technical University named after I.I. Polzunova, Barnaul

Аннотация: В статье рассматривается текущее техническое состояние и динамика устаревания сельских электрических сетей. Указано, что в целях идентификации и количественной оценки уровня техногенной опасности целесообразно воспользоваться риск-ориентированным подходом, который включает себя функцию анализа риска. Произведен анализ рисков сельских электросетей. В процессе анализа рисков выявлено, что он состоит из таких видов опасностей как ухудшение качества электроэнергии, поражение электрическим током и выход из строя элементов электрической сети.

Abstract: The article discusses the current technical state and dynamics of ageing of rural electric networks. It is suggested that a risk-oriented approach, which includes a risk analysis function, should be used to identify and quantify the level of technogenic hazard. A risk analysis of rural electricity grids has been carried out. In the process of risk analysis it is revealed that it consists of such types of hazards as deterioration of electric power quality, electric shock and failure of electric network elements.

Ключевые слова: риск, опасность, сельская электрическая сеть, перерыв электроснабжения, качество электроэнергии, поражение электрическим током.

Keywords: risk, danger, rural electric network, interruption of power supply, quality of electricity, electric shock.

К сельским электрическим сетям относятся сети напряжением 0,4-110 кВ, от которых происходит электроснабжение преимущественно сельскохозяйственных потребителей, таких как агропромышленные предприятия, мелиорация, коммунально-бытовые потребители, социальные и культурные нужды и т.д. [1].

На сегодняшний день сложилась ситуация, когда сельские сети России значительно устарели как в моральном, так и в техническом плане. Так из общей протяженности электрических сетей можно выделить следующие условные виды их технического состояния:

- 20% – новые сети;
- 35% – сети, находящиеся в удовлетворительном техническом состоянии (износ не более 60%);
- 45% – ветхие сети, находящиеся в неудовлетворительном техническом состоянии (износ более 60%).

При этом наблюдается резко возрастающая тенденция дальнейшего устаревания сельских сетей, проиллюстрированная на рисунке 1. Из данного рисунка видно, что если в 2016 г. доля оборудования, исчерпавшего свой нормативный срок, было около 63%, то к 2020 г. эта доля достигнет почти 67% [2].

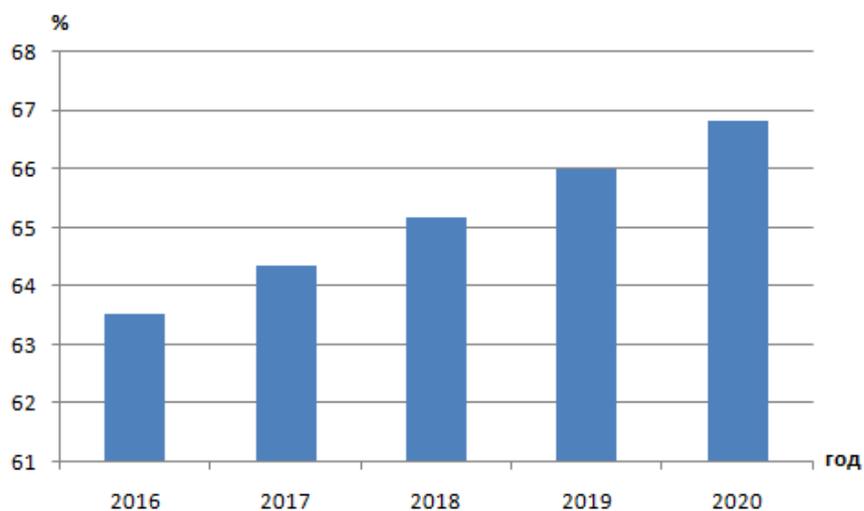


Рисунок 1 – Динамика устаревания сельских электрических сетей

Из курса теории надежности известно, что любая техническая система, у которой истек нормативный службы, может в любой момент выйти из строя. К тому же, такого рода электротехнические объекты являются еще и источником повышенной опасности как для человека, так и для окружающей природной среды. Для предотвращения или, по крайней мере, уменьшения действия неблагоприятных ситуаций в технических системах необходимо четко понимать и оценивать те опасности, которые могут возникать как в данный момент времени, так и в стратегической перспективе. В качестве инструмента идентификации и количественного определения уровня опасности целесообразно воспользоваться риск-ориентированным подходом. Данный подход, в первую, очередь включает в себя такую важнейшую функции как анализ риска. В связи с тем, что сельские электрические сети в большей своей части находятся в неудовлетворительном техническом состоянии, то вполне целесообразно произвести анализ действующих в них рисков.

Под анализом риска, в частности, понимается глубокая, систематическая деятельность, направленная на выявление существующих опасностей (факторов риска). От правильной организации анализа риска во многом зависит то, насколько эффективными будут дальнейшие управленческие решения по минимизации риска и, в конечном итоге, удастся ли в достаточной мере защититься от имеющихся угроз техногенного характера [3].

В данной работе будем производить анализ только технических рисков сельских электрических сетей, которые обусловлены различными техническими факторами, связанными с проявлением негативных явлений в процессе передачи электроэнергии от источника питания (генератора, трансформатора) до конечного потребителя.

В общем случае, технические риски сельских электрических сетей возникают по следующим причинам [4]:

- Прогрессирующий износ электрических сетей и недостаточные темпы их обновления;
- Ошибки при проектировании электрических сетей, в результате чего в них закладывается меньший запас прочности, чем реально необходимо;
- Острая нехватка высококвалифицированных специалистов, которые бы могли объективно оценивать техническое состояние электрооборудования;
- Разработка и внедрение достаточно сложных, но более совершенных элементов электрических сетей, требующих от специалистов новых знаний об их эксплуатации и технике безопасности;

- Снижение уровня образования и научных изысканий, что, в свою очередь, сильно сдерживает появление новых знаний, которые бы способствовали снижению технического риска.

Структура технических рисков в электрических сетях приведена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Структура технических рисков в электрических сетях

Рассмотрим данные виды опасных ситуаций более подробно.

Под ухудшением качества электроэнергии понимается отклонение значений некоторых характерных показателей передаваемого электрического тока от значений, предусмотренных стандартом – ГОСТ 32144-13. Зачастую от стандартных значений отличаются показатели, связанные с напряжением в электрической сети, а именно его отклонение, несинусоидальность и несимметрия. Данные показатели качества электроэнергии связаны с режимами работы потребителей и электросетевой организации. По статистике чаще всего в сельских электрических сетях происходят недопустимые отклонения напряжения. Несоответствие фактических отклонений данных величин государственному стандарту очень негативно влияют на работу приемников электроэнергии, вплоть до тех случаев, когда они могут выйти из строя, причем таким образом, что это может стать опасно для жизни и здоровья людей (взрывы, пожары и т.д.).

Поражение электрическим током эксплуатационного персонала вызвано двумя основными причинами:

- несоблюдение регламентных требований по технике безопасности при работе с производственными установками;
- внезапный выход из строя электроустановки с неконтролируемым высвобождением электрической энергии и, как следствие, причинение вреда жизни и здоровью сотрудников.

Данный вид риска проявляется достаточно редко. Это связано с тем, что без знания основ эксплуатации и техники безопасности при работе с электроустановками сотрудники не имеют права на них работать, а эксплуатация устаревшего, технически опасного оборудования происходит с соблюдением особых мер безопасности, в том числе применяются особые средства защиты. Кроме того, отметим, что анализ и оценка данных рисков очень затруднен тем, что практически отсутствует реальная статистическая выборка

реализации данного рискообразующего фактора, поэтому применить методы вероятностного анализа в данном случае крайне сложно.

Самым распространенным фактором технического риска является перерыв электроснабжения сельских потребителей. Это связано с тем, что на сегодняшний день почти 70% всех сельских электрических сетей выработали свой ресурс. Такое оборудование практически в любой момент может выйти из строя, следствием чего станет перерыв электроснабжения, который приведет к значительным убыткам как электросетевым организациям, так и потребителям электроэнергии. Так, например, экономический ущерб только от недоотпуска электроэнергии для крупнейшей электросетевой организации Алтайского края ПАО «Россети Сибирь» – «Алтайэнерго» за весь 2018 год составил более 14 млн. рублей [2].

Таким образом, четко идентифицировав все опасности техногенного характера, которые могут возникать в сельских электрических сетях, можно производить оценку величины рассматриваемого риска и при необходимости выполнять мероприятия по уменьшению его величины.

Список литературы

1. Герауф, Ю.В. Применение методов риск-ориентированного подхода к управлению производственными активами сельскохозяйственных организаций / Ю.В. Герауф, Д.А. Боярков, Б.С. Компанец // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст. XIV Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 кн. – Барнаул : РИО АГАУ, 2019. – Кн. 1 – С. 50-52.

2. Сведения о техническом состоянии электрических сетей ПАО «МРСК Сибири» [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: http://www.mrsk.sib.ru/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=1033&Itemid=2379&lang=ru22&mod=tech_set – Загл. с экрана (дата обращения 10.04.2019).

3. Вишняков, Я.Д. Общая теория рисков: учебник для студ. высш. учеб. заведений – 2-е изд. испр. / Я.Д. Вишняков, Н.Н. Радаев – М.: Издат. центр "Академия", 2015. – 368 с.

4. Никольский, О.К. Теория и практика управления техногенными рисками: учебное пособие / О.К. Никольский [и др.]. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. – 219 с.

УДК 658.512.23:004.892

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В РАЗРАБОТКЕ ДИЗАЙН ПРОДУКТА

Бринюк Илья Андреевич, Давыдова Евгения Михайловна, Фех Алина Ильдаровна
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: ilya.brinyuk@mail.ru

USE OF COMPUTER DESIGN SYSTEMS IN DEVELOPMENT OF PRODUCT DESIGN

Brinyuk Ilya Andreevich, Davydova Evgenia Mikhailovna
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В статье рассмотрена проблема разработки конструкторской документации к промышленным изделиям, в контексте оптимизации временных ресурсов на создание промежуточных этапов работы над проектом. Был проведен анализ существующих систем компьютерного проектирования. В статье описывается рациональный подход в выборе средств трехмерного геометрического моделирования, которые имеют свои функциональные ограничения (обусловленные спецификой их предметной области). Проведены предварительные исследования работы программных продуктов, а именно, их эффективность при проектировании дизайн продукта. В результате эксперимента установлено, что системы

компьютерного проектирования значительно ускоряют процесс создания проработанного решения.

Abstract: The article considers the problem of developing design documentation for industrial products in the context of optimizing the time resources for the creation of intermediate stages of work on a project. An analysis was made of existing computer-aided design systems. The article describes a rational approach in choosing three-dimensional geometric modeling tools that have their own functional limitations (due to the specifics of their subject area). Preliminary studies of the operation of software products have been carried out, namely, their effectiveness in designing a product design. As a result of the experiment, it was found that computer-aided design systems significantly accelerate the process of creating a well-developed solution.

Ключевые слова: Системы компьютерного проектирования; трехмерное моделирование; эффективность; процесс создания трехмерной модели.

Keywords: Computer design systems; three-dimensional modeling; efficiency; the process of creating a three-dimensional model.

До появления систем компьютерного проектирования основными рабочими инструментами дизайнера были карандаш, бумага, гипс, пластилин и другие материалы, позволявшие быстро и наглядно продемонстрировать дизайнерские мысли в доступном для понимания виде. Эти средства наглядного отображения успешно использовались в процессе последующей конструкторской проработки изделий. Единообразие рабочих инструментов конструктора и дизайнера позволяло использовать дизайн-эскизы для первичных чертежных построений и, таким образом, как бы отталкиваться от концептуальных идей в направлении проектирования конструкции будущего изделия [1].

Появление средств автоматизированного построения эскизов, значительно улучшило ситуацию на рынке. Развитие программных средств проектирования обусловило быстрый рост систем компьютерного моделирования, причем основным направлением стала разработка программ, нацеленных на трехмерное геометрическое моделирование, и эта тенденция сохраняется до сих пор [2]. Конструкторы и дизайнеры начали активно использовать возможности электронных машин, большинстве случаев они используют разные программы, подчас несовместимые между собой, в чем и заключается проблема.

Прежде чем начать моделирование того или иного решения, необходимо выбрать наиболее оптимальное программное обеспечение. На начальном этапе следует перечислить и более подробно изучить основное программное обеспечение для 3d моделирования, а также их возможности и функции:

Программное обеспечение следует выбирать из требуемых выполняемых операций, такими операциями являются:

- Создание трехмерной модели сцены и дополнительных объектов в ней;
- Рендеринг или визуализация проектируемого оборудования, то есть построение проекции в соответствии с выбранной физической моделью;
- Сборка движущихся объектов проектируемого оборудования;
- Создание конструкторской документации;
- Выполнение необходимых расчетов и исследований.

Современный рынок имеет огромное количество программного обеспечения для 3D моделирования с большим количеством различных функций и возможностей [3].

Программный продукт для 3D визуализации Autodesk Inventor позволяет пользователям всесторонне исследовать творческие идеи, обосновывать и демонстрировать их на всех стадиях работы от создания предварительных моделей до презентационного изображения проектируемого оборудования. Данный продукт позволяет улучшить рабочий

процесс, а также позволяет взаимодействовать с семейством программных продуктов Autodesk.

SolidWorks – позволяет не тратить время на поиск каких-то сложных системных команд, а дает возможность полностью сосредоточиться непосредственно на решаемой задаче, поэтому работает более эффективно. Данный продукт имеет недостаток, а именно, он не позволяет совмещать себя с другими программными продуктами [4].

Программный продукт Autodesk Fusion 360 – альтернативный продукт, который содержит в себе лучшие черты программный продуктов Autodesk. Особенности данного продукта является облачный сервис. Пользователи могут вместе работать над проектом, изменять его, а также делиться друг с другом разработкой или собирать ее в один полноценный проект [5].

В результате проведения анализа существующих программных продуктов для 3d моделирования, был сделан вывод о том, что продукт Autodesk Fusion 360 является альтернативным, он позволяет экономить ресурсы компьютера, а также легко контактирует с остальными продуктами Autodesk.

Рассмотрим случай, когда эскиз нарисован на бумаге и отсканирован. В этом случае Fusion 360 позволяет использовать данное изображение в качестве фона графического окна, произвольно сориентированных в пространстве. Важно понимать то, что достаточно иметь 1-2 вида эскизного решения, для того что получить готовую объемную модель (см. рисунок 1).

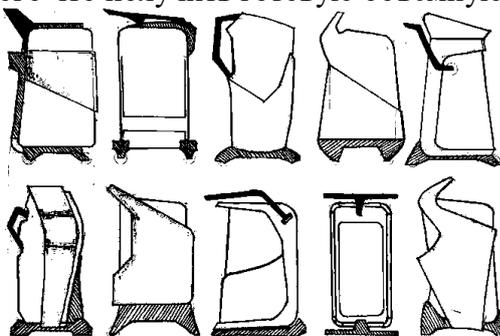


Рисунок 1 – От концептуального решения – к детальному проекту

Система компьютерного проектирования позволит получить более точное представление об эскизном решении дизайн проекта при помощи дополнительных 3d – операций и, расчленив ее на отдельные детали, можно приступить к конструктивной проработке каждой детали общего узла сборки.

На данном этапе возможно внести корректировки, что значительно сокращает временной ресурс на доработку эскизных решений вручную (см. рисунок 2).

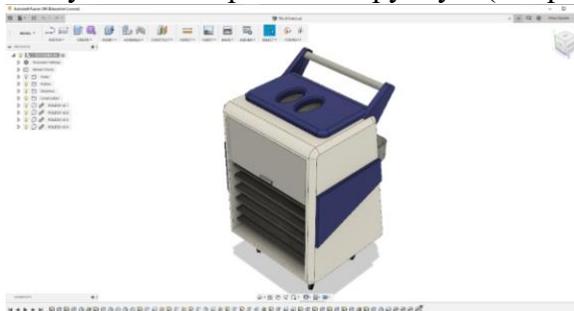


Рисунок 2 – Предварительный результат изделия

При проектировании большинства товаров наряду с совершенно новыми деталями используются и стандартные изделия, которые уже существуют на рынке, характеристики

которых регламентированы и должны быть обязательно учтены при разработке общей сборке изделия. В связи с этим фактором, прежде чем приступить к созданию основных деталей корпуса, дизайнеру необходимо учесть форму и размеры внутренних составляющих и грамотно вписать их в проектируемую оболочку. Важно понимать то, что на данном этапе можно легко создать все узлы крепления, соединения дополнительных деталей с основным корпусом [6].

После проработки и поиска нужной формы с черновой моделью могут производиться дополнительные расчеты, ими могут быть: Расчет нагрузки на создаваемое оборудование, прочность и износостойкость (см рисунок 3).



Рисунок 3 – Стандартные изделия

Системы компьютерного проектирования, позволяют дизайнеру воплотить даже самые сложные идеи. Речь идет о параметрическом моделировании. Выбор тех или иных способов построения объекта полностью зависит от дизайнера, широкие возможности системы позволяет получить одну и ту же геометрическую форму самыми разными методами, что облегчает процесс создания объемных и сложных по форме эскизных решений (см. рисунок 4).

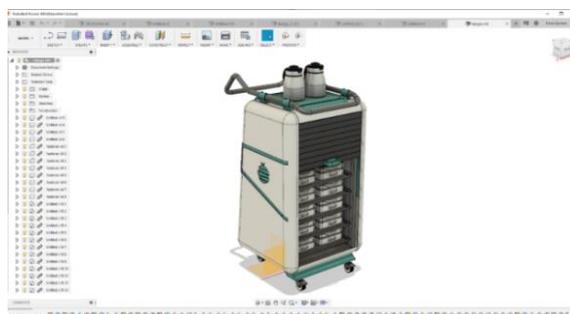


Рисунок 4 – Параметрическое моделирование

Более точное представление об итоговом решении поможет дать его визуализация. Важно понимать, что от того, насколько красиво и качественно представлен продукт, зависит мнение потенциального покупателя. Системы компьютерного проектирования позволяют максимально передавать свойства реальных материалов, начиная от пластиков и заканчивая сложной структурой дерева. Это является достоинством, так как нужно иметь большой навык, чтобы с помощью ручной отрисовки реалистично передать текстуру используемого материала. Большинство программных продуктов содержат в себе уже целую библиотеку с различными материалами и текстурами [7].

Fusion 360 позволяет оценить внешний вид изделия еще на этапе проектирования, а также оценивать линии и черты проектируемого изделия при разном направлении источника освещения. Полученная визуализация может быть обработана в растровом графическом редакторе, для более реалистичного представления (см. рисунок 5).



Рисунок 5 – Визуализация свойств материалов и условий освещения

В результате проведенного анализа удалось сделать вывод о том, что использование компьютерных технологий кардинально сокращают сроки получения итогового решения. Программный продукт для 3d моделирования Autodesk Fusion 360 дает широкие возможности дизайнеру для реализации проектов. Данный продукт совмещает в себе лучшие черты разных продуктов Autodesk. Этот программный продукт легче в освоении, чем многие другие САПР. Не нуждается в дополнительном ПО (Визуализация, анимация, конструкторская документация). Позволяет работать в группе, так как все изменения сразу синхронизируются в облаке, благодаря этому сокращается время на реализацию итогового решения.

Список литературы

1. Голованов, Н.Н. Геометрическое моделирование / Н.Н. Голованов. - М.: [не указано], 2002. – 630 с (дата обращения 9.09.2019).
2. Климачева, Т.Н. AutoCAD. Техническое черчение и 3D-моделирование. / Т.Н. Климачева. - СПб.: BHV, 2008. - 912 с (дата обращения 9.09.2019).
3. Швембергер, С.И. 3ds Max. Художественное моделирование и специальные эффекты / С.И. Швембергер. - СПб.: BHV, 2006. - 320 с (дата обращения 10.09.2019).
4. Алямовский, А.А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике; СПб: БХВ-Петербург - М., 2008. – 534 с (дата обращения 10.09.2019).
5. Cameron Coward. SolidWorks 2007/2008. A Beginner's Guide to 3D Modeling: A Guide to Autodesk Fusion 360; СПб: No Starch Press, 2019. – 152 с (дата обращения 10.09.2019).
6. Цифровое производство с помощью комплексного подхода в Autodesk Fusion 360 [Электронный ресурс] // Моделирование. – 2018. - <http://integral-russia.ru/2018/02/08/tsifrovoe-proizvodstvo-s-pomoshhyu-kompleksnogo-podhoda-v-autodesk-fusion-360/> (дата обращения 11.09.2019).
7. Оборудование для доставки пищи в стационаре [Электронный ресурс] // Дипломная работа. – 2019. - <http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/55198/1/TPU742201.pdf> (дата обращения 12.09.2019).

УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

Быкова Александра Андреевна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: sasha_bykova@outlook.com

IMPROVEMENT OF ORGANIZATION PROCESSES BASED ON STATISTICAL DATA ANALYSIS

Bykova Alexandra Andreevna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В статье рассматривается необходимость сбора и анализа информации о качестве продукции для реализации системных улучшений в соответствии со стандартами ISO серии 9000. Приводятся результаты анализа стабильности и управляемости процесса с использованием контрольных карт Шухарта, однофакторного дисперсионного анализа, проверки гипотез. На основе проведенного анализа предложены предупреждающие и корректирующие действия.

Abstract: The article discusses the need to collect and record information to implement system improvements in accordance with ISO 9000 standards. The results of the analysis of stability and controllability of the process with the use of Shewhart control maps, univariate analysis of variance, hypothesis testing is presented. On the basis of the analysis proposed preventive and corrective actions.

Ключевые слова: процесс; улучшение; стандарты ISO серии 9000; статистика; контрольные карты Шухарта; однофакторный дисперсионный анализ.

Keywords: process; improvement; ISO 9000 series standards; statistic; Shewhart control charts; one-way ANOVA.

Одной из приоритетных целей любой организации является соответствие продукции (или услуг) определенным требованиям. Для этого необходимо управлять процессами. Существуют основные, управляющие и обеспечивающие процессы. Все процессы должны подвергаться постоянному анализу с целью выявления необходимых изменений и возможных улучшений. Самым распространенным подходом к управлению процессами для реализации требований к ним является создание систем качества на основе стандартов ISO серии 9000 [1, 6]. Стандарты включают принцип «Улучшение», реализация которого приносит организации ряд преимуществ:

- повышение эффективности и результативности процессов;
- повышение конкурентоспособности;
- повышение способности быстрого реагирования на внештатные ситуации;
- повышение прозрачности процесса и др.

Действиями для этого могут быть:

- обучение и повышение квалификации персонала;
- использование инновационных технологий;
- разработка проектов по улучшению и др.

В соответствии со стандартом организация должна определять и выбирать возможности для улучшения и осуществлять необходимые действия для выполнения требований потребителей и повышения их удовлетворенности [2]. Для выполнения этого компании необходимо на постоянной основе собирать и регистрировать данные по

процессам для их дальнейшего анализа. Для этих целей стандарт ГОСТ Р ИСО/ТО 10017-2005 предлагает обширный перечень статистических методов, таких как: описательная статистика; планирование экспериментов; измерительный анализ; регрессионный анализ; выборочный контроль; моделирование и др. [3].

Выбор конкретных методов определяется постановкой задачи и имеющимися данными. Так, например, для простой проверки выходных данных можно использовать описательную статистику или выборочный контроль, а для оценки изменений проекта используются проверка гипотез, регрессионный анализ, анализ надежности и т.д.

В данной работе представлен анализ данных цеха окраски одного из машиностроительных предприятий. Данные регистрировались в период с 2015 по 2018 гг. по таким параметрам, как толщина грунтующего слоя и слоя краски, блеск и эластичность для деталей и пластин. Данные имеют предельную верхнюю границу 0,30 усл. ед.

Анализ состоял из оценки управляемости и стабильности процесса покрытия детали слоем краски. Для этого были выбраны контрольные карты Шухарта индивидуальных значений и скользящих размахов, однофакторный дисперсионный анализ с проверкой гипотезы. Контрольная карта – метод статистического анализа, позволяющий оценить стабильность процесса посредством наблюдений, выходящих за контрольные границы и повторяющихся трендов. Однофакторный дисперсионный анализ – метод статистического анализа, применимый для оценки влияния фактора на наблюдения. Метод, как правило, используется на базе Пакета анализа данных программы Excel или программы Statistica. Выбор индексов для анализа процесса зависит от построенной контрольной карты, т.е., учитывая нестабильность по разбросу, рассчитывается коэффициент пригодности (Pp). Если процесс стабилен – оценивается коэффициент воспроизводимости (Cp).

На рисунке 1 представлены контрольные карты индивидуальных значений и скользящих размахов, построенные согласно ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 [4] в программе Statistica.

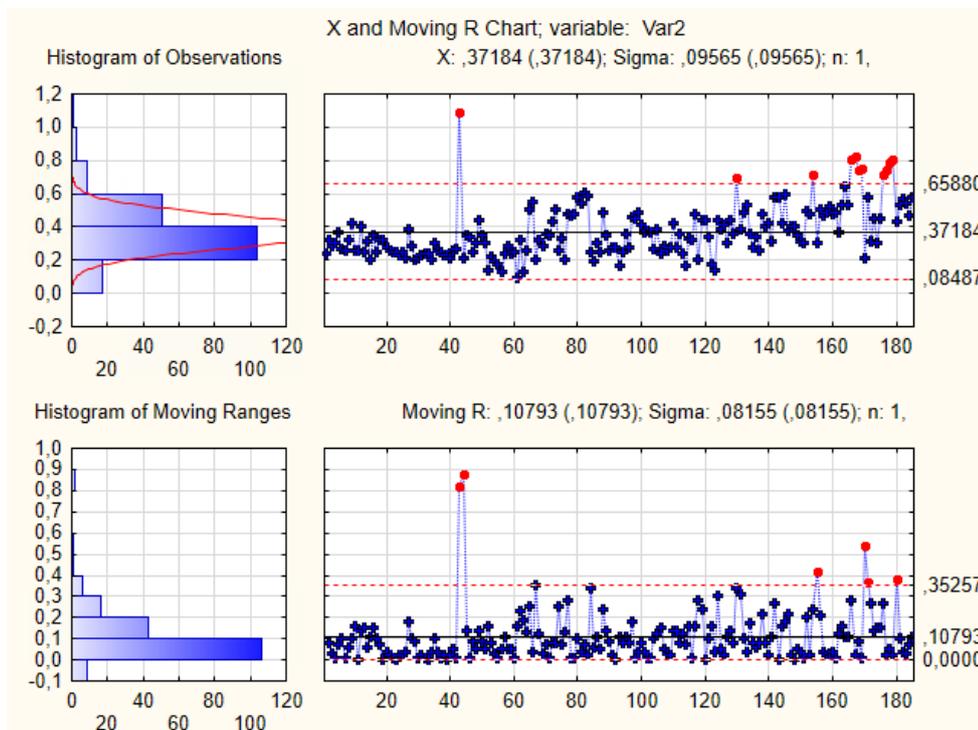


Рисунок 1 – Контрольные карты для данных с 2015 по 2018 гг.

На карте видно, что процесс нестабилен, как по значениям параметра, так и по размаху, т.к. присутствуют наблюдения, выходящие за границы. Расчеты коэффициентов воспроизводимости и пригодности процесса производились в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22514-1-2015 [5]. Для процесса окраски поверхности детали индекс пригодности составил - 0,151, что означает превышение верхней предельной границы среднего значений. Кроме того, по графику видно смещение среднего в сторону более высоких значений с течением времени.

Для более подробного анализа следует рассмотреть данные по годам (см. рисунок 2). В 2015 г. процесс можно считать более управляемым, т.к. только в этот период среднее значение менее предельного, поэтому возможно рассчитать C_p (0,188), позволяющий оценить уровень несоответствующей продукции, который составил более 32,2%. Коэффициенты для остальных годов отрицательные, т.к. процесс не настроен на центр поля допуска.

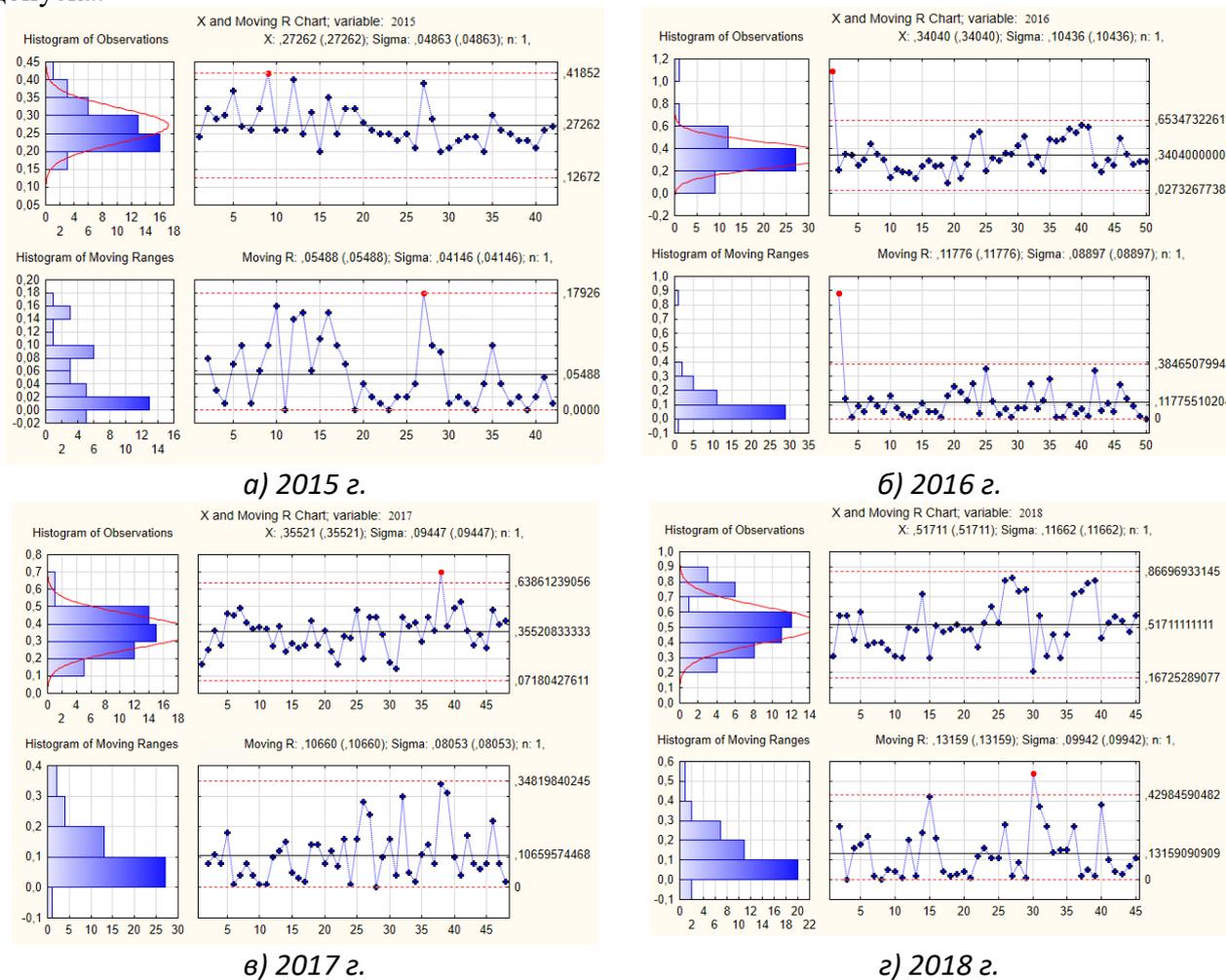


Рисунок 2 – Контрольные карты по годам

В целом, при рассмотрении карт можно заметить повторяющиеся тренды, что свидетельствует о неуправляемости процесса, вызванного, вероятно, особыми причинами изменчивости. Источниками нестабильности могут быть: оборудование, персонал, материал, технология работы, факторы окружающей среды.

Для сравнения среднего значения параметра по годам использовался дисперсионный анализ. Нулевая гипотеза заключается в том, что математические ожидания по годам равны,

альтернативная гипотеза – математические ожидания не равны. Был выбран доверительный уровень, соответствующий 0,05. Результаты дисперсионного анализа представлены на рисунке 3.

Univariate Tests of Significance, Effect Sizes, and Powers for Var2 (Spreadsheet15)								
Sigma-restricted parameterization								
Effective hypothesis decomposition								
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	Partial eta-squared	Non-centrality	Observed power (alpha=0,05)
Intercept	25,39836	1	25,39836	1433,671	0,000000	0,887903	1433,671	1,000000
"Var1"	1,42585	3	0,47528	26,828	0,000000	0,307801	80,485	1,000000
Error	3,20653	181	0,01772					

Descriptive Statistics (Spreadsheet15)							
Effect	Level of Factor	N	Var2 Mean	Var2 Std.Dev.	Var2 Std.Err	Var2 -95,00%	Var2 +95,00%
Total		185	0,371838	0,158669	0,011666	0,348822	0,394853
"Var1"	2015	42	0,272619	0,054507	0,008411	0,255633	0,289605
"Var1"	2016	50	0,340400	0,170006	0,024042	0,292085	0,388715
"Var1"	2017	48	0,355208	0,108353	0,015639	0,323746	0,386671
"Var1"	2018	45	0,517111	0,159311	0,023749	0,469249	0,564974

Рисунок 3 – Результаты однофакторного дисперсионного анализа

По результатам дисперсионного анализа нулевая гипотеза отклоняется, т.к. р-значение значительно меньше доверительного уровня и F-критерий больше F-критического. На основе анализа можно так же сделать вывод о том, что значения дисперсий по годам различны. Наименьшее значение разброса имеют данные в 2015 г., что является подтверждением выводов, сделанных по контрольным картам.

Таким образом, процесс окраски не стабилен по параметру «толщина слоя окраски», его результаты не в полной мере соответствуют требованиям, процесс нуждается в улучшении. Для этого можно рекомендовать изучить влияние отдельных факторов на его результаты с использованием однофакторных экспериментов, в силу простоты их организации и обработки. При неизменных условиях изменяется только один фактор, например, человек, проводящий измерение, результаты регистрируются, и анализируются, как представлено выше. Эксперимент должен проводиться до тех пор, пока не будут выявлены все факторы изменчивости. Затем должны быть разработаны и внедрены корректирующие действия по улучшению. Анализ данных по результатам процесса должен проводиться регулярно, т.к. это поможет выявить возможности для улучшения процесса в дальнейшем.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь (с Поправкой) [Электронный ресурс]. – Введ. 2015-11-01— с измен. 2018-08. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124393> (дата обращения 05.10.2019).
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Электронный ресурс]. – Введ. 2015-11-01– с измен. 2018-05. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения 05.10.2019).
3. ГОСТ Р ИСО/ТО 10017-2005 Статистические методы. Руководство по применению в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001 [Электронный ресурс]. – Введ. 2005-07-01– URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200039940> (дата обращения 05.10.2019).

4. ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта [Электронный ресурс]. – Введ. 2015-11-01– с измен. 2018-05. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124585> (дата обращения 05.10.2019).

5. ГОСТ Р ИСО 22514-1-2015 Статистические методы. Управление процессами. Часть 1. Общие принципы [Электронный ресурс]. – Введ. 2015-11-01– с измен. 2018-05. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200127243> (дата обращения 05.10.2019).

6. Левин, Дэвид М., Стефан, Дэвид, Кребиль, Тимоти С., Беренсон, Марк Л. Статистика для менеджеров с использованием Microsoft Excel, 4-е изд.: Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. 1312 с.: ил. Парал. тит. Англ.

УДК: 334

ПРИМЕНЕНИЕ АУТСОРСИНГА В СФЕРЕ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Везденева Кристина Игоревна, Попова Ирина Николаевна
Уральский государственный экономический университет г. Екатеринбург
kristina.vezdeneeva@mail.ru

«APPLICATION OF OUTSOURCING IN THE SPHERE OF HOUSING AND COMMUNAL SERVICES».

Vezdeneeva Kristina Igorevna, Popova Irina Nicolaevna
Ural state University of Economics Ekaterinburg

Аннотация: Статья посвящена анализу внедрения аутсорсинга в организации жилищно-коммунального хозяйства, деятельность которых направлены на управление многоквартирными домами. Даны основные определения, а так же проанализированы плюсы и минусы применения аутсорсинга на предприятии ЖКХ.

Abstract: the Article analyzes the implementation of outsourcing in the organization of housing and communal services, whose activities are aimed at managing apartment buildings. Given the basic definition, as well as analyzed the pros and cons of outsourcing in the enterprise housing.

Ключевые слова: аутсорсинг; жилищно-коммунальное хозяйство.

Keywords: outsourcing; housing and communal services.

Жилищно-коммунальное хозяйство современной России это многоотраслевой комплекс, который обеспечивает функционирование инженерной инфраструктуры зданий различного назначения, целью которого является создание удобства проживания и комфорта нахождения в них граждан, через предоставление последним ряда коммунальных услуг. [4] Функцией жилищно-коммунального хозяйства является – обслуживание мест общего пользования.

К их числу относят: холодное и горячее водоснабжение, водоотведение, теплоснабжение, электроснабжение, газоснабжение, обслуживание общедомового оборудования, сбор, вывоз и утилизацию мусора, содержание и благоустройство придомовых территорий, уборка мест общего пользования, текущий и капитальный ремонты, как самих зданий, так и внутренних инженерных коммуникаций здания. [1]

Современное ЖКХ, в том виде, в котором оно существует сейчас, неэффективно: слишком неповоротливо и инертно, экономически малорентабельно. Связано это в первую очередь с тем, что оно практически не развивается. Причиной такого положения дел является неэффективность использования тех ресурсов, которые имеет и получает от конечных потребителей их услуг, то есть нас – граждан. [5]

Но не все так плохо, как могло бы быть, на смену текущим руководителям в ЖКХ приходит новое поколение управленцев, а с ним на смену текущим методам управления, унаследованным, в ряде случаев, еще от плановой экономики приходят современные, передовые, технологии управления. Одна из таких технологий - аутсорсинг.

В научной литературе выделяют множество определений термина «аутсорсинг», в рамках настоящей статьи будем пользоваться одним из них, которое наиболее полно отразит его сущность применительно к сфере ЖКХ.

Аутсорсинг - форма сотрудничества, определенная договором подряда, когда сотрудники одной организации (постоянные или специально нанятые) работают в другой организации, подчиняясь менеджерам организации-заказчика. [1]

Наиболее полно концепция аутсорсинга, как новой стратегии в управлении была сформулирована в 1963 г. в американской компании «Elektronic Data System», специализирующейся на аутсорсинге информационных технологий.[2] Специалисты EDS взяли за основу принципы сформулированные А. Смитом в отношении процесса организации труда в своей работе «Исследование о природе и причинах богатства народов» еще в 1776 г. [3]

Но, вернемся, от исторического экскурса к сфере ЖКХ и аутсорсингу как таковому.

Практический результат применения аутсорсинга – это возможность направлять собственные ресурсы организации на выполнение тех функций, которые составляют ее сильную сторону, предоставив внешнему исполнителю (аутсорсеру) те функции, которые являются его сильной стороной.

В зависимости от передаваемых функций различают функциональный и операционный (или производственный) аутсорсинг.

Функциональный аутсорсинг – передача непрофильных функций компании таких как:

- ведение бухгалтерского, налогового, кадрового учета и т.п.;
- обслуживание ИТ-инфраструктуры, проектирование и планирование автоматизированных систем, развитие и сопровождение ИТ-систем;
- услуги обслуживания: эксплуатация объектов недвижимости, уборка помещений, рабочее питание и пр. услуги по обслуживанию.

Операционный (производственный) аутсорсинг – передача на внешнее обслуживание процессов, непосредственно связанных с основным видом деятельности компании.

В зависимости от объема передаваемых на аутсорсинг функций выделяют:

- полный аутсорсинг – ведение деятельности компании осуществляется только аутсорсером в течение действия договора аутсорсинга;
- частичный или выборочный аутсорсинг – ведение деятельности самостоятельно и аутсорсером одновременно.

Если функциональный и частичный аутсорсинг в ЖКХ современной России применялся и ранее, то применение операционного и полного аутсорсинга получило свое качественное развитие в последнее время.

То есть можно говорить о новом явлении управления многоквартирными домами – когда управляющие органы дома осуществляют только контроль над функциями обеспечения дома необходимыми коммунальными услугами, причем на качественно новом уровне.

Это связано с тем, что едва ли не основной, но далеко не единственной причиной внедрения технологий аутсорсинга в сфере жилищно-коммунального управления является стремление управляющих органов дома оптимизировать свои затраты сфокусировавшись на своей основной деятельности – управлении домом/домами. Оптимизация же затрат подразумевает, с одной стороны их сокращение и как следствие получение более высокой

прибыли от своей деятельности, что в свою очередь приводит к появлению достаточных ресурсов для качественно улучшения тех бизнес-процессов, которые компания оставляет у себя. То есть в конечном итоге повышается экономическая эффективность работы организации.

Как и любой инструмент управления аутсорсинг имеет свои плюсы и минусы применения, разберемся с ними.

Плюсы:

- сосредоточение на основном виде деятельности;
- получение доступа к ресурсам, которыми компания не обладает;
- снижение себестоимости процессов и продуктов, производство которых передается сторонним исполнителям;
- повышение качества продукции и услуг;
- снижение требований к наличию производственных запасов – повышение ликвидности управляющей компании;
- устранение необходимости инвестиций во второстепенные направления;
- уменьшение влияния субъективных причин, таких как болезни или конфликты, на бизнес-процессы;
- повышение производительности труда;
- обеспечение доступа к отсутствующим у компании технологиям – привлекая, в рамках договора аутсорсинга специализированную компанию.

Минусы:

- утрата контроля, в определенной степени, за передаваемыми функциями;
- снижение качества при неудачном выборе подрядчика;
- зависимость от партнера, особенно при передаче ключевых функций;
- возможность коммерческого подкупа сотрудников УО;
- усложнение логистики.

Несмотря на имеющиеся недостатки, концепция аутсорсинга кратно повышает эффективность деятельности в быстро меняющихся рыночных условиях. Повышение требований к качеству и наличию бизнес-процессов и необходимость снижения затрат для повышения конкурентоспособности обуславливают объективные предпосылки для развития аутсорсинга в ЖКХ.

Управляющие Компании зачастую являются посредниками между жителями и обслуживающими организациями. Практически все услуги предоставляемые УК можно передать на аутсорсинг. Например, такие как: водоснабжение, электроснабжение, газоснабжение, отопление, уборка мест общего пользования, взыскание задолженности, расчетно-кассовое обслуживание, ремонтные работы мест общего пользования и т. д.

Одной из самых значимых проблем в сфере ЖКХ является образование дебиторской задолженности. Управляющие Компании зачастую передают взыскание задолженности на аутсорсинг коллекторским агентствам. Это наиболее эффективный способ понизить дебиторскую задолженность, так как от результата работы будет зависеть процент вознаграждения.

Так же уборка придомовой территории и мест общего пользования, является одним из главных показателей, которые сказываются на репутации УК. Если в Управляющей Компании большой жилищный фонд, к примеру, более десяти домов, выгоднее передать данную услугу на аутсорсинг, чем набирать людей в штат (см. рисунок).

РЕЙТИНГ РАБОТ ПЕРЕДАВАЕМЫХ НА АУТСОРСИНГ УПРАВЛЯЮЩИМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

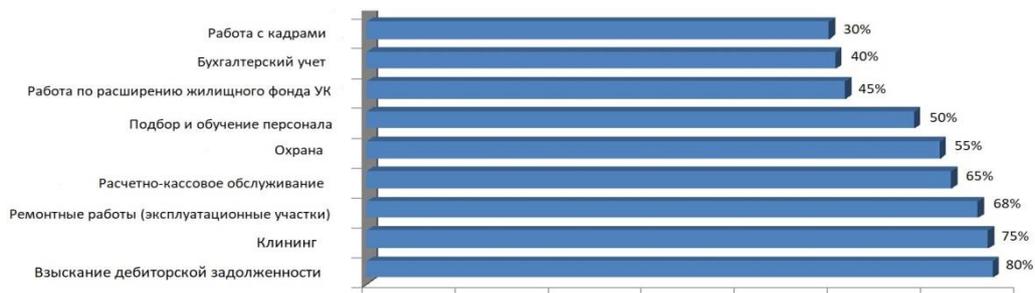


Рисунок – рейтинг услуг чаще всего передаваемых на аутсорсинг

Управляющими организациями, по мнению одной из лидирующих организаций города Екатеринбурга ООО «УЖК «УРАЛ-СТ», занимающую 5,8 % доли рынка на 2018 год согласно данным СПАРК.

Не стоит передавать на аутсорсинг работу с жителями, касающуюся налаживанию взаимодействия между активом дома и непосредственно УК, а именно проведение собраний с целью наладить отношения и заинтересовать собственников для дальнейшего сотрудничества с УК. Потому что подрядные организации могут часто меняться, а это повлияет на качество исполнения услуг.

Суммируя все вышеизложенное, обратимся к рассмотрению экономической эффективности аутсорсинга. В данном ключе можно выделить четыре основных предпосылки, которые охарактеризуют экономическую эффективность.

1. Сокращение затрат. Результат вывода тех или иных функций управляющей компании в аутсорсинг на основании проведенного сравнительного анализа стоимостной оценки этих функций, т.е. что компании обойдется дешевле самой выполнять эту функцию или отдать ее выполнение сторонней организации аутсорсеру;

2. Перераспределение ресурсов. Т.е. более эффективное их использование. Вывод в аутсорсинг какого-либо процесса позволяет высвободить ресурсы, отвлекаемые компанией на его выполнение и направить этот ресурс на выполнение другого процесса тем самым повышая эффективность его выполнения;

3. Замена постоянных затрат переменными. В длительной перспективе выгоднее нести переменные затраты чем иметь постоянные, при условии, что те или иные работы/услуги имеют периодический или вообще разовый характер;

4. В совокупности первые три предпосылки позволяют получить значительно больше свободных средств увеличивая, с одной стороны, прибыль компании, повышая ее рентабельность с другой стороны, позволяя компании развиваться, повышая эффективность своей работы, что в конечном итоге более качественно удовлетворит потребности конечного потребителя в качественных коммунальных услугах.

Достоинства схемы аутсорсинга очевидны и проистекают из описанных выше преимуществ, плюс оптимизация налогообложения и снижение затрат на брендинг и рекламу. Последний фактор имеет большое значение на фоне повышения конкуренции на рынке жилищно-коммунальных услуг.

К числу неочевидных достоинств следует отнести возможность большей открытости отчетности Управляющей Организации и исключение такого раздражающего фактора для любой управляющей компании, как пристальное и не всегда благожелательное внимание собственников к внутрихозяйственной деятельности.

Список литературы

1. Жилищный Кодекс РФ утвержден федеральным законом № 188-ФЗ от 29.12.2014 г., с изменениями и дополнениями;
2. В.М. Кацис, И.М. Калабкина Аутсорсинг: понятие, сущность, предпосылки и преимущества использования, Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева: [Электронный ресурс] - <https://cyberleninka.ru/article/n/outsorsing-ponyatie-suschnost-predposylki-i-preimuschestva-ispolzovaniya>;
3. В.В. Курицкий «Что такое аутсорсинг?», Общество и право, № 1, 2018, стр. 102// <https://cyberleninka.ru/article/n/chto-takoe-outsorsing>;
4. Информационный портал «ЖКХ. ру» [Электронный ресурс] - <https://www.gkh.ru>;
5. Научная библиотека журналов и статей Российской Академии Наук [Электронный ресурс] - <http://www.naukarus.com>.

УДК 00.004

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Витенбург Екатерина Александровна
Волгоградский государственный университет, г. Волгоград
E-mail: e.voitenburg@ec-rs.ru

SUPPORT FOR DECISION-MAKING FOR DESIGNING THE INFORMATION PROTECTION SYSTEM AT THE ENTERPRISE

Vitenburg Ekaterina Aleksandrovna
Volgograd State University, Volgograd

Аннотация: Статья посвящена обзору основных положений проектирования систем защиты информации (СЗИ) на предприятии. В статье приведена классификация информационных систем (ИС) предприятия. Определены исходные данные, влияющие на проектные решения специалиста по защите информации. Сформировано множество моделей принятия решений на основе данных мониторинга ИС, которое позволило сделать вывод о необходимости применения методов интеллектуальной поддержки принятия решений. Разработана функциональная модель интеллектуального выбора проекта системы защиты информации.

Abstract: The article is devoted to the review of the basic principles of designing information security systems in an enterprise. The article provides a classification of enterprise information systems. The initial data that affect the design decisions of the information security specialist are determined. Many decision-making models have been formed on the basis of information system monitoring data, which allowed us to conclude that it is necessary to use the methods of intellectual decision-making support. A functional model of the intellectual choice of the information security system design has been developed.

Ключевые слова: информационная безопасности, поддержка принятия решений, искусственный интеллект, мониторинг информационной системы, угроза, событие безопасности.

Keywords: information security, decision support, artificial intelligence, information system monitoring, threat, security event.

Проектирование системы защиты ИС предприятия – это многоэтапный процесс, в котором должно учитываться множество параметров, таких как, специфика предприятия,

функциональное назначение ИС (вид ИС), генерируемые события безопасности и актуальные угрозы нарушения информационной безопасности.

С точки зрения функционального назначения, как классификационного признака, информационные системы предприятия можно разделить на следующие типы информационных систем:

- автоматизированная система управления производственно-технологическим комплексом (АСУ ПТК);
- информационно-управляющие системы производственно-хозяйственной деятельностью (ИУС ПХД).

Входными данными этапа анализа событий безопасности являются наборы событий, генерируемые ИС предприятия. В рамках данного научного исследования использована классификация событий безопасности, предложенная корпорацией Microsoft [1]. Множество событий безопасности *Events* включает в себя следующие типы (1):

$$Events = \{ EnterEv, ManagementSubEv, AccessObjEv, PolicyChangeEv, UsePrivilegesEv, ISProcessesEv, LevelSEv \} \quad (1)$$

где *EnterEv* – множество событий типа «вход субъектов в систему», *ManagementSubEv* – множество событий типа «управление субъектами», *AccessObjEv* – множество событий типа «получение доступа к объектам», *PolicyChangeEv* – множество событий типа «изменений политики системы», *UsePrivilegesEv* – множество событий типа «использование субъектом особых привилегий», *ISProcessesEv* – множество событий типа «функционирование процессов системы», *LevelSEv* – множество событий типа «уровень системы».

С учетом большого числа событий генерируемых ИС в процессе своего функционирования, то актуально проводить автоматический сбор и анализ данных с подсистем регистрации объектов ИС, описывающих события, другими словами, применять системы мониторинга ИС.

Множество угроз нарушения ИБ возможно для удобства разделить на классы *CTh*, которые определяются в формуле (2) [2].

$$Threat = \{ Breaking, Leak, Distortion, Loss, Blocking, Abuse \} \quad (2)$$

где, *Breaking* – множество угроз, относящихся к классу «взлом», *Leak* – множество угроз, относящихся к классу «утечка», *Distortion* – множество угроз, относящихся к классу «искажение», *Loss* – множество угроз, относящихся к классу «утрата», множество угроз, относящихся к классу «блокирование», *Blocking* – множество угроз, относящихся к классу блокирование, *Abuse* – множество угроз, относящихся к классу «злоупотребление».

При появлении большого набора событий того или иного класса можно судить об актуальности определенного множества угроз. Сопоставление классов угроз и событий безопасности будет иметь вид таблицы 1.

Анализ источников [3–5] показывает, что текущее состояние ИС – ST в определенный момент времени T, может принадлежать к одному из возможных уровней безопасности:

- безопасное,
- стабильное,
- аномальное,
- кризисное,
- опасное.

Таблица 1 – Соответствие классов угроз и событий безопасности

Класс угроз	Класс событий безопасности
угрозы утечки	события получения доступа к объектам
угрозы искажения	события получения доступа к объектам; события функционирования процессов системы
угрозы утраты	события получения доступа к объектам; события функционирования процессов системы; события уровня системы
угрозы блокирования	события уровня системы; события маршрутизации и удаленного доступа
угрозы взлома	события входа субъектов в систему
угрозы злоупотреблений привилегиями	события управления субъектами; события использования субъектом особых привилегий; события изменения политики системы

С учетом выделенных особенностей разрабатываемую модель принятия решений на основе данных мониторинга ИС $MPS = \{MIS, ACE, SL\}$ предлагается разбить на три ключевых множества подсистем (рисунок 1) выделенных серым цветом:

- мониторинг событий ИС - MIS;
- классификация событий и оценка частных показателей безопасности ИС - ACE;
- принятие решений и оценки уровня безопасности ИС –DF.

Ввиду наличия большого количества исходов принятия решений на основе имеющихся сведений о защищаемой информационной системе предприятия сформирована схема исходов, представленная на рисунке 1.

Ввиду наличия множества моделей принятия решений, а как следствие и нескольких проектов системы защиты ИС предприятия SPI возможно формирование нескольких проектов системы защиты с различным составом подсистем. Разнообразие подсистем защиты, которые можно использовать для защиты от нескольких видов угроз, усложняет задачу выбора набора подсистем защиты, формирующего систему защиты [6]. Кроме того, выбор подсистем защиты для формирования системы защиты информации может осуществляться несколько раз в течение жизненного цикла информационной системы. При этом важными характеристиками процесса выбора являются скорость получаемого результата и снижение остаточного риска информационной системе. Поэтому актуальным является применение систем искусственного интеллекта в процессе выбора лучшего набора подсистем защиты - проекта, формирующего систему защиты.

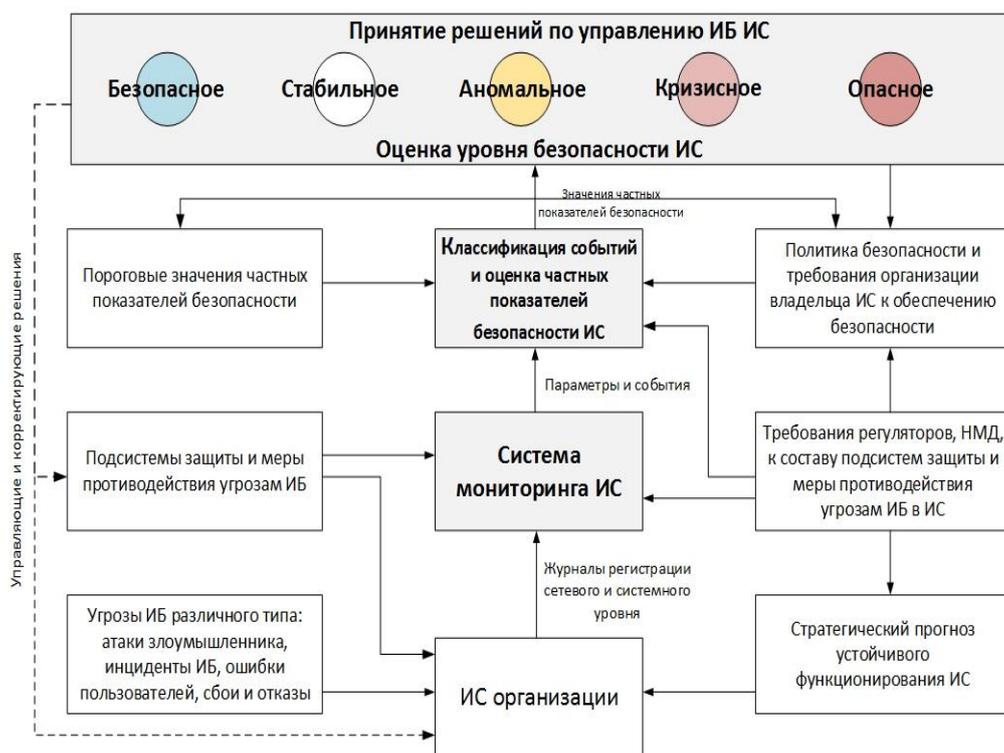


Рисунок 1 – Множества модели принятия решений на основе данных мониторинга ИС

Функциональная модель интеллектуального выбора проекта системы защиты информации будет иметь вид (см. рисунок 2) [7].

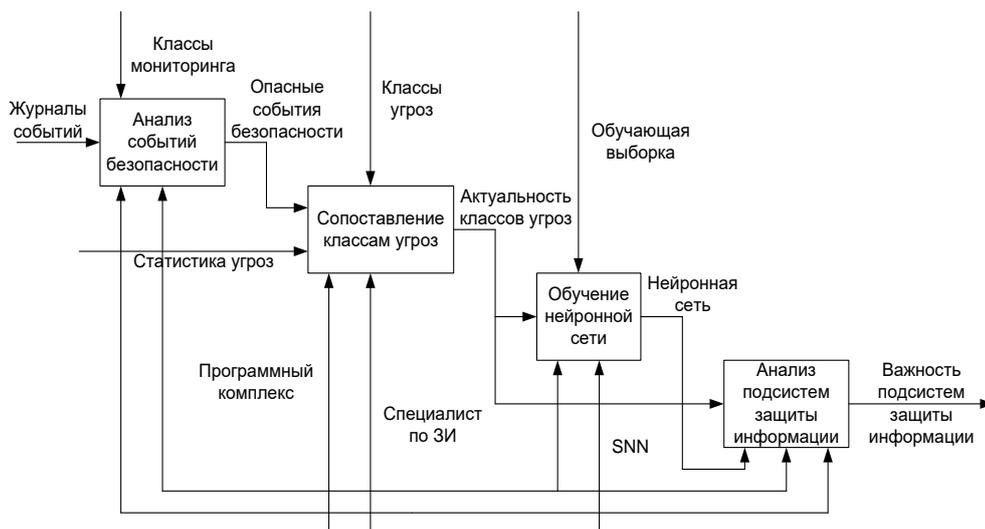


Рисунок 2 – Функциональная модель интеллектуального выбора проекта системы защиты информации

С учетом результатов проведенного анализа и имеющихся моделей принятия решений предлагается разработать программный комплекс, позволяющий как проектировщикам систем защиты информации, так и специалистам по защите информации на предприятии формировать наиболее оптимальные наборы средств защиты информации–проекты, при

реализации которых эффективность работы СЗИ будет выше, чем при проектировании без средств принятия решений.

Список литературы

1. Описание событий системы безопасности в Windows 7 и Windows Server 2008 R2 // Служба поддержки Майкрософт URL: <https://support.microsoft.com/ru-ru/help/977519/description-of-security-events-in-windows-7-and-in-windows-server-2008> (дата обращения: 05.08.2019).
2. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (Выписка) (утв. ФСТЭК РФ 15.02.2008)
3. Машкина И.В., Сенцова А.Ю., Гузаиров М.Н., Кладов В.Е. Использование методов системного анализа для решения проблемы обеспечения безопасности современных информационных систем // Известия ЮФУ. Технические науки. 2011. №12(125). С.25 – 35.
4. Астрахов А.В., Климов С.М., Сычев М.П. Противодействие компьютерным атакам. Технологические основы. Электронное учебное издание. - М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2013. 70с.
5. Казимир В.В., Серая А.А. Метод построения информационных атак//Математические машины и системы. 2010. №4.Т1.С.52-61.
6. Витенбург Е.А., Пушкарская А.И., Оладько В.С. Модель оценки безопасности на основе мониторинга информационной системы/ Витенбург Е.А., Пушкарская А.И., Оладько В.С.// Информационные системы и технологии, Издательство Госуниверситет - УНПК, - 2017-№3 (101),С. 21-30.
7. Витенбург Е.А. Обеспечение информационной безопасности информационных ресурсов предприятия // Материалы Научной сессии ВолГУ, 22-27 апреля. - Волгоград: Издательство ВолГУ, 2018. - С. 295-299.

УДК 338.24

ИННОВАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ПЕРСОНАЛА

Внуков Григорий Сергеевич

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск
E-mail: vgs1999@mail.ru*

INNOVATIVE ACTIVITY OF PERSONNEL

Vnukov Grigoriy Sergeevich

National Research Tomsk State University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена исследованию явления инновационной активности персонала. Рассмотрены основные признаки инновационной активности и принципы ее формирования. Приведены примеры деятельности крупных российских компаний по повышению уровня инновативности персонала.

Abstract: The article is devoted to the research of innovation activity of personnel. Main features of innovative activity and principles of its formation are considered. The examples of the biggest russian companies' activity directed to increasing of innovation activity's level are given.

Ключевые слова: инновационная активность; творческий потенциал; персонал

Keywords: innovative activity; creative potential; personnel

Формирование современным рынком труда спроса на рабочую силу новаторского типа и ответный выход на рынок специалистов, способных эффективно действовать в условиях интенсивных научно-технических перемен, обуславливает исследование творческого

потенциала работников как ресурса, использование которого может значительно повысить эффективность производственного процесса (так, только в 2016 г. на объектах Группы «Газпром» внедрено более 325 результатов НИОКР [6]). Иными словами, активное участие персонала в совершенствовании функционирования компании рассматривается как фактор обеспечения конкурентных преимуществ, придавая проблеме теоретическую и практическую значимость.

Одной из форм проявления творческого потенциала работников является способность к генерации новых идей и образов, воплощение которых основано на определенном уровне инновационной активности [1] (например, в 2018 г. в ООО «Газпром трансгаз Томск» поступило 1400 рационализаторских предложений; в этом же году «Росатом» получил 1286 патентов и свидетельств для своих разработок [8, 9]). Это предполагает выход за рамки служебных обязанностей, проявление инициативы, готовность к сотрудничеству с другими работниками. Однако, было бы ошибочным возложить ответственность лишь на персонал, поскольку реализация активной трудовой деятельности требует наличия определенных условий, как-то: система стимулирования, качественные условия труда, наличие системы информирования, создание свода регламентов и т.д. В общем случае активность персонала формируется компанией посредством внедрения системы управления данной сферой и встраивании ее в общехозяйственную (например, в АК «АЛРОСА» был создан экспертный совет по инновациям в ответ на необходимость внедрения системы независимой сторонней экспертизы в области инновационной деятельности [10]). Данный подход указывает на необходимость компиляции усилий работника и компании. В организации с высокой инновационной активностью большая часть сотрудников совершенствуют свою работу, регулярно оформляют рацпредложения, стремятся к получению новых знаний, развивают свои творческие способности, иницируют новые идеи и проекты [3].

Рассматривая инновационную активность, как качественную характеристику, выражаемую в стремлении к созданию и внедрению новшеств с целью рационализации производства, приобретению дополнительных компетенций, публичности, можно выделить следующие признаки [2]:

- генерирование новых идей с целью совершенствования производства (в 2018 г. Сбербанком запущена первая волна акселератора «Sber#Up», 12 команд сотрудников представили свои результаты топ-менеджерам, 6 получили от предложения о развитии [5]);
- развитие/саморазвитие профессиональных компетенций для дальнейшего их использования в творческой и производственной деятельности (финансирование компанией «Газпром» обучения сотрудников в 2016 г. составило 707 млн. руб. [6]);
- вовлеченность в процесс обсуждения/реализации инноваций, предполагающий использование материальных, интеллектуальных и трудовых ресурсов (начиная с 2016 года РИТЭК (научно-технический полигон ПАО «ЛУКОЙЛ») проводит ежегодный конкурс «Формула успеха» с целью поддержки проектов, направленных на развитие нефтегазодобывающей отрасли и создания новых форматов сотрудничества в области научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности с научными учреждениями, высшими учебными заведениями, учеными, инженерно-техническими центрами, специалистами, изобретателями и студентами [11]).
- участие во внутрифирменных коммуникациях, направленных на реализацию инновационных идей (в Сбербанке существуют разнообразные каналы корпоративных коммуникаций: рассылки в корпоративную почту, внутренний портал, Сбербанк ТВ и др. [5]);

- передача имеющихся скрытых знаний, в т.ч. в процессе обсуждения предложений, что выступает стимулом для повышения квалификации «старых» участников и обеспечивает заинтересованность «новых» (в 2013 г. ОАО «Аэрофлот» проводил серию публичных мероприятий с целью привлечения целевой аудитории для разработки концепции «Платформа развлечений на борту (In-Flight Entertainment)» [10]).

В общем случае работник должен быть способен и готов к данной деятельности; первое предполагает наличие требуемых (достаточных) интеллектуальных и творческих способностей работника (образование, полученные знания, профессиональный опыт и др.); второе – отражается в участии сотрудника в работе по генерированию предложений и может быть определено как внутренний мотив, желание донести идею до руководства и воплотить в жизнь. И первый, и второй компоненты формируются как самим сотрудником, так и организацией, в которой он работает. Значимы личностные качества сотрудника, его мотивация, мировоззрение и др., которые могут быть скорректированы организацией с помощью различных инструментов управления. Ряд исследователей [см. 2] сходятся во мнении, что управление инновационной активностью персонала – целенаправленный, непрерывный, динамический, постоянно и сознательно осуществляемый всеми участниками системы процесс проведения различных процедур, мероприятий и операций, направленных на изменение уровня инновативности персонала.

Компания осуществляет следующие действия:

1) повышение компетентности персонала, понимаемой как совокупность внутренних ресурсов, которые могут быть использованы для инновационного развития компании [4] (система обучения и развития «Газпром нефть» охватывает все категории и целевые группы потенциальных сотрудников; в 2017 г. прошел обучение 55 891 сотрудник; инвестиции в обучение и развитие составили 1,05 млрд руб. [5]);

2) устранение психологических барьеров (в 2015 г. компанией «ЛУКОЙЛ» были проведены торжественные мероприятия по вручению государственных наград, ведомственных знаков отличия в труде и наград Компании [7]);

3) ресурсное обеспечение (финансирование НИОКР и предынвестиционных исследований компании «Газпром» в 2017 г. составило 8,2 млрд руб. [6]);

4) создание правил осуществления рассматриваемой деятельности, как-то: регламенты предоставления рацпредложений и порядок их рассмотрения; регламенты оценивания рацпредложений; регламенты выплат вознаграждений; регламенты по обязательному повышению квалификации; регламенты по содействию руководства творческой деятельности сотрудника и др.

Формирование инновационной активности персонала является неотъемлемой частью функционирования любого предприятия, желающего повысить свою конкурентоспособность в условиях современной рыночной экономики. Реализация творческого потенциала сотрудников предприятия позволяет компании значительно уменьшить издержки производственного процесса и получить конкурентное преимущество.

Таким образом, инновационная активность персонала выступает значимым фактором повышения эффективности функционирования компании вне зависимости от ее отраслевой принадлежности. В любом случае инновационная активность рассматривается как результат компиляции усилий работника и компании – первый выступает непосредственным участником процесса, вторая – реализует функцию организатора (и не только). Многогранный характер инновационной активности, обусловленный в т.ч. числе его субъективной природой, обуславливает необходимость использования руководством компании системного подхода, учета личностных характеристик сотрудников. Применяя современные управленческие подходы и инструменты стимулирования, руководство

компания может добиться высокого уровня инновационной активности своего персонала, что благоприятно скажется на деятельности организации в целом.

Список литературы

1. Генкин Б. М. Экономика и социология труда: учеб. для вузов / 7-е изд., доп. — М. : Норма, 2007. — 448 с.
2. Сокерина С.В. Формирование активной инновационной деятельности персонала предприятия. [Электронный ресурс], 2016. Режим доступа: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/econ/2016/02/2016-02-17.pdf/> (дата обращения: 26.09.2019).
3. Экономика труда /Под ред. под ред. М.А. Винокурова, Н.А. Горелова. - СПб.: Питер, 2004. - 656 с.
4. Первакова Е. Е. Корпоративная культура как фактор роста инновационной активности персонала организации // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2014. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/korporativnaya-kultura-kak-faktor-rosta-innovatsionnoy-aktivnosti-personala-organizatsii> (дата обращения: 26.09.2019).
5. Публичное акционерное общество «Сбербанк России». Годовой отчет.- М., 2016. — 310 с.
6. Публичное акционерное общество «Газпром». Годовой отчет.-М.,2016. — 208 с.
7. Публичное акционерное общество «ЛУКОЙЛ». Годовой отчет.-М.,2015. — 307 с.
8. Госкорпорация «Росатом». Годовой отчет. — М.,2017. — 122 с.
9. Итоги конкурса «Лучший рационализатор» ООО «Газпром трансгаз Томск» // ООО «Газпром трансгаз Томск» URL: <https://tomsk-tr.gazprom.ru/press/news/2019/07/146380/> (дата обращения: 07.10.19).
10. Программы инновационного развития компаний с государственным участием: П784 промежуточные итоги и приоритеты / М.А. Гершман, Т.С. Зинина, М.А. Романов и др.; науч. ред. Л.М. Гохберг, А.Н. Клепач, П.Б. Рудник и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2015. — 128 с.
11. Конкурс инновационных проектов // ЛУКОЙЛ - АО "РИТЭК" URL: <http://ritek.lukoil.ru/ru/Activities/formulauspeha> (дата обращения: 07.10.2019).

УДК 628.312.5; 546.17; 658.562.011.56

РАЗРАБОТКА ИОНОМЕТРИЧЕСКОГО ДАТЧИКА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИОНОВ АММОНИЯ В СТОЧНЫХ ВОДАХ

Гераскевич Алина Вадимовна^{1,2}

¹*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

²*Институт мониторинга климатических и экологических систем
Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск*

E-mail: avg48@tpu.ru

IONOMETRIC SENSOR FOR AMMONIUM IONS CONTROL IN SEWAGE WATERS

Geraskevich Alina Vadimovna^{1,2}

¹*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

²*Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems Siberian Branch of the Russian
Academy of Sciences, Tomsk*

Аннотация: Цель работы заключалась в создании измерительного датчика для автоматизированного потенциометрического контроля содержания ионов аммония в проточных условиях. В результате исследования разработана конструкция электрода сравнения измерительного датчика, представляющая собой ионоселективный электрод, опущенный в буфер-

ную систему с катионитом. В работе представлен потенциометрический анализ модельных растворов ионов аммония, изучено мешающее влияние температуры, а также определена стабильность предложенной системы.

Abstract: The purpose of the work was to create a sensor for automated potentiometric monitoring of the ammonium ions content in flowing conditions. As a result of the study, the reference electrode design was developed. This is an ion-selective electrode lowered into a buffer system with cation exchanger. The work presents a potentiometric analysis of ammonium ions model solutions, the study of temperature interfering effect, and system's stability determination.

Ключевые слова: потенциометрический анализ; ионы аммония; ионоселективный электрод; электрод сравнения.

Key words: potentiometric analysis; ammonium ions; ion-selective electrode; reference electrode.

Биогенные вещества, содержащиеся в сточных водах, при поступлении в поверхностные водоемы способны нанести ущерб экологической системе любого региона. В число подобных загрязнителей входит аммоний-ион, источниками которого являются сточные воды животноводческих ферм, хозяйственно-бытовые стоки, а также поверхностные стоки с полей [1]. Проблема контроля содержания данного вещества в производственных и бытовых сточных водах особенно актуальна.

Для определения содержания аммонийного азота, как правило, применяется относительно простой и доступный ионометрический метод, не требующий сложной пробоподготовки и дорогих средств измерения, а возможность быстрого получения результатов измерения обеспечивает его экспрессность [2].

Существует несколько примеров успешного использования потенциометрического метода для дистанционного анализа водных объектов [3]. Также развитие модификаций электродов сравнения позволяет встраивать их в переносные потенциометрические анализаторы [4].

Цель данной работы заключается в разработке измерительного датчика для автоматизированного потенциометрического контроля содержания ионов аммония в сточных водах. При реализации метода ионометрии в автоматическом режиме необходимо решить следующие задачи: разработать конструкцию ионометрического датчика, исследовать его стабильность и определить влияние мешающих факторов.

В ходе исследования были рассмотрены две системы, в каждой из которых использовались различные электрохимические ячейки.

Схема первой электрохимической ячейки представляет собой электрод сравнения, в качестве которого используется стеклянный электрод, и индикаторный электрод – ионоселективный электрод, чувствительный к ионам NH_4^+ .

Основным недостатком стеклянного электрода является неустойчивость потенциала, вызванная постепенным растворением AgCl с поверхности электрода и высокой поляризующей способностью [5]. Это значительно усложняет процесс автоматизации для определения содержания компонентов в водном объекте. В качестве электрода сравнения предложено использовать второй ионоселективный электрод, опущенный в раствор с постоянной концентрацией ионов аммония.

Вторая электрохимическая ячейка состоит из двух ионоселективных электродов, один из которых опущен в водный раствор со смесью двух ионитов, содержащих ионы натрия и аммония. Данная смесь используется для поддержания постоянной концентрации ионов аммония.

Для проверки работоспособности предложенных систем были измерены градуировочные характеристики в фиксированном диапазоне концентраций ионов аммония.

В экспериментах использовались растворы, содержащие от 10^{-1} до 10^{-4} моль/л ионов NH_4^+ . На рисунке 1 представлена градуировочная характеристика первой системы, на рисунке 2 – второй системы. Установлено, что обе системы показывают линейность градуировочного графика во всём исследуемом диапазоне концентраций.

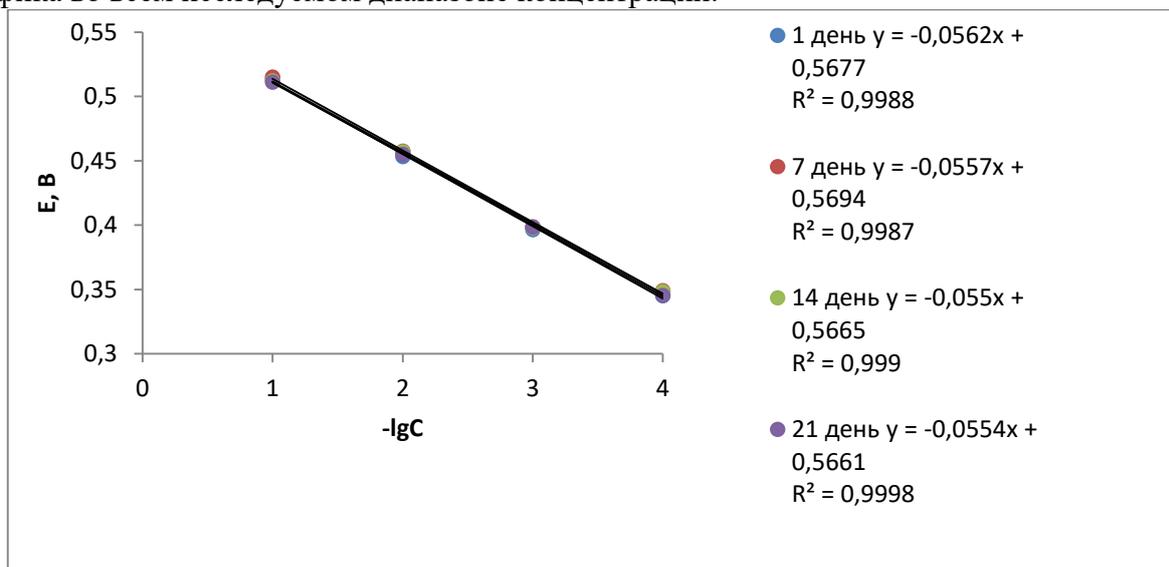


Рисунок 1 – Градуировочная характеристика системы №1

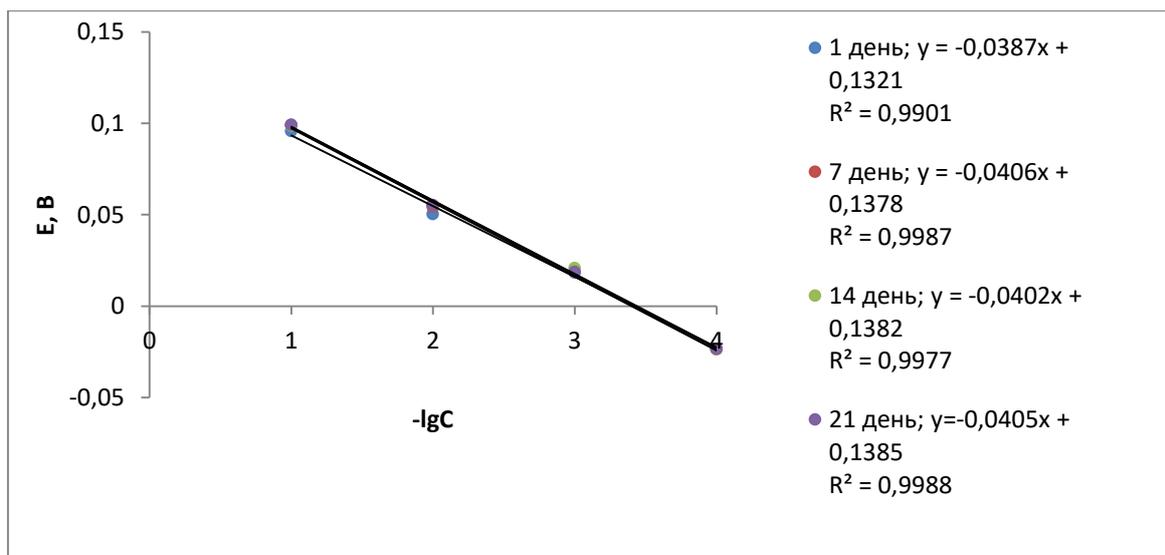


Рисунок 2 – Градуировочная характеристика системы №2

Также изучена стабильность работы исследуемой системы при постоянной концентрации в течение 12 часов. Установлено, что в течение 10 часов устанавливается постоянное значение потенциала с погрешностью, не превышающей величину 3σ . Для получения максимально точных значений необходимо проведение измерений не раньше, чем через указанный промежуток времени.

Для изучения влияния температуры на разность потенциалов исследуемой системы растворы, содержащие от 10^{-1} до 10^{-4} моль/л ионов NH_4^+ , постепенно нагревались от 10°C до 40°C в термостате, собранном в лаборатории на кафедре ЭБЖ ТПУ, и измерялась разность потенциалов. На рисунке 3 представлена зависимость потенциала от температуры при

разных концентрациях. Полученные экспериментальные зависимости удовлетворительно совпадают с теоретическими уравнениями.

Экспериментально полученные данные подтверждают необходимость учета температурного влияния в программном комплексе автоматического устройства.

Таким образом, в ходе исследования была предложена конструкция измерительного датчика для потенциометрического контроля содержания ионов аммония в проточных условиях. Особенность данной системы заключается в использовании ионоселективного электрода, опущенного в буферную систему с постоянным содержанием определяемого иона в растворе, в качестве электрода сравнения. В качестве буферной системы предлагается использовать смесь двух ионитов, содержащих ионы натрия и аммония.

Использование ионоселективного электрода, погружённого в буферный раствор с ионитом, в качестве электрода сравнения, позволяет сохранить стабильную концентрацию определяемого компонента в ячейке. Это свойство является определяющим при проведении измерений в течение долгого времени.

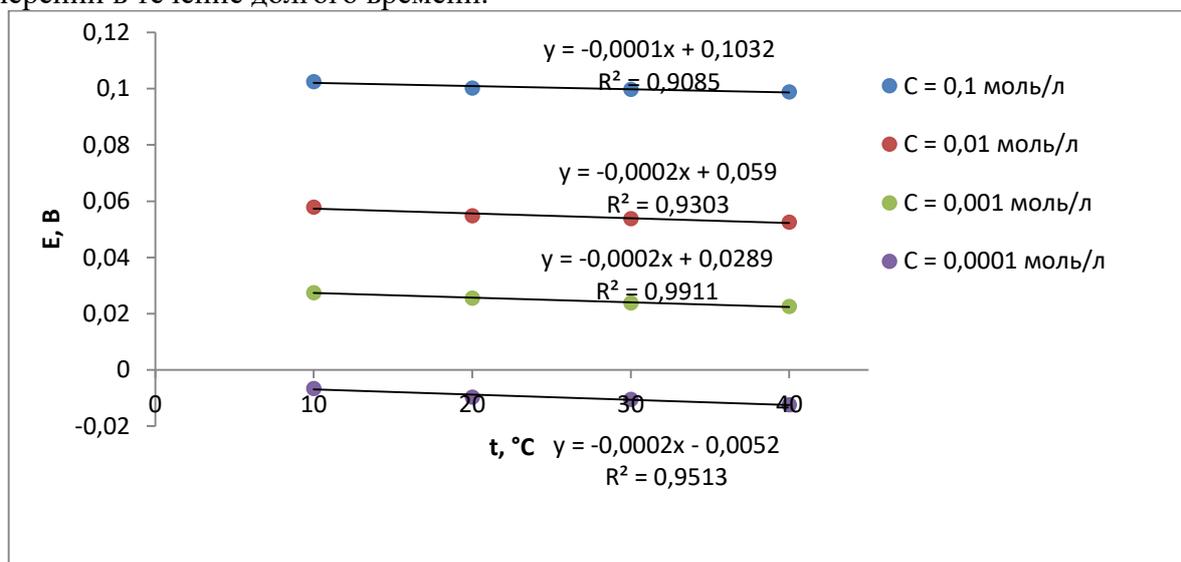


Рисунок 3 – Зависимость потенциала от температуры (система №2)

В работе показано, что предложенный потенциометрический датчик с буферной системой может использоваться для автоматизации экологического контроля широкого круга загрязняющих веществ в большом диапазоне концентраций.

Список литературы

1. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984. – 448с.
2. Ашихмина Т.Я. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие / Ашихмина Т.Я., Кантор Г.Я. – Москва: Академический проект, 2008. – 416 с.
3. Maria Cuartero. Environmental water analysis with membrane electrodes / Maria Cuartero, Eric Bakker // Current Opinion in Electrochemistry. – 2017. – № 3. – С. 97–105.
4. Claudio Zuliani. Opportunities and challenges of using ion-selective electrodes in environmental monitoring and wearable sensors / Claudio Zuliani, Dermot Diamond // Electrochimica Acta. – 2012. – № 84. – С.29–34.
5. Никольский, Борис Петрович. Ионоселективные электроды / Б. П. Никольский, Е. А. Матерова. – Ленинград: Химия, Ленинградское отделение, 1980. – 239 с.

РАСЧЕТ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОТОКА ПРИ КОРОТКОМ РЯДЕ НАБЛЮДЕНИЙ

Глущенко Анастасия Сергеевна

Саяно-Шушенский филиал Сибирский федеральный университет, Красноярск

E-mail: Nstomskih@list.ru

CALCULATION OF HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS OF A WATERWATER WITH A SHORT RANGE OF OBSERVATIONS

Glushchenko Anastasia Sergeevna

Sayano-Shushensky branch of Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Аннотация: В настоящей работе получены гидрологические характеристики ручья «Черемуховый». (г. Саяногорск р. Хакасия). На данном ручье предполагается возведение учебной микроГЭС деривационного типа. На ручье Черемуховый регулярные гидрометрические наблюдения ранее не проводились. Для решения проблемы был использован многолетний гидрограф реки Голубая находящейся на расстоянии 15 км.

Abstract: In this work, we obtained the hydrological characteristics of the Cheremukhovoy brook. (Sayanogorsk r. Khakassia). At this stream, the construction of a training micro hydroelectric station of derivational type is supposed. Regular hydrometric observations were not previously carried out on Cheremukhovoy Creek. To solve the problem, we used a long-term hydrograph of the Golubaya River located at a distance of 15 km.

Ключевые слова: МикроГЭС, деривационный тип, гидрограф.

Keywords: MikroGES, wood type, hydrograph.

Цель настоящей работы – получение гидрологических характеристик ручья Черемуховый, на котором предполагается возведение микроГЭС деривационного типа. В состав проектируемой микроГЭС входят: водосливная плотина с нерегулируемым водосливом, деривационный водовод и станционная часть гидроузла. Проектный напор составляет 10 м. На микроГЭС «Черемуховый лог» будущие энергетики - студенты Саяно-Шушенского филиала Сибирского федерального университета, смогут получать практические знания и навыки для работы на ГЭС. [1-2].

Ручей Черемуховый находится вблизи рабочего поселка Черемушки, г. Саяногорска, Республики Хакасия, граничащей с Красноярским краем, Кемеровской областью и Республикой Тыва.

Для выполнения водно-энергетических расчетов ГЭС любого типа необходимо иметь ряд гидрологических характеристик водотока таких как: *сток* (количество воды, протекающей через поперечное сечение водотока за определенный момент времени, м³); *расход* (объем воды, протекающей через поперечное сечение водотока за единицу времени, м³/с); *скорость течения* (векторная физическая величина, характеризующая быстроту перемещения и направление движения материальной точки относительно выбранной системы отсчета, м/с).[3].

Измерение указанных характеристик водотока входит в состав задач гидрометрии.

Гидрометрия представляет собой раздел гидрологии суши — науки о режиме и ресурсах поверхностных вод (рек, озер и водохранилищ). Определенное указание на предмет гидрометрии заключено в самом ее названии, образованном из двух греческих слов, которые в переводе означают «вода» и «измеряю». Но, конечно, этим не исчерпывается содержание современной гидрометрии. Более полно она определяется как наука о методах наблюдений

за режимом водных объектов, движением воды и наносов, применяемых при этом устройствах и приборах, а также способах обработки результатов измерений.

Скорость течения воды чаще всего определяют с помощью гидрометрических вертушек или поплавков.

1) При измерении скоростей течения поплавками устанавливают скорость движения самого поплавка, перемещающегося вместе с движущейся водой. Делением длины пройденного поплавком пути на соответствующий отрезок времени находят скорость течения воды. Местонахождение поплавка фиксируется в различные моменты времени с помощью геодезических инструментов (теодолит, мензула). Поплавки бывают: поверхностные; глубинные — для измерения скоростей и направления течения на заданной глубине; поплавки-интеграторы — для определения средних скоростей течения по глубине потока.

2) Гидрометрическая вертушка измеряет скорости течения в любой точке живого сечения потока с большой точностью (1—2%). Лопастни вертушки вращаются под действием движущейся воды. Между скоростью течения и числом оборотов лопасти за 1 сек. существует зависимость, которая определяется тарированием в специальных тарировочных бассейнах.

Для измерения направлений течений пользуются прибором с «бифилярным подвесом» и др. Скорости течения воды в разных точках поперечного сечения неодинаковы. Поэтому средняя скорость реки в сечении определяется измерениями вертушкой скоростей в нескольких вертикалях на разных глубинах. При свободном от водной растительности и льда русле скорости по вертикали измеряются в 5 точках: у поверхности, на 0,2Н, 0,6Н, 0,8Н и у дна (Н—глубина от поверхности).

Существует несколько способов для определения *расходов воды*. *Объемный способ* заключается в наполнении за известное время сосуда определенной емкости протекающей в русле водой; применяется при измерении расходов очень малых водотоков (ручьев). *Способ смешения* основан на определении и сопоставлении степени концентрации выпускаемого в поток раствора солей и концентрации солей в потоке после смешения; применяется на реках с бурным течением. *При гидравлическом способе* расход воды устанавливают по формулам гидравлики, по известному живому сечению реки, ее продольному уклону и коэффициенту шероховатости. Гидравлический способ широко применяется при определении расходов воды, пропускаемых гидротехническими сооружениями. К гидравлическим способам относится определение расходов воды также посредством водосливов с тонкой стенкой и гидрометрических лотков.

1. *Гидрометрический способ*, наиболее распространенный, основан на измерении площади поперечного сечения реки и скоростей течения на вертикалях в различных точках. На ручье Черемуховый регулярные гидрометрические наблюдения ранее не проводились, поэтому гидрологические данные, необходимые для водно-энергетических расчетов микроГЭС «Черемуховый лог» отсутствуют. Для измерения гидрологических характеристик ручья Черемуховый в створе проектируемой ГЭС был организован измерительный створ прямоугольного поперечного сечения. Измерение скорости потока проводилось поверенной гидрометрической вертушкой ГР-100. Регулярные ежедневные наблюдения проводились в течение 3-х месяцев (июнь – август). Значения среднемесячных расходов приведены в таблице.

Таблица - Среднемесячные расходы ручья Черемуховый в 2019 году

Месяц	Июнь	Июль	Август
Среднемесячный расход, м ³ /с	0.076	0.187	0.139

На базе такого короткого ряда наблюдений водно-энергетические расчеты микроГЭС «Черемуховый лог» с приемлемой точностью выполнить невозможно. Для решения этой проблемы был построен расчетный гидрологический ряд необходимой продолжительности с использованием метода гидрологической аналогии. Этот метод состоит в выборе реки-аналога, для которой существует ряд гидрологических наблюдений необходимой продолжительности, и в создании расчетного гидрологического ряда для рассматриваемого водотока.

За реку-аналог принимают реку, удовлетворяющую требованиям, приведенным в СП 33-101-2007 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик»:

1. географическая близость расположения водосборов;
2. однородность условий формирования стока, сходство климатических условий, однотипность почв (грунтов) и гидрологических условий, близкую степень озерности, залесенности, заболоченности и распаханности водосборов;
3. средние высоты водосборов не должны существенно отличаться, для горных и полугорных районов;
4. отсутствие факторов существенно искажающих речной сток.

Вышеуказанным условиям отвечает река Голубая, находящаяся в том же регионе, на удалении 16 километров от ручья Черемуховый. Река Голубая также горного типа. Средняя высота реки Голубая составляет 434 м, что несущественно отличается от средней высоты ручья Черемуховый равной 503 м. [4].

Ряд наблюдений за среднемесячными расходами воды реки Голубая за период с 1954 по 1994 годы был предоставлен Хакасским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Среднесибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

Для получения расчетного гидрографа ручья Черемуховый в створе проектируемой микроГЭС была предложена следующая методика. Из имеющегося ряда многолетних наблюдений на реке Голубая выбирается год-аналог, для которого соотношения расходов в реке Голубая и в ручье Черемуховый в июне, июле и августе наиболее близки. Таким годом-аналогом был принят 1988 год. Среднее за три месяца соотношение расходов реки Голубая и ручья Черемуховый равно 25.1. [5].

Таким образом, был рассчитан многолетний ряд среднемесячных расходов ручья Черемуховый, путем деления среднемесячных расходов реки Голубая на поправочный коэффициент 25.1. Полученный многолетний ряд был использован для водно-энергетических расчетов микроГЭС «Черемуховый лог». [6].

Расчетный многолетний гидрограф среднемесячных расходов ручья Черемуховый, полученный с помощью предложенной методики приведен на рисунке.

Среднегодовой расход воды в ручье Черемуховый составляет $0.05 \text{ м}^3/\text{с}$, а годовой сток – $1\,576\,800 \text{ м}^3$.

Теоретический энергетический потенциал ручья Черемуховый на участке проектируемой микроГЭС равен

$$W = 9.81 \cdot Q_{\text{cp}} \cdot H \cdot 8760 = 9.81 \cdot 0.05 \cdot 10 \cdot 8760 = 429680 \text{ кВт} \cdot \text{час}$$

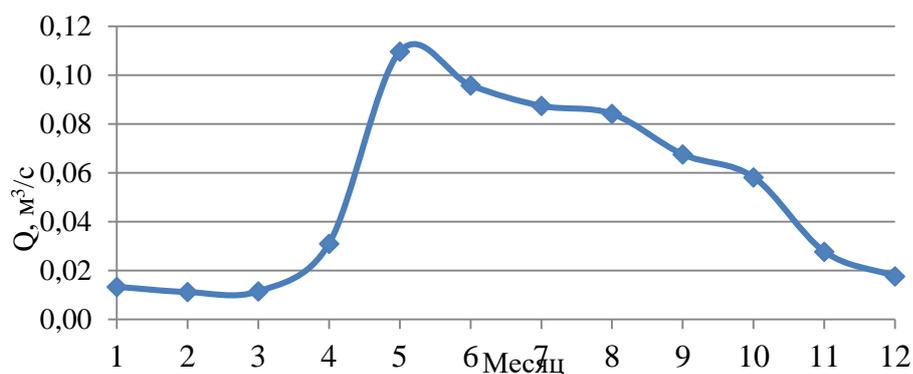


Рисунок - Расчетный многолетний гидрограф среднемесячных расходов ручья Черемуховый

Выводы

1. Предложена методика расчета многолетнего ряда гидрологических характеристик водотока при коротком ряде наблюдений с использованием метода гидрологических аналогий.
2. Получены данные для оценки энергетического потенциала ручья Черемуховый и выполнения водно-энергетических расчетов проектируемой микроГЭС «Черемуховый лог».

Список литературы

1. Jizhong Zhu. Optimization of Power System Operation / Jizhong Zhu. – New Jersey : Published by John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2009. – 623 p
2. Chao Ma. Short-term hydropower dispatching optimization of cascaded hydropower 162 stations based on two-stage optimization / Chao Ma // 2nd International Conference on Industrial and Information Systems. IEEE Press – 2010. – Vol. 1. – P. 230–233.
3. Свод правил СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. Издание официальное. — М.: Госстрой России, 2004.
4. Google. Планета Земля [Электронный ресурс]. URL: <https://www.google.com/earth>.
5. Рождественский А.В., Лобанова А.Г Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. 2009 г.
6. Спирин, Е.А. О выборе типа микроГЭС и ее оптимальной мощности в зависимости от гидрологических параметров. / А.А. Никитин, М.П. Головин, В.В. Карпенко // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. № 1–2. С. 543–547.

УДК 620.179.162

ОБОСНОВАНИЕ МЕЖЭЛЕКТРОДНОГО РАССТОЯНИЯ В ГАЗОВЫХ РАЗРЯДАХ

Гусак Дмитрий Вячеславович

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: vydigus@mail.ru

JUSTIFICATION OF INTERELECTRODE DISTANCE IN GAS DISCHARGES

Gusak Dmitry Vyacheslavovich

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В современном производстве часто стоит вопрос об очистке воздуха в помещении во время некоторых работ. Для этого используют различные устройства, рассчитанные на определенный загрязнитель. Особенно эффективными признаны те, что используют в своей работе электрический разряд. Однако, в устройствах с трением частиц в возду-

хе, можно обеспечить образование такого разряда без внешней подпитки энергией. Это повлечет снижение энергозатрат и повысит эффективность устройства. А его настройка является актуальным вопросом. Целью работы является проектирование искрового генератора на основе низковольтного индуктора. В результате исследования получено обоснование межэлектродных промежутков для настройки устройств с электрическим разрядом.

Abstract: In modern production there is often question of cleaning indoor air during some works. For this purpose, various devices designed for a certain pollutant are used. Those that use electric discharge in their work are found to be particularly effective. However, in devices with friction of particles in the air, it is possible to provide such discharge without external energy feed. This will reduce energy consumption and increase the efficiency of the device. And its configuration is a topical issue. Purpose of research work is the engineering of a spark generator based on a low voltage inductor. As a result of the research, the justification of the interelectrode distances was obtained for the adjustment of devices with electric discharge.

Ключевые слова: межэлектродное расстояние; пробой в газе; газовый разряд; искра.

Keywords: interelectrode distance; breakdown in gas; gas discharge; spark.

Одним из промышленных устройств для очистки воздуха, в том числе, участвующих в первой ступени очистки, является циклон. Данное устройство предназначено для сухой очистки газов, выделяющихся при некоторых технологических процессах и аспирационного воздуха в различных отраслях промышленности. Эффективность работы циклонов составляет от 83 до 99,5% для пыли размером от 10 мкм [1].

Для очистки от более мелкой пыли, а также органических загрязнителей, применяют электрофильтры, которые при помощи коронного разряда ионизируют воздух и вся пыль оседает на специальных пластинах. Эффективность таких очистителей доходит до 99,8% для частиц диаметром от 0,01 мкм до десятков мкм. Для очистки 1000 м³ газа требуется до 0,8 кВт энергии [2].

Механизм работы электрофильтров можно использовать в циклонах, известно, что при движении частиц внутри воздушного потока и вдоль стенки циклона, происходит их взаимодействие с образованием статического электричества. Если верно расставить электроды по внутренней трубе циклона, можно обеспечить стекание этого заряда на электрод с образованием разряда [3].

При достаточном количестве энергии, происходит образование озона, который дополняет процесс окисления вредных веществ в воздушном потоке [4]. Такая модификация сухого циклона позволит расширить область его применения.

Для того, чтобы верно настроить такие устройства, необходимо знать параметры разряда, который будет возникать при достаточной разности потенциалов. К тому же, важно убедиться, что в среде при воздействии разряда не произойдет взрыва или воспламенения, а лишь начнется процесс окисления вредных и токсичных примесей. С такой задачей легче справиться, когда имеется искра, которую можно воспроизвести с заданными параметрами, либо сгенерировать для проверки этих самых параметров.

В этом может помочь искровой генератор на основе низковольтного индуктора. Генератор позволяет менять подаваемое напряжение и частоту на индуктор и выводит подаваемые значения. Также он подает напряжение на индуктор в виде импульсов, что тоже сказывается на конечном результате.

Но для пробоя различных сред разрядом необходимо знать, на каком расстоянии следует расположить электроды. Для расчета межэлектродного расстояния можно воспользоваться формулой практического расчета пробивного напряжения [5]:

$$U_{np} = a\delta L + b\sqrt{\delta L} \quad (1)$$

где a и b – постоянные, зависящие от рода газа (для воздуха $a=24,5$ кВ/см; $b=6,4$ (кВ/см)^{1/2});

δ – относительная плотность воздуха;

L – расстояние между электродами, см;

$$\delta = \frac{pT_0}{p_0T} \quad (2)$$

где p_0 и T_0 соответствуют нормальным атмосферным условиям ($p_0=1.013 \cdot 10^5$, $T_0=20^\circ\text{C}$).

Относительную плотность воздуха δ для начала можно взять равной единице – циклон работает в нормальных условиях. В дальнейшем можно рассчитать граничные условия, например, для рабочей температуры 400°C и разряжения воздуха до 5 кПа.

Тогда формула (1) значительно упрощается и можно записать её в следующем виде:

$$U_{np} = 24.5L + 6.4\sqrt{L} \quad (3)$$

У нас получилось квадратное уравнение, которое можно решить путем замены переменной $\sqrt{L} = x$. Тогда получаем:

$$24.5x^2 + 6.4x - U_{np} = 0 \quad (4)$$

Следует учитывать, что в ходе расчетов мы получим величину L в сантиметрах. Теперь можно просчитать значения L для различных U_{np} и построить график зависимости $U_{np}(L)$. Для начала рассчитаем все расстояния при разных напряжениях пробоя и сведем их в таблицу.

В случае иных параметров среды, за x можно принять $\sqrt{\delta L}$, тогда при получении значения x , следует учитывать величину δ .

Построим график по результатам расчетов из таблицы для обоих вариантов расстояний L (см. рисунок 1).

Таблица – Результаты расчетов

U_{np} , кВ	L_1 , см	L_2 , см
5	0.11536	0.36104
10	0.27194	0.61262
15	0.43914	0.85359
20	0.61197	1.08992
25	0.78845	1.32060
30	0.96754	1.54968
35	1.14861	1.77677
40	1.33125	2.00229

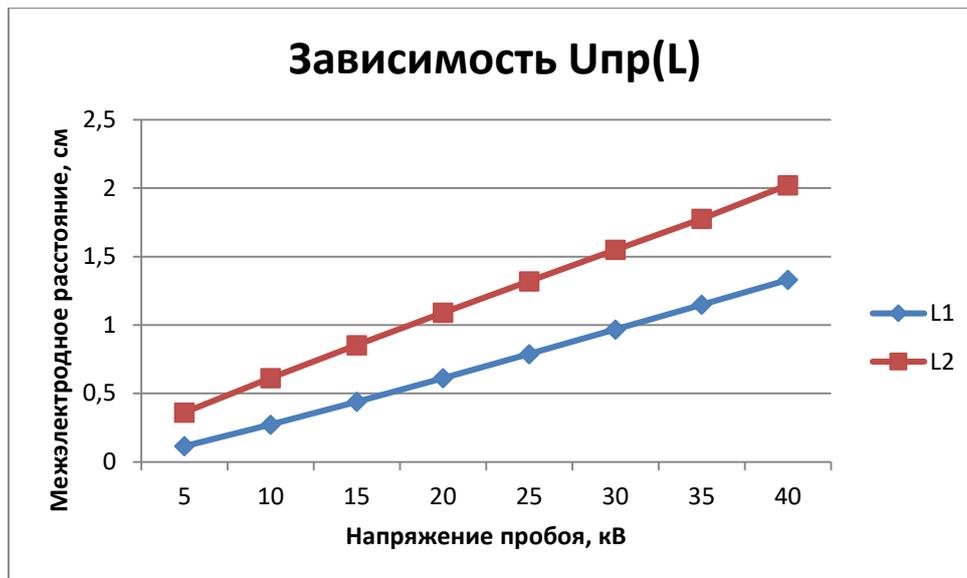


Рисунок 1 – Зависимость межэлектродного расстояния от напряжения пробоя

Анализируя полученный график на рисунке 1, можно предположить, что образование разряда следует рассматривать не как разряд статического электричества, а как организацию емкостного разряда в виде искры со всеми ее параметрами.

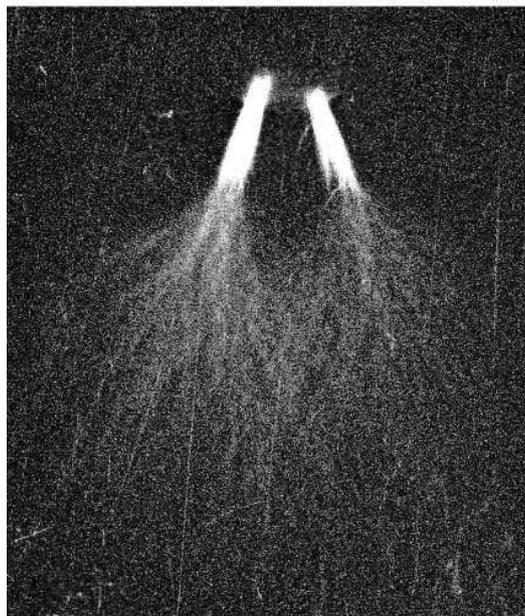


Рисунок 2 – Внешний вид разряда

Разряд же статического электричества образуется из пылевоздушного объема нередко с различной плотностью заряда и затратой времени на стекание заряда к месту образовавшегося канала разряда.

Наличие некоторой временной задержки формирует канал разряда по другим критериям, видоизменяя его, т.к. данный канал формируется не приходом импульса с некоторой емкости, а с учетом имеющихся неравномерностей в объеме его расположения. Значит, это непосредственно связано и с газодинамической величиной Re . Чем он меньше, тем очевиднее разряд в виде искры, со всеми описывающими ее факторами.

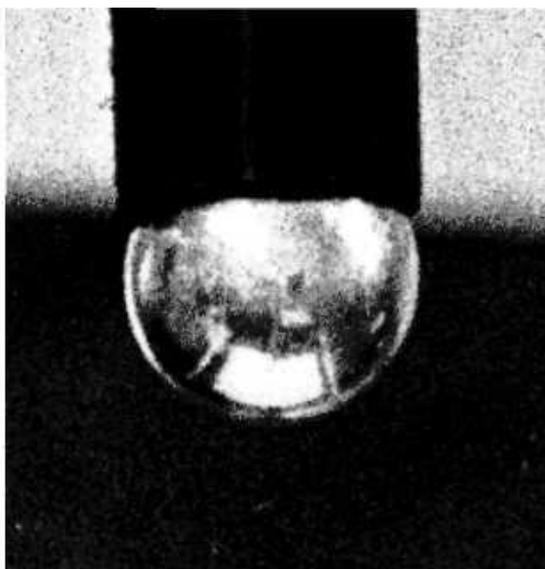


Рисунок 3 – Сферический электрод с радиусом кривизны 15 мм

В силу того, что разряд будет «стекать» из газопылевого объема, увеличится время его стекания, а, следовательно, изменятся и другие его параметры: такие как плотность тока и энергия. Из вышеописанного следует, что искрового разряда в циклоне мы можем не наблюдать, а будем фиксировать только разряд, в виде представленного на рисунке 2, от электрода с радиусом кривизны до 15 мм, вид которого показан на рисунке 3. Разряд является коронным разрядом в виде структуры разрядных образований: стебель и область волновой ионизации.

В результате проведенного исследования получено обоснование межэлектродных промежутков для настройки устройств с электрическим разрядом.

Список литературы

1. Циклоны АО НИИОГаз типа ЦН-15 [Электронный ресурс] // Группа компаний ЕВРОМАШ. – URL: <http://www.evromash.ru/catalog/venti/pa/cyklon/cn-15/> (Дата обращения: 21.09.19)
2. Электрофильтры: принцип работы и основные достоинства [Электронный ресурс] // Научные публикации | Издательство СибАК. – URL: <https://sibac.info/conf/tech/xli/40519> (Дата обращения: 19.09.19)
3. Сечин А.И., Кырмакова О.С. Разработка методики расчета нейтрализатора статического электричества для циклонных аппаратов // Ж. Ползуновский вестник. 2014. № 4-2. С. 24-27.
4. Sechin A.I., Kurmakova O.S., Ivanova T.A. Carrying out thermodynamic calculations and definition of the main reactions of decomposition of vapours of ethyl alcohol // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Ser. "International Scientific Conference on "Radiation-Thermal Effects and Processes in Inorganic Materials", RTEP 2014" 2015. С. 012109.
5. Красько А. С. Техника высоких напряжений (изоляция и перенапряжение): курс лекций: в 2 ч. / А. С. Красько, Е. Г. Пономаренко. – Минск: БНТУ, 2011 – Ч. 1: Электрические разряды в газах. Внешняя изоляция воздушных линий и распределительных устройств. Внутренняя изоляция. – 119 с.

**МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ТЭС И АЭС**

Деркач Андрей Константинович

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), г. Москва

E-mail: derkachak@mail.ru

Грбчак Евгений Петрович

Министерство энергетики Российской Федерации, г. Москва

E-mail: Grabchak.eugene@gmail.com

**MONITORING TECHNICAL AND ENVIRONMENTAL PARAMETERS OF THE
PROJECT IMPLEMENTATION ON THE CONSTRUCTION OF TPP AND NPP**

Derkach Andrey Konstantinovich

National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Moscow

Grabchak Evgeniy Petrovich

Ministry of Energy of the Russian Federation, Moscow

Аннотация: В статье рассматривается информационно-аналитическая технология мониторинга технических и экологических параметров реализации проекта. Цель исследования: совершенствование систем управления при реализации проектов строительства и модернизации тепловых электрических станций и атомных электростанций на основе возможностей проектного информационного сопровождения хода работ и оперирования ресурсами. Результаты: сформулированы подходы к накоплению различных информационных, технических и организационных данных с привязкой по наблюдаемым параметрам к конкретной организации-участнику, с опорой на сквозное внутрипроектное информационное кодирование (маркирование) ключевых ресурсов для их сопровождения (контроля).

Abstract: The article discusses information and analytical technology for monitoring the technical and environmental parameters of the project. The purpose of the study: improving management systems in the implementation of construction projects and modernization of thermal power plants and nuclear power plants based on the capabilities of the project information support of the work and resource management. Results: approaches to the accumulation of various information, technical and organizational data with reference to the observed parameters to a particular organization-participant are formulated, relying on end-to-end in-house information coding (marking) of key resources for their maintenance (control).

Ключевые слова: мониторинг; состояние; управление; информационная система; технические и экологические параметры; строительство; модернизация; тепловые электрические станции; атомные электростанции

Keywords: monitoring; state; control; information system; technical and environmental parameters; building; modernization; thermal power plants; nuclear power plants

Введение

Для повышения эффективности процесса конфигурирования хода работ и оперирования ресурсами для обеспечения технических и экологических параметров при реализации проекта строительства или модернизации тепловых электрических станций (ТЭС) или атомных электростанций (АЭС) необходимо выяснение связи совершения участником проекта плановых и внеплановых действий с конкретным информационным пакетом нормативных документов – управленческих решений [2; 7].

Организационные параметры хода работ и оперирования ресурсами необходимо оптимизировать с анализированием управляющих [информационных] сигналов о ходе работ и оперирования ресурсами в проекте строительства или модернизации ТЭС или АЭС – с исследованием операционной и функциональной вариабельности хода работ, в том числе с привязкой по наблюдаемым параметрам к конкретному участнику [1; 6].

При этом, для реализации мониторинга технических и экологических параметров реализации проекта необходимо также исследование вычислительных возможностей работы систем управления ТЭС или АЭС в рамках стандартизированных сетевых инфраструктур, опирающихся на объединение корпоративных сетевых информационных систем, используемых для обмена информацией в целях формирования новых схем коммуникации между участниками работ и поставок материалов (ресурсов) в системах управления.

Комплекс оптимизационных мероприятий с распараллеливанием работ и распределением операционных узлов в кластере участников строительства и модернизации ТЭС и АЭС необходимо реализовать с позиций их изучения и использования в рамках стандартных организационных схем [3; 5]. Это позволит отработать механизмы сквозного внутрипроектного информационного кодирования (маркирования) ключевых ресурсов для сопровождения (контроля) как операционные инструменты влияния на поведение участников проекта в рамках обеспечения технических и экологических параметров при реализации проектов строительства и модернизации ТЭС и АЭС [4].

Базовые принципы разработки

Базовые принципы разработки включают:

- возможность анализа структурированных баз данных, состоящих из различных информационных, технических и организационных данных (доступа к корпоративным базам данных) с описанием операционно-логических связей в отношении анализа результатов мониторинга технических и экологических параметров реализации проекта и стимулирования реализации заданных технических и экологических параметров осуществления проектов строительства и модернизации ТЭС и АЭС. Необходимо сопоставление индивидуальных данных участников проекта с разработанными профилями плановых работ в отношении синхронизации работы операционных узлов в кластере участников проекта для сопровождения хода работ и оперирования ресурсами при мониторинге технических и экологических параметров осуществления проекта;
- возможность интеграции данных с привязкой по наблюдаемым параметрам в пространстве функциональных сервисов должна быть реализована при пользовании программами и вычислительными услугами из «облаков» в рамках стандартизированных сетевых инфраструктур, опирающихся на объединение корпоративных сетевых информационных систем, используемых для обмена информацией в целях формирования новых схем коммуникации между участниками работ и поставок материалов (ресурсов) в системах управления для обеспечения технических и экологических параметров при реализации проекта;
- возможность анализа баз данных об организационных, информационных, технических и т.п. модальностях в рамках операционных узлов в кластере участников проекта опирается на пользование программами и вычислительными услугами из «облаков», их характеристик в рамках в рамках квази-интегрированной межкорпоративной среды. Необходимо выявление операционно-логических связей пользования программами и вычислительными услугами из «облаков» как основы проектного информационного сопровождения процесса реализации заданных технических и экологических параметров;

- расширение возможностей пользователя по созданию, развертыванию, управлению и свертыванию приложений в конвергентной квази-интегрированной информационной среде проекта на облачных принципах, включающих средства мониторинга для реализации заданных технических и экологических параметров работы ТЭС или АЭС, обработку данных в увязке с организационными тестами и мониторингом;
- возможность моделирования операционно-логических связей как основы проектного информационного сопровождения хода работ и оперирования ресурсами. Необходимо исследование свойств кластеров взаимодействия ряда выделенных факторов организационного и информационно-вычислительного характера с ориентацией на расширение возможностей оптимизационного управления обще-организационными и операционно-инструментальными механизмами реализации проекта строительства и модернизации ТЭС и АЭС;
- возможность сбора, анализа и интерпретации информационных, технических и организационных данных в увязке с организационными тестами и мониторингом технических и экологических параметров осуществления проекта строительства или модернизации ТЭС и АЭС с опорой на сквозное внутривидеопроектное информационное кодирование (маркирование) ключевых ресурсов для сопровождения (контроля) как стимулов влияния на поведение участников проекта.

Подходы к управлению общеорганизационными и операционно-инструментальными механизмами реализации проекта строительства и модернизации ТЭС и АЭС

Выявление результатов работы по каждому этапу работ производится путем мониторинга сигналов о реализации заданных технических и экологических параметров осуществления проекта строительства и модернизации ТЭС и АЭС, обработки данных регистрации и интерпретации технических и организационных данных в увязке с организационными тестами и мониторингом работ и поставок материалов (ресурсов).

Описания структурированных баз данных, состоящих из различных информационных, технических и организационных данных (доступа к корпоративным базам данных), представляются стандартизованным образом с использованием одного из допустимых форматов и содержат гиперссылки на соответствующие им пакеты нормативных документов – управленческих решений о реализации заданных технических и экологических параметров работы в привязке к конкретным объектам ТЭС или АЭС.

Пользование программами и вычислительными услугами из «облаков» как основа проектного информационного сопровождения процесса реализации заданных технических и экологических параметров должно быть интегрировано с возможностями пользователя по созданию, развертыванию, управлению и свертыванию приложений в конвергентной квази-интегрированной информационной среде проекта на облачных принципах в рамках стандартизованных сетевых инфраструктур, опирающихся на объединение корпоративных сетевых информационных систем.

Осуществляется автоматизированный анализ реализации заданных технических и экологических параметров в отношении ключевых зон работы ТЭС или АЭС в увязке с получаемыми извне информационными сообщениями и результатов мониторинга осуществления проекта для стимулирования реализации заданных технических и экологических параметров осуществления проектов строительства и модернизации ТЭС и АЭС. И на этой основе производится сопоставление индивидуальных данных организаций – участников проекта с разработанными профилями работ для синхронизации процессов функционирования операционных узлов в кластере участников проекта при реализации

заданных технических и экологических параметров хода работ в рамках стандартизированных сетевых инфраструктур для различных видов организационно сформированных и информационно связанных технологических циклов.

На базе полицентрической интеграции данных осуществляется их привязка по параметрам организаций – участников проекта в пространстве функциональных сервисов средств воспроизведения (моделирования и пр. работы ТЭС или АЭС) на базе вычислительных возможностей в рамках стандартизированных сетевых инфраструктур, опирающихся на объединение корпоративных сетевых информационных систем, используемых для обмена информацией в целях формирования новых схем коммуникации между участниками работ и поставок материалов (ресурсов) в системах управления при реализации мониторинга технических и экологических параметров осуществления проекта. Производится объединение их составляющих по параметру сетевой динамики в наблюдаемую величину, характеризующую эффективность технических и экологических параметров осуществления проекта (реакции на внешние информационные сигналы) и регулирование параметров их деятельности для модуляции влияния организационных стимулов на поведение участников проекта.

Заключение

Создается возможность анализа накопленных информационных, технических и организационных данных (доступа к корпоративным базам данных) и результатов реализации заданных технических и экологических параметров (в отношении ключевых зон) работы ТЭС или АЭС через реализацию мониторинга технических и экологических параметров осуществления проекта в увязке с информационными сообщениями о плановых и внеплановых действиях участников. Контент включает организационные тесты и интегрированные с ними мониторинговые данные, а также результаты мониторинга реализации заданных технических и экологических параметров работы ТЭС или АЭС в отношении синхронизации работы операционных узлов в кластере участников проекта с корректировкой хода работ в рамках стандартизированных сетевых инфраструктур проекта.

Рассматриваемая технология предлагается как составная часть технологий управления при реализации мониторинга технических и экологических параметров осуществления строительного проекта, использующих системы информационного кодирования (маркирования) ключевых ресурсов для сопровождения (контроля) хода проекта.

Список литературы

1. Барановский В.В., Короткова Т.Ю., Коновалов М.Ю. Обоснование выбора состава оборудования при модернизации промышленных ТЭС // Энергобезопасность и энергосбережение. - 2015. - № 5. - С. 34-39.
2. Грабчак Е.П. Оценка технического состояния энергетического оборудования в условиях цифровой экономики // Надежность и безопасность энергетики. - 2017. - Т. 10. - № 4. - С. 268-274.
3. Зойдов К.Х., Логинов Е.Л. Цифровые подходы к организации синхронной параллельной работы территориально распределенных электро-, газо- и теплосетей на квазиинтегрированном евразийском транспортно-энергетическом пространстве // Аудиторские ведомости. - 2019. - № 2. - С. 99-104.
4. Коптелов М.В., Гусева А.И. Методика и инструментарий для определения оценки эффективности инвестиционных проектов строительства АЭС с учетом пофакторного определения рисков // Аудит и финансовый анализ. - 2014. - № 4. - С. 200-205.
5. Логинов Е.Л., Шкута А.А. Развитие интеллектуальных сервисов в автоматизированных информационных системах управления. – М.: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. - 2018. – 214 с.

6. Морозенко А.А., Воронков И.Е. Повышение эффективности организационно-технологических решений при строительстве АЭС на основе современного российского и зарубежного опыта // Промышленное и гражданское строительство. - 2014. - № 10. - С. 74-79.

7. Сапаров М.И., Тумановский А.Г. Экологические аспекты модернизации объектов генерации тепловой электроэнергетики // Энергетик. - 2018. - № 6. - С. 25-29.

УДК 534.61

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ОТ АКУСТИЧЕСКОГО ШУМА ПОСРЕДСТВОМ МОДУЛЬНОГО ШУМОЗАЩИТНОГО ЭКРАНА

*Дудолодов Евгений Сергеевич, Кубылин Сергей Сергеевич, Булкин Владислав
Венедиктович*

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета, г. Муром

E-mail: vip.dudoladov@yandex.ru

Хромулина Татьяна Дмитриевна

Муромский филиал ООО «Владимиртеплогаз», г. Муром

E-mail: misery83@yandex.ru

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF PROTECTION AGAINST ACOUSTIC NOISE BY MEANS OF A MODULAR NOISE SHIELD

Dudoladov Evgenij Sergeevich, Kubulin Sergej Sergeevich, Bulkin Vladislav Venediktovich

Murom Institute (branch) of Vladimir state University, Murom

Hromulina Tat'yana Dmitrievna

Murom branch of ООО "Vladimiroblgaz", Murom

Аннотация: Шумозащитные акустические экраны позволяют существенно снижать уровень звукового давления в зоне акустической тени. В работе представлен шумозащитный экран модульного типа длиной 9 метров и высотой 3 метра, дана оценка его способности обеспечивать защиту от акустического шумового сигнала. Полученные результаты показывают высокую эффективность разработанного экрана: в диапазоне частот от 200 до 5000 Гц ослабление шума находится на уровне 60 дБ. Снижение эффективности на более низких частотах связано с дифракцией на краях экрана и огибанием его звуковой волной. Сделан вывод о необходимости анализа с полной моделью экрана, включающей элементы, снижающие дифракцию и исключают огибание его звуковой волной.

Abstract: Noise-proof acoustic screens can significantly reduce the level of sound pressure in the zone of acoustic shadow. The paper presents a modular type noise shield length of 9 meters and a height of 3 meters, the assessment of its ability to provide protection against acoustic noise signal. The results show high efficiency of the developed screen: in the frequency range from 200 to 5000 Hz noise attenuation is at the level of 60 dB. The decrease in efficiency at lower frequencies is due to diffraction at the edges of the screen and the sound wave bending around it. It is concluded that it is necessary to analyze the full screen model, including elements that reduce diffraction and eliminate the sound wave envelope.

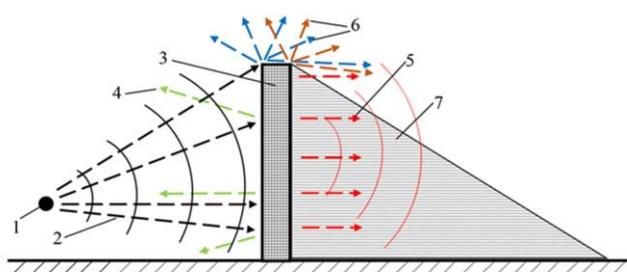
Ключевые слова: акустический шум; шумозащитный экран; уровень звукового давления; зона акустической тени; шумомер.

Keywords: acoustic noise; noise shield; sound pressure level; acoustic shadow zone; sound level meter.

Проблема акустического шума становится одной из основных проблем техногенно развитого общества. По разным оценкам ежегодное повышение уровня шума на открытых пространствах достигает 0,5 дБ [1]. С учётом современной интенсивности развития технологически активных систем и устройств, увеличения их количества, можно предположить, что данный процесс может приобрести более динамический характер. Например, в сравнительно небольшом, по российским меркам, городе Муроме, население которого в 2018 году оценивалось на уровне 117000 человек, зарегистрировано более 50000 автотранспортных средств различного назначения. Очевидно, что шумовая нагрузка на жителей города существенна и постоянно возрастает.

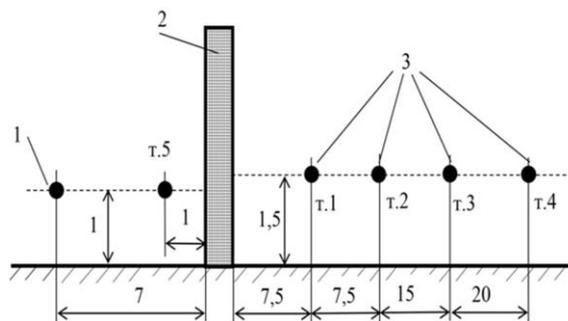
Проблема противодействия шумовому воздействию на человека становится многоплановой. Среди практических мер, таких, как изменение структуры дорожных покрытий, оптимизация транспортных потоков, снижение скорости движения, улучшение звукоизоляции зданий, и др., большое распространение получили акустические экраны (АЭ). Такой подход характерен для решений, принимаемых в разных странах [2, 3, 4, 5]. Акустические экраны, даже с учётом их недостатков с точки зрения применения в условиях городской застройки, например, например - в силу габаритных размеров, обеспечивают эффективную защиту от распространения шума вглубь жилой зоны [6].

Общий принцип работы шумозащитного акустического экрана показан на рисунке 1,а. От источника шума (ИШ) звуковая волна 2 распространяется в направлении экрана 3, частично отражается от него (отражённая волна 4), а частично – проходит через экран (прошедшая волна 5) и распространяется в зоне акустической тени 7. Также в зону тени проходят звуковые волны 6, образующиеся в результате дифракции волны 2 на верхних краях экрана 3.



а)

1 – Источник шума; 2 – Падающая звуковая волна; 3 – Акустический экран; 4 – Отражённая звуковая волна; 5 – Прошедшая через экран звуковая волна; 6 – Дифракция волн на верхних краях экрана; 7 – Область акустической тени



б)

1 – Источник шума; 2 – Акустический экран; 3 – Точки измерений

Рисунок 1 – Прохождение звуковой волны через экран и основные точки контроля УЗД

Очевидно, что наличие экрана вносит существенное ослабление в проходящую волну именно в зоне тени. При дальнейшем распространении прошедшая звуковая волна может смешиваться с дифракционными волнами и с волнами, огибающими экран сверху или сбоку (при небольшой длине). В силу этого наибольшего ослабления шума следует ожидать именно в зоне тени.

Ослабление проходящей волны в значительной степени определяется характеристиками самого АЭ. Следовательно, важным является изучение характера влияния свойств экрана на шумозащитные его характеристики.

Цель доклада – оценка способности шумозащитного экрана модульного типа обеспечивать защиту от акустического шумового сигнала.

Для проведения исследований с различными вариантами АЭ был создан макет лабораторного экрана, с помощью которого можно формировать конструкцию на основе сочетания отдельных модулей. Конструкция экрана основана на сочетании вертикально установленных несущих стоек и закрепляемых на этих стойках сменных модулей. Несущие стойки выполнены из стального проката с профилем типа «тавр» и укреплены в грунте. Сменные модули имеют размер 1520x1520 мм, определяемый размерами фанерных листов, использованных при их изготовлении. Основу модуля составляет каркас из брусков, внутренний объём заполнен поролоном, выполняющим функции звукопоглощающего материала. С одной стороны глухая стенка образована листом фанеры, с другой поролоновые листы закрыты сеткой и рейками, в результате чего образуется щелевая структура.

В целом структура экрана предусматривает установку т.н. боковых откосов, назначение которых – предотвратить дифракцию звука на боковых ребрах основного экрана. Длина основной части экрана 9 метров, высота 3 метра. Экран установлен в старой технической зоне, в настоящее время используемой только для временного размещения различных строительных или технологических материалов вторичного применения.

Схема расположения точек измерения показана на рисунке 1,б. Расстояние 7 метров от ИШ до АЭ определяются требованиями стандарта [7] (ГОСТ 20444-2014) в части контроля уровня шума от автотранспорта. Расстояние до точек измерений (ТИ) определялось планировочными возможностями территории эксперимента. Модули, составляющие структуру экрана, были установлены глухой стороной в направлении источника шума, что предполагает ощутимое отражение от экрана звуковой волны 4 (см. рисунок 1,а).

Для формирования акустического сигнала использовались усилитель InvoTone 1500 и две акустические системы (АС) Delta 4215, обеспечивающие, при номинальной мощности звукового сигнала 500Вт, максимальный уровень звукового давления (УЗД) до 124 дБ на расстоянии 1 метра от АС.

При оценке эффективности экрана использовался принцип сравнения результатов измерения с исходной АЧХ звукоусилительной системы. Такой подход позволяет взаимно компенсировать все «паразитные» шумы и сигналы, вызванные дифракцией и огибанием экрана звуковой волной, выделив непосредственно изменения основного сигнала.

В силу этого, а также шумового характера используемого акустического сигнала, на каждой рабочей частоте определялось значение изменения ΔL_f УЗД в ТИ в сравнении с АЧХ исходного сигнала

$$\Delta L_f = L_f^{\text{АЧХ}} - L_f^{\text{ТИ}}, \quad (1)$$

где $L_f^{\text{АЧХ}}$ – УЗД на частоте f на расстоянии 1 метр от АС (т.5); $L_f^{\text{ТИ}}$ – УЗД на частоте f в рассматриваемой точке измерения.

В качестве контрольно-измерительного средства использовался шумомер I класса АССИСТЕНТ. Для получения более полной картины контроль осуществлялся в третьоктавных диапазонах в линейном режиме измерения. В каждой из точек фиксировалось пять групп значений уровня звукового давления на каждой из средневзвешенных частот, после чего среднее значение по частотам вычислялось по соотношению [8]

$$L_{f\text{cp}} = 10 \lg \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \right), \quad (2)$$

где $L_{f\text{cp}}$ – среднее значение УЗД на частоте f ; i – число измерений на данной частоте (в нашем случае $i=1 \dots 5$); L_i – зафиксированное значение УЗД на конкретной частоте в i -том измерении.

Результаты представлены на рисунке 2. Разностные кривые приведены для всех пяти ТИ. Кривая 5 характеризует АЧХ в зоне перед экраном (т.5 на расстоянии 1 метр от него).

Анализ полученных зависимостей позволяет сделать вывод о высокой эффективности применённого экрана. Так, в диапазоне частот от 200 до 5000 Гц ослабление шума находится на уровне 60 дБ, уменьшаясь за пределами этого диапазона. Кривая, характеризующая АЧХ в т.5 (зона перед экраном) показывает, что в рассматриваемом диапазоне УЗД на 9-18 дБ (соответственно, частоты 3150 и 200 Гц) меньше с исходной АЧХ, а в диапазоне 315-2000 Гц УЗД превышает 100 дБ. Разумеется, в т.3 и т.4 существенный вклад в ослабление вносит расстояние. Однако анализ изменения шума на низких частотах показывает более существенное изменение УЗД ΔL_f в т.1 (зона акустической тени) в сравнении с т.2, а тем более с т.3 и т.4. Так, на частоте 25 Гц в т.1 фиксируемое снижение уровня шума составляет 18 дБ, а уже в т.2 – всего 2 дБ, на частоте 63 Гц – 28 и 19 дБ, на частоте 125 Гц – 31 и 21 дБ, и т.д. Очевидно, что во втором случае уже проявляется влияние дифракции и огибания экрана звуковой волной. Повышение уровня ослабления на этих частотах в т.4 следует отнести к общему ослаблению сигнала с расстоянием.

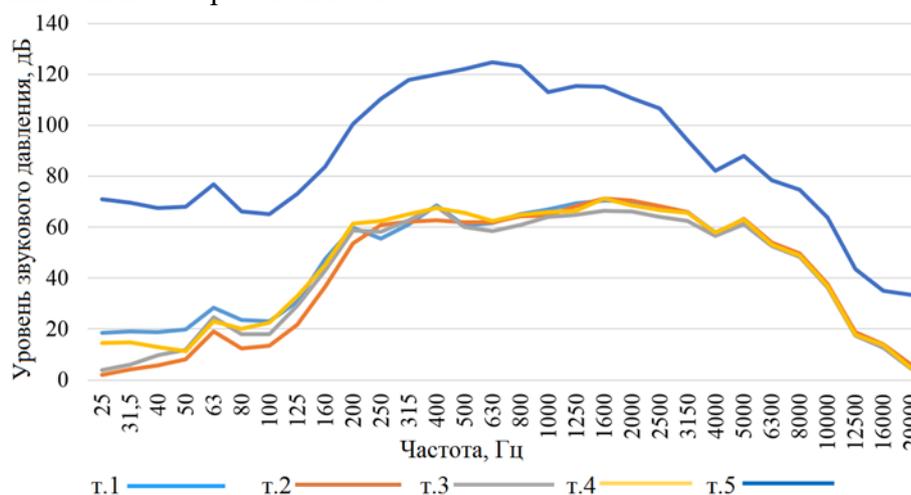


Рисунок 2 – Результаты измерений

Очевидно, что при дальнейших исследованиях необходимо использовать полную модель экрана, включающую элементы, снижающие дифракцию и исключающие огибание его звуковой волной

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-38-00909.

Список литературы

1. Булкин В.В. Акустическое загрязнение промышленных городов (на примере г. Муром) / Экологические системы и приборы, №1, 2016. –С.18-21.
2. Bulkin V.V., Sereda S.N., Kalinichenko M.V. Assessment of the acoustic screen absorbing properties based on the Helmholtz resonator / Akustika, vol.32, March 2019. P.201-205.
3. Structure for mounting sound absorbing member on top portion of sound insulation wall and method of mounting the same: Pat. 5920041 USA, 10K 11/00 /FurutaNaoyuki, Yamamura Shinta, Mizukami Tadanori, Tasaki Yutaka, Mikami Takashi; Nitto Boseki Co.
4. Guidelines on Design of Noise Barriers / Environmental Protection Department, Hong Kong, SAR, Second Issue, January, 2003.-36 p.
5. Mats E. Nilsson, Mikael Andehn. Perceptual efficiency of road-traffic noise barriers. InterNoise 2007. 28-31 August 2007. Istanbul, Turkey.
6. Щадинский А.В. Эффективность применения акустических экранов // Молодой ученый. 2015, №7 (87). - С. 226-233.
7. ГОСТ 20444-2014. Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики. –М.: Стандартинформ, 2015. -13 с.

8. ГОСТ 23337-2014. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий / Инженерная и санитарная акустика. Сборник нормативно-методических документов. В 2 томах. Том 1. –СПб.: Компания «Интеграл», 2008. –С.355-384.

УДК 620.179.162

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Казакова Дарья Александровна, Юрченко Владислав Владимирович
Карагандинский Государственный Технический Университет, г. Караганда
E-mail: darya.kazakova.99@list.ru

APPLICATION OF COMMERCIAL ACCOUNTING AUTOMATED SYSTEM

Kazakova Darya Aleksandrovna, Yurchenko Vladislav Vladimirovich
Karaganda State Technical University, Karaganda

Аннотация: Статья посвящена анализу автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии на современном рынке электроэнергии. Проведенное исследование позволяет утверждать, что автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии является важным изобретением нашего века, так как она осуществляет своевременный учет расхода электроэнергии, позволяет производить отслеживание технического состояния и выявление неисправных счетчиков электроэнергии.

Abstract: The article is devoted to the analysis of automated systems for commercial accounting of electricity in the modern electricity market. The study allows us to argue that an automated system of commercial electricity metering is an important invention of our century, as it carries out timely metering of energy consumption, allows you to monitor the technical condition and identify failed electricity meters.

Ключевые слова: электроэнергия, автоматизированная система коммерческого учета, устройство сбора и передачи данных.

Keywords: electricity, automated system of commercial accounting, data acquisition and transmission device.

В наше время электроэнергия является одним из важнейших элементов существования человечества. Все инфраструктуры являются потребителями электроэнергии, по этой причине необходимо своевременно и качественно снабжать все отрасли. С каждым годом потребление электроэнергии возрастает в значительной степени. Исходя из этого, возник вопрос об улучшении качества и доступности энергии, которая поставляется потребителям, точности контроля и учета этой энергии. Данный вопрос был решен путем строительства новых и модернизации старых линий, подстанций и электростанций. Второй вопрос требует весьма тщательного рассмотрения и серьезных технических новшеств. Условие равновесия экономических интересов сторон, поставщиков и потребителей, можно сформулировать следующим образом: «Потребитель должен получать нужное ему количество дешевой и бесперебойной полезной электроэнергии в нужное ему время, а государство должно получать от потребителя информацию о количестве энергии, им потребленной, и, соответственно, своевременную оплату за предоставленное электричество» [1].

Автоматизированная система контроля и учета электрической энергии – это совокупность программных и технических средств, специализированных для автоматического учета электроэнергии и автоматического управления процессом

электропитания. АСКУЭ – это самые точные инструменты измерения, они помогают решить споры между потребителем и организациями энергоснабжения. Внедрение данной системы разрешает получить верную информацию о расходах потребляемой электрической энергии и мощности.

Основной принцип работы АСКУЭ заключается в сборе и обработке данных, на основе которых составляется отчет. Монтаж подобных систем актуален на коммерческих объектах, где точки энергопотребления расположены в разных местах, но объединены в одну сеть.

Важный аспект использования АСКУЭ - возможность подсчета потребления водоснабжения, отопления, газа и электроэнергии, поступающих на разные объекты общественного назначения. Автоматизированная система учета подходит для жилых домов, складских помещений, способна учитывать потребление энергоресурсов жилого района, города, производственного комплекса. Оборудование анализирует работу каждого объекта, входящего в сеть, и оптимизирует работу.

Сбор данных происходит автоматически через заданный пользователем интервал. Полученные в результате сбора цифровые данные поступают на сервер и хранятся в базе. Умные автоматизированные системы моментально предоставляют их по запросу оператора, что дает возможность оперативно корректировать тариф согласно времени суток, сезону или другим факторам, выявлять утечку и неисправности в работе устройства. Использование систем учета АСКУЭ помогает учитывать энергопотребление без необходимости прямого доступа. Благодаря этому уменьшается число контролеров-обходчиков и, следовательно, расходы на оплату профессиональных услуг. Исключение человеческого фактора не только ликвидирует возможность ошибки при снятии данных о потреблении ресурсов, но и помогает дополнительно оптимизировать потребление и снижать расходы на оплату по ежемесячным счетам.

Успех всей цифровой системы обусловлен точностью микропроцессорного счетчика. Можно сказать, что это компьютер, который позволяет снимать показания в точке измерения.

Систему учета АСКУЭ состоит из четырех основных групп приборов.

Первая группа - это цифровые устройства первого уровня. Данная группа включает в себя оборудование, которое собирает и регистрирует информацию о потреблении определенных ресурсов: счетчики электроэнергии, воды, тепла и газа.

Вторая группа - счетчики, считывающие и передающие информацию. Устройства получают данные от первой группы приборов и передают их оператору беспроводным способом или по проводным каналам. Сбор информации ведется непрерывно, а передача данных далее происходит через установленные интервалы времени.

К третьей группе относятся устройства по сбору информации. К ним относятся приборы с функциями хранения накопленных данных и возможностью передачи их на сервер.

Четвертая группа - это программное обеспечение для обмена информацией с другими объектами или пользователями. Помогает анализировать энергопотребление, оптимизировать и перераспределять нагрузку.

Система контроля потребления включает в себя эффективные устройства для передачи данных и сбора информации. Это все виды счетчиков, систем передачи данных (проводных и беспроводных).

Стоимость системы учета во многом зависит от количества и типа приборов, входящих в сеть, и метода установки. Как показывает практика, за счет автоматизации процессов и исключения потери энергоресурсов система автоматического учета в любой комплектации при кажущейся дороговизне окупается достаточно быстро.

В настоящее время существует пять классов точности для счетчиков: 0,2, 0,5, 1,0, 2,0 и 5,0, которые отражают процент возможной ошибки при расчете электрической энергии с помощью счетчика. Для производителей электроэнергии (ТЭС, ГЭС, АЭС) приборы учета должны иметь класс точности 0,2S и 0,5S с возможностью измерения почасового потребления и хранить их более 90 дней или быть включены в автоматическую систему системы автоматического учета энергии. Буква «S» означает, что трансформатор тока проверяется в пяти точках от 1% до 120% (1–5–20–100–120) от номинального тока. Обмотки классов точности 1, 0,5, 0,2 проверяются только в четырех точках: 5–20–100–120% от номинального тока [2].

Так же счётчики можно разделить по наличию цифровых выходов или интерфейсов, по которым данные будут передаваться на компьютер. Если по какой-либо причине соединение не было установлено, то вся информация хранится и собирается в памяти счетчика в течение нескольких месяцев. При передаче данных компьютер обменивается специальными инструкциями со счетчиком, которые подтверждают верность получаемой и передаваемой информации, что гарантирует безопасность и точность всех данных [3, 4].

АСКУЭ позволяет автоматизировать и проводить расчеты с потребителями, организовывать комплекс процессов и решений для телекоммуникационных компаний, отвечающих за сбор информации об использовании телекоммуникационных услуг, выставление им счетов, выставление счетов абонентам, обработку платежей, что, как правило, приводит к увеличению сбора платежей от населения. Перспектива интеграции с финансовыми и расчетными структурами также открывает большие шансы: есть возможность контролировать платежи и сократить время на выдачу платежных документов [5].

Внедрив АСКУЭ в производственную деятельность, можно реализовать автоматизированное диспетчерское управление, а так же повысить оперативность аварийных служб, во время организовывать планово-предупредительные ремонты и планировать техническое перевооружение предприятия [6, 7].

Внедрение АСКУЭ на рынок электроэнергии Республики Казахстан началось в конце 20-го века вместе с появлением многофункциональных микропроцессорных счетчиков электроэнергии. В 2000 году приказом Министерства были утверждены технические, функциональные и метрологические характеристики счетчиков, в 2001 году были утверждены Правила электроэнергетики Республики Казахстан, в которых содержались технические, функциональные и метрологические требования для автоматического учета и контроля электроэнергии. В 2004 году была утверждена Программа создания автоматизированной системы учета электроэнергии для субъектов оптового рынка электроэнергии Республики Казахстан, в которой прописаны этапы создания систем. В 2006 году были введены три стандарта, которые определяют требования к разработке процедур измерения. В 2007 году с учетом особенностей структуры и функционирования АСКУЭ были утверждены Правила проверки измерительных комплексов для учета электроэнергии и Правила приема АСКУЭ в промышленную эксплуатацию.

В зависимости от географического расположения точек учета электроэнергии и объектов энергетики в Республике Казахстан, используются двух- и трехуровневые системы. Первый уровень включает ИКУЭ, второй - устройства сбора и передачи данных, третий уровень обычно включает в себя центральную базу данных - центральный сервер, компьютеры с соответствующим программным обеспечением и коммуникационное оборудование.

Так, например, на локальных объектах - электростанциях, малых промышленных предприятиях, где расстояние от счетчиков до устройства сбора данных не превышает 1500-2000 метров, существует двухуровневая автоматизированная система мониторинга учета

электроэнергии с использованием проводных каналов связи. К таким организациям относятся Экибастузская ГРЭС, Уральская ТЭЦ и завод САТ Ферросталь.

На территориально распределенных и удаленных энергетических объектах (от нескольких десятков до сотен километров), принадлежащих одной компании, создается трехуровневая система с использованием радиоканалов и спутниковой связи. Центральная база данных формируется в центре управления или в материнской компании. К этим автоматизированным системам относятся системы, созданные в КЕГОС, Энергосистеме, ТОО НК КТЖ, в РЭЦ (ЖезРЭК, ВК РЭК) и др [1].

Таким образом, введение АСКУЭ предоставляет информацию о потреблении электроэнергии и мощности, как потребителям, так и маркетинговой компании методом дистанционной передачи информации в режиме настоящего времени. Это также позволит в значительной мере снизить затраты на электроэнергию благодаря возможности учета нескольких тарифных планов, предоставляемых сбытовой компанией, и увеличения класса точности используемого оборудования. Но, к сожалению, не все потребители в настоящее время подключены к этой системе. Увеличение числа потребителей, подключенных к системе АМР, не только сократит затраты на электроэнергию, но также сохранит надежную и точную статистику для органов власти, отвечающих за электроэнергетику страны, планирует и внедряет новые идеи для развития энергетики в Казахстане и мир в целом.

Список литературы

1. Акмурзин А.А., Исенов Е.М. Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии – опыт создания в Республике Казахстан. // Интернет-журнал «Энергетика». – от 26 ноября 2014 года. – URL: <https://kazenergy.kz/?p=1940#> (дата обращения 21.09. 2019).
2. Осика Л.К. Коммерческий и технический учёт на оптовом и розничных рынках. – М.: Санкт-Петербург: Политехника, 2005. – 360 с.
3. Ожегов А.Н. Системы АСКУЭ.-М.: Учебное пособие. – Киров: ВятГУ, 2006. – 102 с.
4. Власов В.А., Зольникова Л.М., Мойзес Б.Б., Степанов А.А. Организация и развитие молодежной науки в политехническом университете: монография в 2 т. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – Т.1. – 220 с.
5. Климова Г.Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях.- Учебное пособие. - Томск, ТПУ, 2011. - 180 с.
6. Гаврилин А.И., Косяков С.А. Энергосбережение на промышленных предприятиях: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2000. – 134 с.
7. Gavrilin A.N., Chuprin E.A., Moyzes B.B., Halabuzar E.A. Land-based sources of seismic signals // Proceedings of 2014 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEAC – 2014. – с. 6986947. – DOI: 10.1109/MEACS.2014.6986947

АНАЛИЗ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Кашуба Вячеслав Александрович, Амелькович Юлия Александровна
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: vkashuba1981@gmail.com

ANALYSIS OF HARMFUL AND DANGEROUS FACTORS AT OIL AND GAS COMPANIES

Kashuba Vyacheslav Alexandrovich, Amelkovich Yuliya Alexandrovna
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В данной работе выполнен анализ вредных и опасных факторов на предприятиях нефтегазового комплекса. А также предложены мероприятия по их предупреждению и контролю.

Abstract: In this paper, analysis of harmful and dangerous factors in the oil and gas enterprises was carried out. As well as measures for their prevention and control were proposed.

Ключевые слова: Нефтегазовый комплекс, опасность, экология, вредные факторы, опасные факторы, промышленная безопасность.

Keywords: Oil and gas enterprises, danger, ecology, harmful factors, dangerous factors, industrial safety.

В 21 веке трудно представить жизнь без таких благ цивилизации как тепло и электричество. Основным энергоресурсом на сегодняшний день является нефть. Нефтегазодобывающая отрасль является одним из ведущих экономически образующих видов деятельности, как в Российской, так и в мировой экономике.

Техногенная деятельность человека, в сфере добычи, переработки, транспортировки и хранения углеводородов всегда оказывает воздействие на окружающую среду и человека, чаще всего негативное. Работы, связанные с разработкой и эксплуатацией нефтяных и газовых месторождений имеют целый спектр такого рода воздействий.

Величина негативных последствий зависит от этапа реализации и масштаба деятельности человека; природных условий в районе ее осуществления; чувствительности природных объектов; а также от эффективности мероприятий по предотвращению загрязнений; методов смягчения последствий и контроля воздействий на окружающую среду [6].

Вредные и опасные факторы на предприятиях нефтегазового комплекса, в зависимости от причин их возникновения, можно разделить на несколько групп:

1. Технологические.
2. Организационные.
3. Сезонные.
4. Региональные [1].

К опасным факторам технологического и организационного происхождения относятся:

- Наличие движущихся машин и механизмов. К данным факторам можно отнести механизмы буровых установок, наличие автомобильного и железнодорожного транспорта и т.д.
- Наличие подвижных частей производственного оборудования. Здесь можно отметить оборудование буровых установок, насосы качалки и прочее.

- Наличие передвигающихся изделий, заготовок, материалов. Сюда можно отнести различного рода тележки, бочки ёмкости с различными материалами и т.д.
- Наличие острых кромок заусенец и шероховатостей на поверхностях оборудования, инструмента либо заготовок. Работа на предприятиях нефтегазового комплекса подразумевает под собой работу с металлическими изделиями, на которых в результате некачественной обработки либо отливки могут появляться острые кромки, заусеницы, а также шероховатые поверхности.
- Расположение рабочего места значительные высоте относительно поверхности пола. Оборудование для добычи и хранения нефти имеет огромные размеры, поэтому для его обслуживания и ремонта требуется подниматься на значительную высоту. К такому оборудованию относятся: РВС, буровые вышки, различного рода трубопроводы, расположенные на расстоянии от земли.
- Наличие повышенного напряжения в электрической цепи. Наличие большого количества оборудования большого количества электроэнергии. Соответственно на месторождениях, перекачивающих станциях, находятся высоковольтные подстанции, а также различного рода электрические щиты.
- Наличие повышенного уровня статического электричества. Большие объемы нефти и нефтепродуктов транспортируются при помощи различного рода трубопроводов, где в результате перемещения данных объемов возникает статическое напряжение.
- Наличие поверхностей оборудования или пониженной температурой поверхностей. Работа по добыче и транспортировке нефтепродуктов происходит в различных климатических зонах нашей страны, в основном нефтегазовые месторождения находится на севере, где зимние температуры воздуха зачастую опускаются до минус 50 градусов Цельсия.
- Отсутствие или недостаток естественного освещения.
- Наличие повышенного уровня ионизирующих излучений.
- Наличие повышенного уровня ультрафиолетовой радиации.
- Наличие повышенного уровня инфракрасной радиации.
- Наличие химического фактора (газообразные, твёрдые, жидкие, газообразные вещества). При добыче и транспортировке нефтепродуктов применяются различного рода химические реагенты и присадки. Сами нефтепродукты при вдыхании их паров приводят к негативным воздействием на живые организмы.

К вредным факторам технологического и организационного происхождения можно отнести:

- Наличие повышенного уровня шума на рабочем месте. В процессе бурения скважины, а также при перекачивании нефти и нефтепродуктов оборудование, используемое для данных видов работ, издаёт повышенный уровень шума.
- Наличие повышенного уровня вибрации. Различного рода оборудование, используемое на предприятиях нефтегазового комплекса, издаёт различного рода вибрацию.
- Наличие повышенной (пониженной) подвижности воздуха.
- Физические перегрузки. Работа по добыче углеводородов зачастую связана с применением физического труда повышенных физических нагрузок.
- Психологические перегрузки. Месторождения по добыче нефти и газа располагаются в удалённых уголках нашей родины, поэтому работа на данных месторождениях проводится вахтовым методом, что может приводить психологическому дискомфорту работников. Работа на предприятиях нефтегазового

комплекса связано с высоким уровнем ответственности, что также может приводить к психологическим перегрузкам.

- Наличие повышенной или пониженной влажности воздуха [2]. Данные факторы обусловлены: нарушением технологии производственного процесса, некорректной работой производственного оборудования, применением некачественных материалов, а также в силу каких-либо организационных просчетов (нарушение режима труда и отдыха и т.п.) [3].

Региональные и сезонные вредные и опасные факторы связаны в основном с природно-климатическими особенностями региона, в котором расположено предприятие. К таким факторам относятся:

- Наличие повышенной (пониженной) температуры рабочей зоны.
- Наличие повышенной подвижности воздуха.
- Наличие пылеобразных веществ.
- Наличие патогенных микроорганизмов (вирусы) и макроорганизмов (змеи, скорпионы, кровососущие насекомые).
- Наличие повышенной или пониженной влажности (воздуха включая атмосферные осадки) [2].

Отдельно стоит отметить высокий уровень профессиональных заболеваний в нефтедобывающей отрасли, основной причиной которых, является непосредственный контакт с нефтепродуктами. Наиболее часто встречающиеся патологии это онкологические заболевания, такие как: лейкемия, рак желудка, рак легких, рак ротовой полости. Также вдыхание паров нефтепродуктов вызывает репродуктивные заболевания и заболевания дыхательной системы. Наиболее часто данным заболеваниям подвержены представители таких специальностей как: бурильщик, помощник бурильщика, оператор КРС и так далее, то есть люди, непосредственно контактирующие с нефтепродуктами.

В структуре профессиональной заболеваемости, наряду с негативным влиянием нефтепродуктов отмечается также негативное воздействие физических факторов и факторов функционального перенапряжения. Данные факторы обусловлены тяжелыми условиями труда.

Главными причинами, при расследовании профессиональных заболеваний работников нефтяной промышленности являются:

- Недостатки и недоработки при организации рабочих мест.
- Несовершенство технологического процесса.
- Конструктивные недостатки технологического оборудования.
- Нарушение технологического процесса.
- Нарушение техники безопасности.
- Отсутствие средств индивидуальной защиты.

Целенаправленные мероприятия по выявлению и профилактике профессиональных заболеваний позволяют достигнуть положительных результатов в улучшении состояния работников нефтегазовой отрасли.

В результате воздействия вредных и опасных производственных факторов на персонал предприятий нефтегазового комплекса, у рабочих могут возникать такие последствия как: несчастный случай, профессиональное заболевание, физическое психологическое перенапряжение [4].

Одни и те же факторы можно отнести к различным группам и видам в зависимости характера их воздействия и причины возникновения. Основной задачей руководства предприятия является устранение воздействия опасных и вредных производственных факторов на персонал.

На предприятиях нефтегазового комплекса должны проводиться работы по выявлению источников опасности. Эти работы заключаются в измерении параметров опасных и вредных производственных факторов их оценка в соответствии со стандартами ССБТ, установление характера их воздействия на персонал предприятия [5].

Динамика производственного травматизма на основе отчётов ПАО "Газпром" представлена на рисунке.



Рисунок – Динамика производственного травматизма на основе отчётов ПАО "Газпром".

Постоянный профилактический контроль за состоянием условий труда на рабочих местах является одним из средств предупреждения производственного травматизма и осуществляется путем оперативного выявления отклонений от требований правил и норм безопасности с принятием необходимых мер по их устранению. Основной принцип контроля за состоянием условий труда – это регулярные проверки, проводимые руководителями разных уровней управления производством.

Также на предприятиях должны разрабатываться организационные и технические мероприятия по устранению воздействия вредных и опасных производственных факторов.

Список литературы

1. ОСТ 39-022-85 Система стандартов безопасности труда нефтяной промышленности. Опасные и вредные производственные факторы на объектах нефтяной промышленности. Классификация.
2. ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. «Классификация».
3. Федеральный закон "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" от 21.12.1994 N 68-ФЗ (последняя редакция).
4. Федеральный закон "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей" от 22.08.1995 N 151-ФЗ (последняя редакция).
5. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ (последняя редакция).
6. Воздействие на окружающую среду производственных комплексов – <http://textarchive.ru/c-1585838-p39.html>.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАЗЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ НЕФТЕПРОВОДА В РУСЛЕ РЕКИ

Керова Ольга Игоревна, Перминов Валерий Афанасьевич

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: takamarr@gmail.com

MATHEMATICAL MODELING OF THE OIL SPILL DISTRIBUTION IN CASE OF DAMAGED PIPELINE IN THE RIVERBED

Kerova Olga Igorevna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В данной работе разработана математическая модель загрязнения нефтепродуктами водной среды при разрыве трубопровода. В результате проведения численных расчетов были получены распределения полей скорости и концентраций нефтепродуктов вблизи места повреждения. Данная математическая модель и полученные с ее помощью результаты могут быть использованы для прогнозирования распространения нефти в воде и своевременного обнаружения места утечки.

Abstract: In this research, we developed a mathematical model of the oil spills in the aquatic environment in consequence of the pipeline rupture. As a result of numerical calculations, we obtained distributions of velocity fields and concentrations of petroleum products near the pipeline rupture. This mathematical model and the obtained results can be used to predict the spread of oil in water and to detect a leak timely.

Ключевые слова: математическое моделирование; разлив нефти; водная среда; чрезвычайная ситуация.

Keywords: mathematical modelling; oil spills; aquatic environment; emergency response.

Методы описания распространения загрязняющих примесей в водоемах помогают оценить состояние водной среды. По результатам данных оценок разрабатываются меры по обеспечению экологической безопасности при возникновении данных чрезвычайных ситуаций. В работе представлена математическая модель процесса тепло- и массопереноса, расчет полей скорости, температуры и концентраций загрязняющих компонент в водоеме. В местах, где нефтепровод пересекает водоемы, могут происходить разрывы трубопроводов. Сделать предположение о том, как будет развиваться ситуация при разливе нефти можно с помощью теоретических методов используя математические модели аварийной ситуации. После расчетов и установления тенденции распространения загрязнения, необходимо производить мониторинг ситуации под водой при помощи специальных датчиков, которые помогают заблаговременно узнавать об аварийной ситуации связанной с разливом нефти. Чтобы качественно установить датчики отслеживания загрязнений необходимо смоделировать ситуацию разлива и изучить движение нефти в водной среде [1, 2].

В данной задаче мы будем рассматривать участок реки с заданной скоростью течения, на дне которого располагается трубопровод в системе подводного перехода. В предполагаемой ситуации происходит повреждение трубопровода и смесь нефтепродуктов непрерывным истечением поступает в открытый водоем (см. рисунок 1).

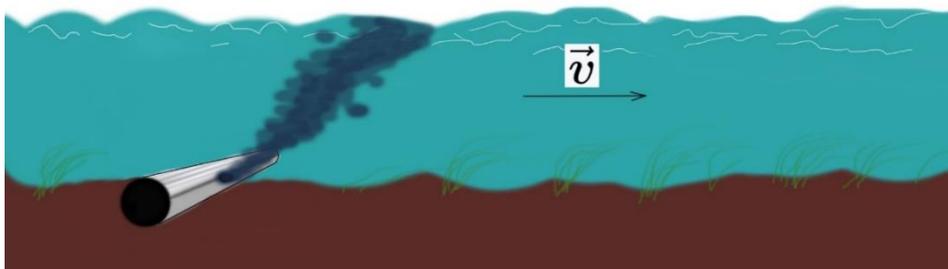


Рисунок 1 – Истечение нефти из трубопровода под водой

Влияние на процессы, происходящие в воде при попадании в нее нефтепродуктов, зависит от многих параметров: скорость и направление ветра и течения реки, изменение температуры с изменением глубины, а также характер утечки (постепенное истечение или залповое). Нефть способна испаряться, растворяться, биологически, фото- и термохимически разлагаться, эмульгировать с водой, оседать на дне и всплывать на поверхность, адсорбироваться и абсорбироваться, обволакивать взвешенные частицы, а также потребляться биологическими организмами. Невозможно в рамках одной модели учесть абсолютно все факторы, однако, чем больше значимых факторов будет учтено, тем точнее будут результаты и более соответствовать реальности [3].

В качестве области исследования выбираем часть реки и задаем границы конечной области в том месте, где проходит предполагаемый нефтепровод. На дне задаем параметры не всего нефтепровода, а только интересующего нас свища, образовавшегося в результате какого-либо повреждения (см. рисунок 2).



Рисунок 2 – Модель области реки с источником загрязнения

Определяем основные параметры: плотность и температуру воды, скорость течения реки, скорость истечения из предполагаемого отверстия нефтепровода. В данной работе нашей целью является расчет поля концентрации нефтепродуктов, вытекающих из нефтепровода, поля скоростей воды и нефти, а также предположение в каких направлениях происходят изменения в заданной области для того, чтобы аналогичную ситуацию в дальнейшем можно было изучать и прогнозировать последствия.

Математически данная задача сводится к решению уравнений Рейнольдса для турбулентного течения, а также уравнений энергии и концентрации загрязняющей примеси.

Согласно [4], обобщенное дифференциальное уравнение для искомых зависимых переменных (компонент вектора скорости, компонент концентраций, энергии и т.д.) будет иметь следующий вид:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho\Phi) + \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\rho u_i \Phi - \Gamma_\Phi \frac{\partial \Phi}{\partial x_i} \right) = S_\Phi \quad (1)$$

где t – время; x_i – пространственная координата ($i = 1, 2, 3$); ρ – плотность жидкости; u_i – компонент скорости в направлении x_i , Φ – обобщенная зависимая переменная, Γ_Φ – коэффициент массопереноса и S_Φ – источниковый член. Конкретные значения перечисленных величин приведены в таблице.

Плотность жидкости рассчитывается по уравнению состояния для смесей жидкости:

$$p = \rho RT \sum_{\alpha=1}^2 \frac{c_\alpha}{M_\alpha}, \quad (2)$$

$$\sum_{\alpha=1}^2 c_\alpha = 1, \quad (3)$$

где p – давление; T – абсолютная температура газа; R – универсальная газовая постоянная; c_α – массовая доля α ; α – компонента газовой смеси ($\alpha = 1, 2$, где 1 соответствует нефти, а 2 – остальным компонентам жидкости); M_α – молярная масса α -компоненты жидкой фазы.

Таблица – Зависимые переменные, эффективные коэффициенты обмена и исходные члены уравнений

Закон сохранения	Φ	Γ_Φ	S_Φ
Массы	1	0	\dot{m}
Импульса	u_i	$\mu + \mu_t$	$-\frac{\partial p}{\partial x_i} + \rho g_i$
Энтальпии	h	$\frac{\mu}{Pr} + \frac{\mu_t}{Pr_t}$	0
Массовой доли компонентов α	c_α	$\frac{\mu}{Sc} + \frac{\mu_t}{Sc_t}$	0
Турбулентной кинетической энергии	k	$\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k}$	$\rho(P_k + W_k - \varepsilon)$
Скорости рассеивания турбулентной кинетической энергии	ε	$\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon}$	$\rho \frac{\varepsilon}{k} (C_{\varepsilon 1} P_k - C_{\varepsilon 2} \varepsilon + C_{\varepsilon 3} W_k - R_{RNG})$

Здесь h – энтальпия; k – турбулентная кинетическая энергия; ε – скорость диссипации турбулентной кинетической энергии; μ и μ_t – динамические молекулярные и турбулентные

вязкости, рассчитанные по уравнениям $\mu = \frac{1.479 \cdot 10^{-6} T^{1.5}}{(T+116.275)}$ и $\mu_t = \left(\frac{C_\mu \rho k^2}{\varepsilon} \right)$; Pr, Sc, Pr_t и Sc_t –

молекулярные и турбулентные числа Прандтля и Шмидта; σ_k , σ_ε , C_μ , $C_{\varepsilon 1}$, $C_{\varepsilon 2}$, $C_{\varepsilon 3}$ – эмпирические константы турбулентной модели; g_i – ускорение свободного падения; $\dot{\mathbf{u}}$ – вектор скорости жидкости, имеющий три составляющие скорости: u_1, u_2, u_3 . Для численного решения данной задачи использовалось программное обеспечение PHOENICS [5].

PHOENICS – это программное обеспечение для моделирования потоков жидкости, тепла или массопереноса, а также химических реакций и процесса сжигания материалов. Данное программное обеспечение может применяться для решения задач различных направленностей во многих сферах деятельности [5].

Создание модели разлива нефтепродуктов в водной среде в программе PHOENICS проходит в пять этапов.

Первый этап. Выбираются геометрические и физические параметры области водоема: длина, ширина, глубина; плотность воды.

Второй этап. Задается источник загрязнения на дне водоема с определенными характеристиками: координатами (положением в пространстве), плотностью, концентрацией, температурой и скоростью истечения.

Третий этап. Устанавливаются внешние факторы, влияющие на распространение веществ: температура и скорость течения реки.

Четвертый этап. Настраивается плотность сетки, размер контрольных объемов и устанавливается время счета задачи.

Пятый этап. Производятся расчеты распределения концентрации нефти и скоростей.

На рисунке 3 можно видеть полученные распределения концентрации загрязнения в реке.

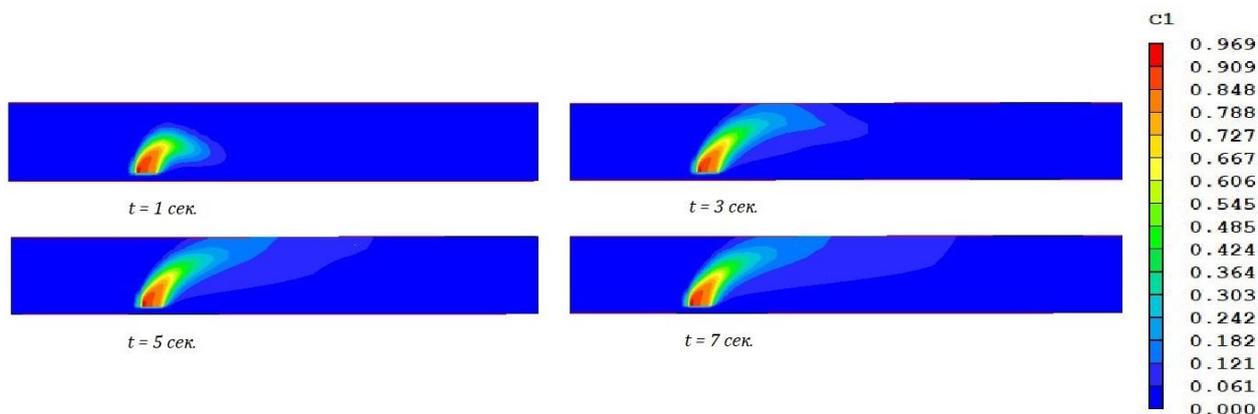


Рисунок 3 – Распределение концентрации C_1 в разные моменты времени

Наибольшие значения концентрации $C_1 = 0,969; 0,909; 0,848$ находятся непосредственно рядом с местом истечения нефти из трубы и изображены на цветовой шкале красным цветом. Значения концентрации при постепенном переносе нефти водой будут варьироваться в диапазоне от 0,788 до 0,242 – это показано на шкале переходом цветов от желтого до голубого. В области, где концентрация $C_1 = 0$ находится только вода.

Таким образом, данная задача о загрязнении воды нефтепродуктами была смоделирована и численно решена с помощью программного обеспечения PHOENICS. При анализе характера распространения нефтяного загрязнения в модели было выявлено, что концентрация нефтяного пятна достаточно быстро рассеивается в воде, потому что некоторые процессы данная модель пока не учитывает. Тем не менее, уже на данном этапе можно предложить мероприятия по своевременному обнаружению истечения, а также уменьшению последствий.

Список литературы

1. Guandalini R., Agate G., Moia F. Numerical 3D modelling of oil dispersion in the sea due to different accident scenarios // Energy Procedia. – 2017. – Vol. 125. – P. 161-169.
2. Li X., Chen G., Zhu H. Modelling and assessment of accidental oil release from damaged subsea pipelines // Marine Pollution Bulletin. – 2007. – Vol. 123. – P. 133-141.
3. Калинина Т.А. Химия нефти и газа: учебно-методический комплекс. – Москва: Проспект, 2017. – 200с.

4. Патанкар С.В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 152 с.
5. Official website of Phoenix software [Электронный ресурс] URL: <http://www.cham.co.uk/phoenics.php>

УДК 338.24:330.64

ИННОВАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Клабукова Анастасия Александровна, Матюгина Элеонора Григорьевна
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск
E-mail: klabukova97@gmail.com

INNOVATIVE ACTIVITY AS A TOOL FOR FORMING COMPETITIVENESS

Klabukova Anastasiya Aleksandrovna, Matyugina Eleonora Grigoryevna
National Research Tomsk State University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена выявлению взаимосвязи инновационной активности и конкурентоспособности. Рассмотрены подходы к определению инновационной активности и ее оценке. Приведены статистические данные по динамике объемов инновационных товаров и услуг и ВРП по регионам России

Abstract: The article is devoted to the formation of the concept of "innovative activity" and the identification of the relationship of innovative activity and competitiveness. The approaches to the definition of innovative activity and its evaluation are considered. Statistical data on the dynamics of volumes of innovative goods and services and GRP in the regions of Russia

Ключевые слова: инновационная активность; конкурентоспособность; методы оценки инновационной активности; ВРП

Keywords: innovative activity; competitiveness; methods for assessing innovation activity; GRP

Тенденция цифровизации практически всех процессов жизнедеятельности общества, формируемая на фоне обострения конкурентной борьбы, придает способности хозяйствующих субъектов генерировать инновации и поддерживать высокий уровень инновационной активности статус ключевого фактора обеспечения конкурентоспособности. Так, согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года «одним из основных условий перехода экономики на инновационный путь развития является повышение инновационной активности бизнеса» [1].

Существуют различные подходы к трактованию понятия «инновационная активность». В общем случае, инновационная активность подразумевает под собой интенсивность, масштабы, многообразие инновационной деятельности предприятия [например, 2]; однако данное определение несколько сужено и не отражает особенностей инновационной активности.

Согласно определению Л.И. Абалкина, инновационная активность – это динамическая, целенаправленная деятельность по созданию, освоению в производстве и продвижению на рынок продуктовых, технологических, процессных, организационных и управленческих нововведений с целью получения инновационно активными субъектами коммерческой выгоды и конкурентных преимуществ [3]. Данный подход позволяет выделить этапность (создание, производство и продвижение результата инновационной деятельности) и спектр

нововведений (продуктовые, технологические, процессные, организационные и управленческие).

Трофимов В.М. отмечает, что инновационную активность следует определять, как величину, отражающую динамику изменения инновационной деятельности и степень применения инновационного потенциала [4]. Обращает на себя внимание введение характеристики динамизма и полноты реализации новшеств.

Таким образом, инновационная активность – это не столько целенаправленная деятельность по созданию новшеств, сколько комплексная характеристика, отражающая динамику инновационной деятельности, охватывающей этапы создания, производства и коммерциализации инноваций, обеспечивающая хозяйствующему субъекту получение конкурентных преимуществ, связанных с выведением на рынок принципиально нового продукта или использованием новых подходов для оптимизации деятельности.

Существуют следующие методы оценки инновационной активности: ресурсный, формальный, результативный [5,6]. Первый основан на оценке использования всех видов ресурсов и анализе величины затрат для осуществления процесса инновационной деятельности. При использовании данного метода рассчитывают: коэффициент обеспеченности интеллектуальной собственностью, коэффициент (доля) персонала, занятого в НИР и ОКР, коэффициент имущества, предназначенного для НИР и ОКР, коэффициент освоения новой техники, коэффициент освоения новой продукции, коэффициент инновационного роста и др. Формальный метод базируется на определении количества проектов компании, связанных с инновационной деятельностью, как на стадии подготовки, так и на стадии реализации (число видов инновационной деятельности предприятия; число реализованных инновационных проектов; число инновационных проектов на стадии подготовки). Результативный метод основан на оценке результата внедрения инноваций, он позволяет оценить экономический эффект. Преимуществом последнего является возможность оценки инновации в аспекте получения экономического эффекта и формирования конкурентоспособности субъекта, отражая его возможность влияния на рынок и поведение других игроков на нем, а также обеспеченность ресурсами для поступательного развития в перспективе.

Немаловажным является тот факт, что динамично развивающиеся территории, в том числе за счет инновационных производств, повышают свою инвестиционную привлекательность и, тем самым, имеют возможность интенсификации инновационной деятельности. Складывается своего рода самоподдерживающийся механизм, сообразно которому каждый новый «виток» развития инновационного производства создает базу для финансовых вливаний, которые в свою очередь стимулируют рост последнего (в количественном и качественном аспектах) [7].

Рассмотрим взаимосвязь инновационной активности и конкурентоспособности на примере регионов России, сопоставив данные по общему объему инновационных товаров, работ и услуг по субъектам РФ и валовый региональный продукт [8, 9] (см. рисунок 1, 2).

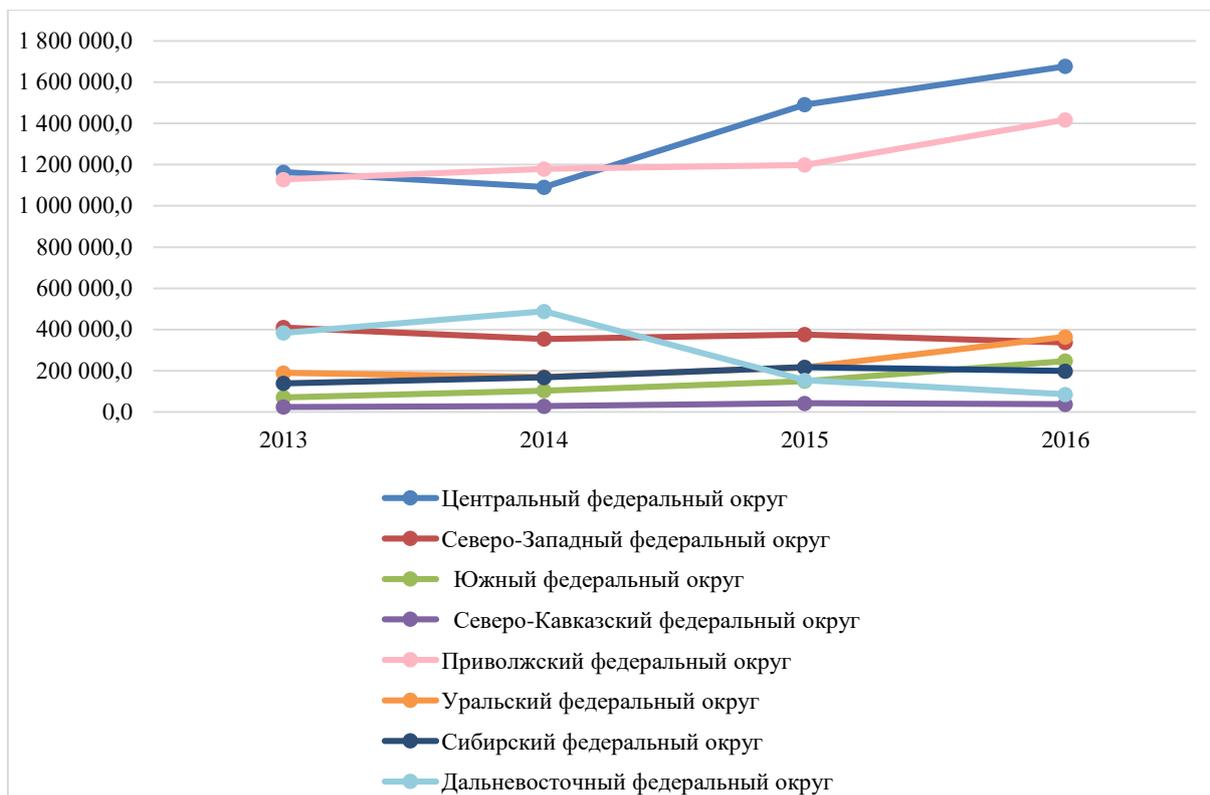


Рисунок 1 – Общий объем инновационных товаров по субъектам РФ

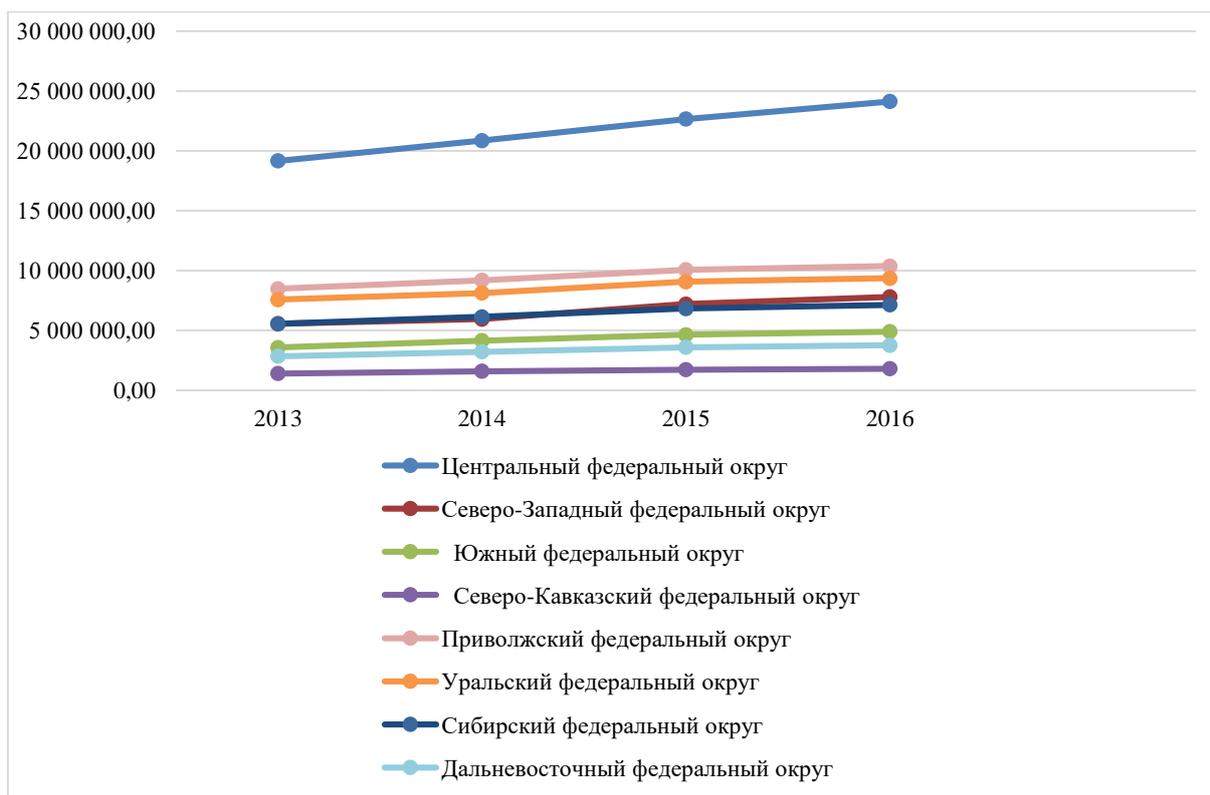


Рисунок 2 – Динамика ВРП по субъектам РФ

На основании представленных данных можно заключить, что регионы, имеющие наибольший объем инновационных продуктов (Центральный, Приволжский, Уральский, Северо-Западный федеральные округа) имеют более высокий уровень ВРП.

Динамика доли инновационных продуктов в ВРП по регионам-лидерам приведена в таблице.

Таблица – Динамика инновационных продуктов в ВРП по регионам-лидерам

Регион	Годы			
	2013	2014	2015	2016
Центральный федеральный округ	0,06	0,05	0,07	0,07
Северо-Западный федеральный округ	0,07	0,06	0,05	0,04
Приволжский федеральный округ	0,13	0,13	0,12	0,14
Уральский федеральный округ	0,03	0,02	0,02	0,04

Таким образом, на примере регионов прослеживается зависимость между конкурентоспособностью и инновационной активностью, что требует дальнейшего углубленного изучения данной проблематики с учетом специфических особенностей территорий.

Список литературы

1. Распоряжение от 8 декабря 2011 года №2227-р [Электронный ресурс]– URL: <http://gov.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm> (дата обращения: 21.09.2019).
2. Ноговицына О.С. Инновационная активность как фактор обеспечения устойчивости предприятия на рынке. – Научный журнал КубГАУ, 2015
3. Экономическая энциклопедия / Под ред. Л.И. Абалкина. М.: Экономика, 1999.
4. Трофимов В.М. Категории «инновационная деятельность» и «инновационная активность» в отечественной литературе. – Вестник Забайкальского государственного университета, 2012.
5. Томасова Д.А. Подходы и методы оценки инновационной активности предприятия. – Инновационный центр развития образования и науки «Ицрон», 2015.
6. Гончарова Е. В., Дуйсекова З. Г. Методы оценки и критерии эффективности инноваций // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 11. – С. 3676–3680. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/86773.htm>. (дата обращения: 21.09.2019).
7. Матюгина Э.Г., Глызина Т.С., Чичканова Ю.А. Привлекательность территории сквозь призму инновационной деятельности компании// Экономика и предпринимательство. 2015. Экономика и предпринимательство. 2015. № 8-2 (61). С. 579-582.
8. Общий объем инновационных товаров, работ, услуг по субъектам РФ. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://gks.ru/folder/14477> (дата обращения: 21.09.2019).
9. Валовый региональный продукт. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://gks.ru/folder/14477> (дата обращения: 21.09.2019).

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В ЛИЧНОСТНО-ЦЕНТРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Кондратьев Герман Владиславович, Петрова Ирина Александровна
Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева, г.Лесосибирск
E-mail: inftex2010@mail.ru

ORGANIZATION OF INDEPENDENT WORK STUDENTS IN PERSONALITY CENTERED INFORMATION AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Kondratev German Vladislavovich, Petrova Irina Aleksandrovna
Lesosibirsk branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk

Аннотация: В статье рассматриваются педагогические условия развития познавательной самостоятельности студентов с позиций лично-центрированного подхода. Выделены принципы построения учебного процесса в информационно-образовательной среде вуза.

Abstract: The article discusses the pedagogical conditions for the development of cognitive independence of students from the standpoint of a person-centered approach. The principles of the construction of the educational process in the information-educational environment of the university are highlighted.

Ключевые слова: обучение, познавательная самостоятельность студентов, лично-центрированный подход, информационно-образовательная среда.

Keywords: training, cognitive independence of students, personality-centered approach, information educational environment

Процессы обучения и познания мира получают многомерный нелинейный характер. Высокий уровень конкуренции и необходимость использования наукоемких технологий в производстве обусловили потребность в инженерах, способных анализировать, самостоятельно мыслить и умеющих находить успешный выбор из многих вариантов. Также инженерам необходимо хорошо адаптироваться к быстро изменчивым условиям жизни. Поэтому повышение роли самообразовательной деятельности является приоритетным направлением образовательной политики на современном этапе, которое направлено на обновление системы профессионального развития в соответствии с потребностями, мотивами, способностями личности.

Одной из важных особенностей современного общества является потребность в компетентных, конкурентоспособных специалистах в самых разных сферах производственной, социальной и общественной деятельности. Необходимо быть достаточно образованным, чтобы быть востребованным специалистом, так как чем выше уровень образованности, тем выше социальная и профессиональная мобильность, которая определяется умением быстро реагировать на происходящие изменения и самостоятельно принимать решения.

Поэтому способность анализировать, строить планы, самостоятельно размышлять и создавать проекты, на сегодняшний день становится жизненно необходимой.

В связи с этим, всестороннее развитие личности обучаемого становится одним из главных направлений образовательной политики на современном этапе [1, 2]. Следовательно, реализация лично-центрированного подхода к обучению приобретает особую актуальность. Было выдвинуто положение и предложен лично-центрированный (personcentered) подход представителями американской гуманистической психологии в 60-е

годы XX века (К. Роджерс, А. Маслоу, Р. Мей), согласно которому «лучший пункт наблюдения для понимания человеческого поведения - во внутренней системе отношений самого индивида» [3]. Начало основным идеям гуманистической педагогики положил Карл Роджерс [4].

В педагогической практике идеи Карла Роджерса получили дальнейшее развитие и определены как «лично-центрированное образование». Лично-центрированное обучение строится вокруг личности, преподаватель оказывает педагогическое сопровождение обучающегося в процессе обучения и происходит диалог полноправных субъектов обучения.

Преобладающая роль в данном процессе преподавателя заметно ослабевает, и обучающийся становится полноценным партнером учебного процесса, усиливается роль его познавательной самостоятельной деятельности. Студент имеет возможность ставить и выбирать различные пути достижения цели своего обучения, обращаясь за помощью и консультацией к участникам обучения [5].

Во время обучения происходит совместное конструирование самостоятельной познавательной деятельности студента, учитывающее индивидуальную избирательность обучающегося к виду, форме и содержанию учебного материала, его стремление и мотивация использовать самостоятельно полученные знания по собственной инициативе в ситуациях, не заданных обучением. Индивидуализация учебного процесса составляет методическую основу данной технологии.

С помощью преподавателя студент проектирует свою образовательную деятельность. Данная тактика развития познавательной самостоятельной деятельности студента определена концепциями лично-центрированного подхода.

Лично-центрированный образовательный процесс направлен на организацию образовательного взаимодействия субъектов обучения, которая стимулирует творческое и индивидуальное саморазвитие конкурентоспособного студента.

В таких условиях для преподавателя становятся важными практические навыки и умения поддержки студента, выработки стратегий обработки учебной информации, а также выстраивание индивидуальных дорожных карт обучения [6].

Наиболее эффективным для успешной реализации такого обучения будет создание информационно-образовательной среды (ИОС) с лично-центрированным характером организации учебного процесса, в которой будет возможно построение индивидуальных дорожных карт обучения.

Будем понимать, что открытая педагогическая система - это информационно-образовательная среда обучения, целью которой является формирование достаточного уровня знаний и компетенций, обеспечивающая совокупность информационно-образовательных ресурсов, предоставляющая возможность взаимодействия всех участников образовательного процесса программно-методических средств обучения и современных технологий.

Проведенный анализ научно-методической и научной литературы по созданию информационно-образовательной среды позволил сформулировать основные принципы лично-центрированной информационно-образовательной среды обучения [7]: нелинейности, адаптивности обучения, интерактивности, самообразования и соответствия технологий обучения. Нами выбрана объектно-ориентированная модульная динамическая учебная среда Moodle [8].

Moodle - это специально разработанная система для создания онлайн-курсов изучения различных дисциплин. Этот бесплатный программный комплекс удовлетворяет большинству требований, предъявляемых пользователями электронных системам обучения. Самые

крупные университеты мира используют систему Moodle для обучения. Данная среда направлена на успешность обучения.

Система Moodle позволяет построить простой учебный процесс. Преподаватель может использовать как тематическую структуру, при которой материал делится на разделы по темам, так и календарную, где каждая неделя представлена отдельным разделом. Преподаватель организует изучение материала, сочетая различные элементы курса так, чтобы формы соответствовали задачам и целям конкретных занятий в системе обучения.

В среде Moodle присутствует несколько уровней доступа: автоматическая регистрация студентов, доступ с ключом, гостевой доступ к курсам и персональные профили. Преподаватель, выступающий в роли администратора, регистрирует других преподавателей и студентов, объединяет студентов в подгруппы, распределяет права и назначает им соответствующие функции.

Содержание каждого модуля представляется в структурно-логической форме. Она приспособлена для изучения учебного материала по распространенным и известным способам обучения.

При таком построении учебного курса обучающемуся предлагается планировать свое обучение в виде индивидуальной дорожной карты. Построение индивидуальной дорожной карты позволяет студенту выбирать последовательность изучения модулей курса с возможностью выбирать методом проб и ошибок подходящий контент для удовлетворения личностных потребностей и предпочтений. В этом и заключается удобство индивидуальной дорожной карты.

Прохождение индивидуального маршрута обучения студента должно постоянно контролироваться имеющимися диагностиками для дальнейшего анализа и последующих рекомендаций по корректировке прохождения индивидуальной дорожной карты студента.

Таким образом, организованное обучение в информационно-образовательной среде направлено на достижение такой важной педагогической цели, как подготовка к познавательной самостоятельной деятельности в условиях стремительно развивающегося информационного общества.

Список литературы

1. Концепция информатизации сферы образования Российской Федерации. – М.: Гос. НИИ системной интеграции, 1998. – 322 с. – (Бюллетень «Проблемы информатизации высшей школы»; Вып. 3-4 (13-14)).
2. Концепция создания и развития единой системы дистанционного образования в России. – М.: Гос. НИИ системной интеграции, 1995. – 11 с. – (Бюллетень «Проблемы информатизации высшей школы»; Вып. 3).
3. Лазуткина, М. М. Разработка контента для смешанного обучения [Электронный ресурс]: презентация. – 16 с. – Режим доступа: <http://new.groteck.ru/images/catalog/30898/5f07b14ab6a0abff9d1576c9b679f573.pdf>
4. Полат, Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие для студ. вузов / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина. – 2-е изд., стер. – М: Академия, 2008. – 368 с.
5. Петрова И.А. Организация самостоятельной работы студентов в личностно-центрированной информационно-образовательной среде вуза // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 2-3. – С. 552-556; URL: <https://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=35672> (дата обращения: 25.06.2017).
6. Мультимедиа в образовании: специализированный учебный курс / Бент Б. Андресен, Катя ванденБринк ; авторизованный пер. с англ. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Дрофа, 2007. 224 с.

7. Захарова, И. Г. Информационные технологии в образовании : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И. Г. Захарова. – 6-е изд., стер. — М.: Академия, 2010. – 192 с.
8. Белозубов, А.В. Система дистанционного обучения Moodle : учебно-методическое пособие / А.В. Белозубов, Д.Г. Николаев. – СПб. 2007. – 108 с.

УДК 630*432.1:911.37:519.87

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЕРХОВОГО ЛЕСНОГО ПОЖАРА

Коржова Александра Юрьевна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: koralsasha96@gmail.com

MATHEMATICAL MODELING OF THE SPREAD OF TOP FOREST FIRE

Korzhova Aleksandra Yuryevna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В статье приведено теоретическое исследование распространения верхового лесного пожара. Для решения задачи были использованы нестационарные двумерные уравнения сохранения, которые можно решить численно, входные условия которых, характерны для крупных лесных пожаров. Используется система дифференциальных уравнений и их частных производных с соответствующими начальными и граничными условиями, решение дискретного аналога было получено с помощью метода контрольного объема.

Abstract: The article presents a theoretical study of the spread of horse forest fire. To solve the problem, non-stationary two-dimensional conservation equations were used, which can be solved numerically, and the input conditions are characteristic of large forest fires. A system of differential equations and their partial derivatives with the corresponding initial and boundary conditions is used. A discrete analogue was obtained using the control volume method.

Ключевые слова: математическое моделирование; населенные пункты; лесной пожар; численный метод уравнение; конечный объем.

Keywords: mathematical modeling; settlements; forest fire; numerical method; equation; finite volume.

Леса являются национальным богатством на планете. Общая площадь лесов составляет почти третью часть всей суши, а это почти 38,2 млн. км². Ежегодно на территории лесного фонда Российской Федерации регистрируются от 15 до 37 тыс. пожаров в лесных массивах, они охватывают огромные площади. Лесные пожары являются одной из актуальных проблем в России на сегодняшний день. Эти опасные стихийные бедствия, создают угрозу для здоровья и жизни людей их материальных ресурсов, приносят огромный ущерб, негативно воздействуя на здания и сооружения, находящиеся вблизи жилых районов их возникновения и развития, представляют собой проблему для ведения лесного хозяйства [1]. В экологии и экономической сфере проблема возникновения и распространения лесных пожаров занимает одно из первых мест среди стихийных катастроф. Лесные пожары загрязняют атмосферный воздух продуктами пиролиза ЛГМ и углекислым газом, что пагубно влияет на окружающую среду. Площади, пройденные лесными пожарами, подлежат долгому восстановлению, после прохождения этих стихийных бедствий значительно ухудшаются свойства древесины [2].

Верховые лесные пожары являются наиболее опасным и угрожающим видом, при верховых пожарах выгорает большая часть площади лесных массивов. Чтобы потушить верховой лесной пожар требуется большое количество материальных ресурсов, а в некоторых случаях тушение невозможно и часто не эффективно. Поэтому изучение данного

вида пожаров является актуальным и его воздействие на окружающие объекты, в частности населенные пункты, расположенные вблизи лесных массивов. Следует увеличить пожароустойчивость лесов, а при возникновении пожара немедленно реагировать на него и устранять, не дав погубить большие площади леса [3].

Экспериментальные методы исследования лесных пожаров обычно требуют больших финансовых затрат. Поэтому мы рассмотрим теоретические методы исследования. С помощью метода математического моделирования, есть возможность, описать наиболее важные характеристики леса, условия распространения лесных пожаров и приземного слоя атмосферы. Но стоит учесть, что решение полной модели невозможно, поэтому были использованы упрощения для решения поставленной задачи [4].

Предположим, что на напочвенном покрове имеется область с повышенной температурой, очаг низового пожара, который имеет определенные размеры, на заданной высоте, над пологом леса, имеется определенная скорость ветра, с которой происходит распространения очага горения, таким образом, из низового лесного пожара переходит в верховой. Под воздействием очага горения происходит инертный прогрев ЛГМ в пологе лесного массива, испаряется влага, и происходит пиролиз с выделением конденсированных и летучих продуктов, которые постепенно воспламеняются. Под действием ветра фронт горения перемещается по пологу леса [5]. Рассмотрим схематично область рассматриваемого процесса, представленную на рисунке 1.

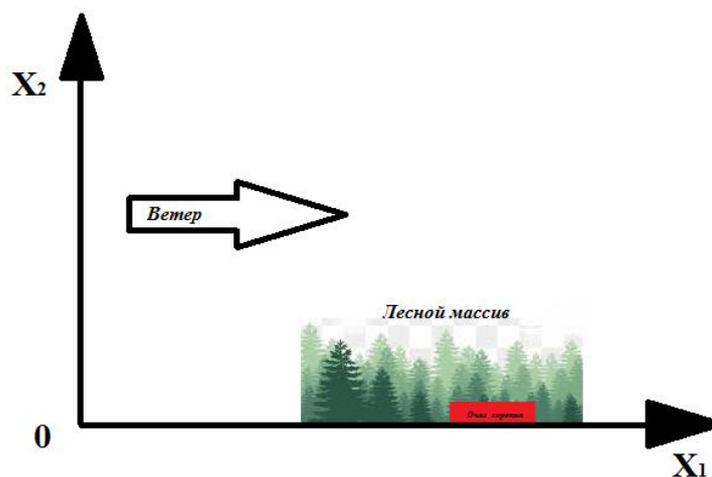


Рисунок 1 – Схема распространения лесного пожара

Предполагается, что:

- 1) течение турбулентное, при этом молекулярным переносом можно пренебречь;
- 2) значение плотности газовой фазы не зависит от давления;
- 3) имеет место локально-термодинамическое равновесие;
- 4) задаем скорость ветра над пологом лесного массива;
- 5) учитываем многофазность среды, состоящей из частиц конденсированной и газовой фазы (кислород, газообразные горючие продукты пиролиза и инертные компоненты) [6].

Поставленная задача была решена с помощью метода контрольного объема. Основным смыслом данного метода легко понятен и поддается прямому физическому разъяснению. Данный метод проходит в несколько этапов. В первую очередь исследуемую область разбиваем на определенное количество непересекающихся контрольных объемов, так, чтобы каждая узловая точка находилась только в одном конечном объеме. На втором этапе интегрируем дифференциальные уравнения по каждому контрольному объему. В данный

метод заложено более точное интегральное сохранение таких величин, как энергия, масса и количество движения на любой группе контрольных объемов. Эту особенность можно продемонстрировать при разном количестве узловых точек [7].

Результаты математического моделирования представлены ниже. В исследуемой области с заданными координатами высоты 50 метров и длины 200 м, задаем лесной массив высотой 5 метров и длиной 100 метров. Получены распределения полей температуры, скорости и концентрации. В программе MATLAB визуализируем полученные результаты и строим графики. На рисунке 2, 3 приведены результаты распространения верхового лесного пожара при скоростях ветра 6 м/с, 10 м/с в разный момент времени. Переставленными числами 1 – 4; 2 – 3; 3 – 2; 4 – 1,5; 5 – 1,2 являются значения изотерм безразмерной температуры, которая определяется как:

$$T = \frac{T}{T_e}, T_e = 300\text{K}.$$

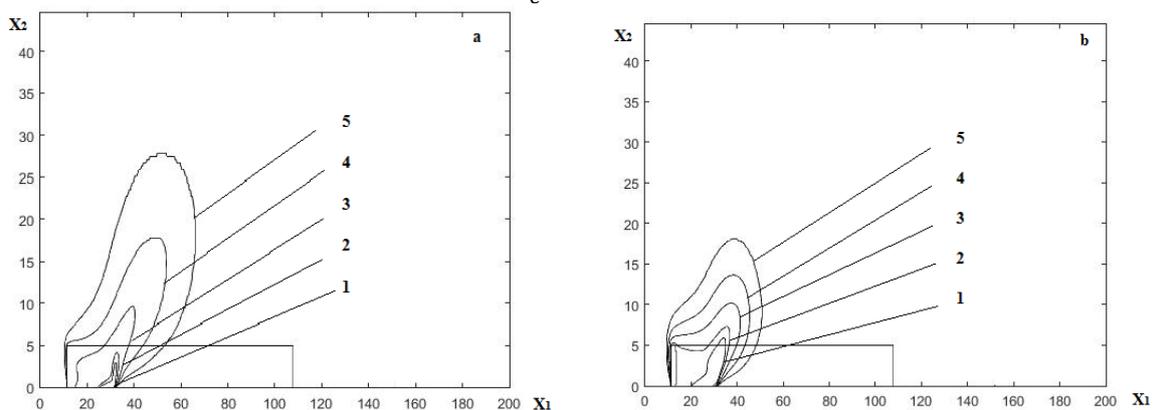


Рисунок 2 – Распространение лесного пожара при скорости ветра 6 м/с в момент времени а)10, б)15 сек

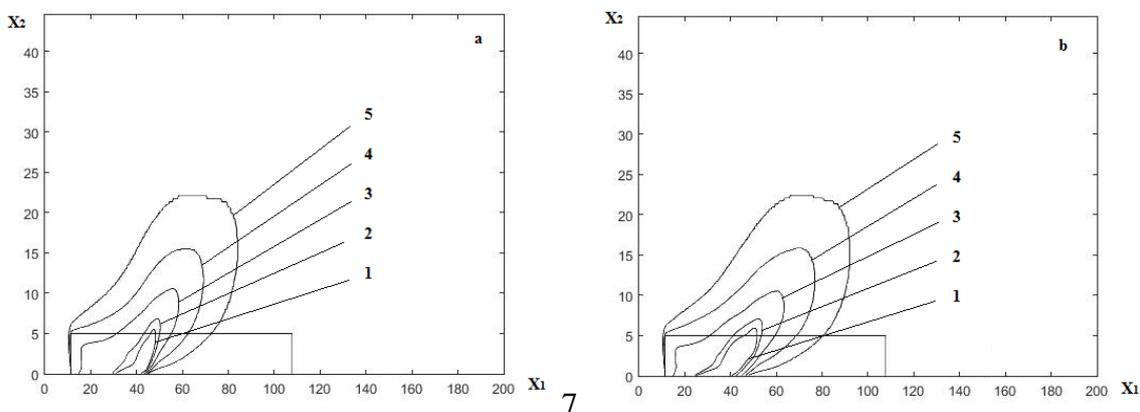


Рисунок 3 – Распространение лесного пожара при скорости ветра 10 м/с в момент времени а)10, б)15 сек

На основании изменений распределений изолиний можно сделать вывод о перемещении фронта пожара по направлению ветра, с течением времени очаг горения лесного пожара увеличивается. Под воздействием низового пожара, формулируется область горения, которая в дальнейшем распространяется по всему лесному массиву.

На рисунке 4 на основе полученных результатов приведен график зависимости, скорости распространения фронта пожара от скорости ветра 6,8,10 м/с и запаса лесных горючих материалов.

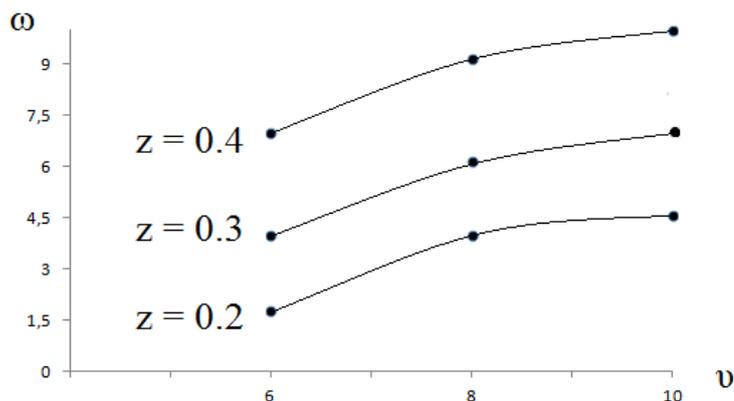


Рисунок 4 – График распределения запаса лесных горючих материалов

Из графика видно, что скорость распространения фронта пожара зависит от запаса лесных горючих материалов, таким образом, чем больше запас лесных горючих материалов, тем скорость распространения фронта лесного пожара больше. К лесным горючим материалам можно отнести мхи, лишайники, опавшую хвою, лесную подстилку и т.д.

Заключение

В данной работе была разработана математическая модель распространения фронта верхового лесного пожара, было проведено численное решение задачи о зажигании полога леса от низового лесного пожара. Были проведены многочисленные расчеты по описанию воздействия верховых лесных пожаров. Получен анализ данных и были визуализированы результаты расчетов с помощью ПО MATLAB.

Список литературы

1. Фрянова К.О., Перминов В.А. Воздействие лесных пожаров на здания и сооружения / Инженерно-технический журнал №7 – 2017. – С.15–22.
2. Федеральное агентство лесного хозяйства [Электронный ресурс] / URL: http://rosleshoz.gov.ru/activity/forest_security_and_protection/fires/docs, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. Дата обращения: 11.03.2018 г.
3. Официальный сайт ФБУ "Авиалесоохрана". [Электронный ресурс/ URL: <https://aviales.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. Дата обращения: 11.03.2018 г.
4. Перминов В. А. Математическое моделирование возникновения верховых и массовых лесных пожаров / Вестник Томского Государственного Университета – 2010. – 283 с.
5. Гришин А.М., Зятнин В.И., Перминов В.А. Экспериментальное исследование перехода низового лесного пожара в верховой // ВИНТИ – 1991. – № 982-91 – С.22.
6. Гришин А.М. Анализ действия лесных и степных пожаров на города и поселки и новая детерминированно-вероятностная модель прогноза пожарной опасности в населенных пунктах // Вестник Томского Государственного Университета. – 2009. – №1(6). – С. 41-48.
7. Патанкар С.В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости, – 1984. – С.46– 89 .

УСИЛЕНИЕ СТРОГОСТИ МЕР УГОЛОВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ В ОТНОШЕНИИ ПОДОЗРЕВАЕМЫХ, ОБВИНЯЕМЫХ И ОСУЖДЕННЫХ

Корнеев Сергей Александрович

Академия права и управления ФСИН России, г. Рязань

E-mail: kornei_lam@mail.ru

STRENGTHENING THE SEVERITY OF CRIMINAL LIABILITY MEASURES AGAINST SUSPECTS, ACCUSED AND CONVICTED PERSONS

Korneev Sergey Aleksandrovich

Academy of law and administration of the Federal penitentiary service of Russia, Ryazan

Аннотация: в настоящей статье уголовная ответственность рассматривается в качестве межотраслевого правового института, содержанием которого являются общественные отношения уголовно-процессуального, уголовного и уголовно-исполнительного характера. В рамках исследуемого явления, учитывая мнения ученых в области уголовного права, результаты анкетирования осужденных и практические материалы учреждений и органов уголовно-исполнительной системы, говорится об усилении строгости мер уголовной ответственности в отношении подозреваемых, обвиняемых и осужденных. Сущность этого процесса заключается в закреплении правопослушной позиции указанной категории лиц, мотивации к поведению, одобряемому в обществе и осуществлении контроля и управления последним.

Abstract: in this article, criminal liability is considered as an interdisciplinary legal institution, the content of which is the social relations of criminal procedure, criminal and criminal Executive nature. In the framework of the studied phenomenon, taking into account the views of scientists in the field of criminal law, the results of the survey of convicts and practical materials institutions and bodies criminally-executive system, focused on strengthening the rigor of measures of criminal liability in respect of suspects, accused and convicted persons. The essence of this process is to consolidate the law-abiding position of the specified category of persons, motivation to the behavior approved in society and control and management of the latter.

Ключевые слова: уголовная ответственность; меры уголовной ответственности; уголовно-процессуальная ответственность; контроль и управление поведения; обеспечение безопасности граждан.

Keywords: criminal responsibility; measures of criminal responsibility; criminal procedural responsibility; control and management of behavior; security of citizens.

Начало законодательного использования термина «уголовная ответственность» положено Основами уголовного законодательства Союза ССР и союзных республик 1958 года. Впоследствии данная категория была закреплена всеми уголовными законами Советских республик, хотя достаточной научной проработки данного правового феномена и его содержательного соотношения с уголовным наказанием наукой предложено не было [7, с. 59]. К сожалению, и в современной отечественной доктрине уголовного права проблемы определения сущности уголовной ответственности, форм ее реализации до сих пор остается открытым. В отдельных новейших правовых исследованиях справедливо обращается внимание как на теоретическую, так и на сугубо практическую значимость решения проблемы определения сущности уголовной ответственности: в нормах УК РФ «уголовная ответственность» употребляется как: 1) фундаментальная категория (ст. 1, 3, 8 и др. УК), 2) дифференцирующее обстоятельство (гл. 11, примечания к ст. 122, 198, 205 и др. УК), 3) конструктивный признак состава преступления (ст. 299, 300 УК) и т.д. [5, с. 263-264].

Словосочетание «уголовная ответственность» в действующем УК РФ встречается довольно редко. Так, последний закрепляет единственное основание уголовной ответственности, которым является совершение деяния, содержащего все признаки состава преступления (ст. 8 УК РФ), лиц, подлежащих уголовной ответственности (глава 4 УК РФ), ответственность за преступление, совершенное с двумя формами вины (ст. 27 УК РФ), ответственность соучастников преступления (ст. 34 УК РФ), освобождение от уголовной ответственности (глава 11 УК РФ) и уголовную ответственность несовершеннолетних (раздел V УК РФ). В связи с этим, вменяемое физическое лицо, достигшее возраста, установленного УК РФ, совершившее деяние, содержащее все признаки состава преступления, подлежит уголовной ответственности, то есть обязано подвергнуться наказанию. Таким образом, из анализа уголовного закона выходит, что уголовная ответственность – это обязанность виновного лица подвергнуться наказанию. Данное определение логично, но вовсе не определяет всего масштаба рассматриваемого явления.

Как минимум, ст. 2 УК РФ за совершение преступлений устанавливает виды наказаний и иные меры уголовно-правового характера. Данный факт свидетельствует о том, что уголовная ответственность помимо наказания, охватывает и другие меры уголовно-правового воздействия.

В юридической литературе имеется ряд попыток определить понятие уголовной ответственности. Одни ученые рассматривают уголовную ответственность в рамках правового отношения, то есть, урегулированное нормами уголовного закона отношение между государством и лицом, совершившим преступление [1, с. 17; 2, с. 60]. Другие видят в уголовной ответственности обязанность лица, совершившего преступление, дать отчет в своих действиях перед государством и претерпеть неблагоприятные последствия [4, с. 7]. Третья категория под уголовной ответственностью понимает уголовно-правовое воздействие, предусмотренное уголовным законом и заключающееся в осуждении лица, совершившего преступление, назначении ему наказания и исполнении этого наказания, влекущего за собой судимость [8, с. 24]. Ряд ученых определяет уголовную ответственность в качестве структурного образования, состоящего из нескольких элементов. Так, А.И. Рарог, наполняет понятие уголовной ответственности определенными признаками и компонентами: «Уголовная ответственность – это сложное социально-правовое последствие совершения преступления, которое включает четыре элемента: во-первых, основанную на нормах уголовного права и вытекающую из факта совершения преступления обязанность лица дать отчет в содеянном перед государством в лице уполномоченных органов; во-вторых, выраженную в судебном приговоре отрицательную оценку (осуждение, признание преступным) совершенного деяния и порицание (выражение упрека) лица, совершившего это деяние; в-третьих, назначенное виновному наказание или иную меру уголовно-правового характера; в-четвертых, судимость как специфическое правовое последствие осуждения с отбыванием наказания [7, с. 54].

Бесспорно, рассмотренные точки зрения – это устоявшиеся в уголовном праве позиции относительно определения понятия уголовной ответственности. Однако, в виду отсутствия нормативной дефиниции рассматриваемого явления, каждый из авторов вправе дополнять его собственными, но в то же время обоснованными и определёнными элементами.

Наиболее верной считаем направление ученых, обозначающих уголовную ответственность в качестве совокупности общественных отношений межотраслевого правового института. По их мнению, содержанием последнего являются уголовно-процессуальные, уголовно-правовые и уголовно-исполнительные отношения [6, с. 177].

Действительно, до назначения конкретного вида наказания, подозреваемый или обвиняемый, испытывает определенные лишения и правоограничения в рамках уголовно-процессуального права. Так, в отношении рассматриваемой категории лиц могут быть

применены такие меры процессуального принуждения (раздел IV УПК РФ) как задержание (глава 12 УПК РФ), меры пресечения (глава 13 УПК РФ) и иные меры (глава 14 УПК РФ). Более того, в соответствии со ст. 72 УК РФ время содержания лица под стражей засчитывается в срок отбывания наказания, что говорит о том, что рассматриваемые меры уголовно-процессуально принуждения входят в содержание уголовной ответственности. Необходимо уточнить, что данный факт имеет место быть только в случае, когда вина подозреваемого или обвиняемого будет доказана и в отношении него вступит в законную силу приговор суда. В противном же случае, ни о каком процессуальном аспекте уголовной ответственности невиновного и оправданного лица речь идти не может.

В рамках исследования данного вопроса в период с 12 по 18 августа 2019 года проводилось анкетирование среди осужденных лиц мужского пола исправительной колонии №6 УФСИН России по Смоленской области. Так, 64% из числа опрошенных осужденных (общее количество анкетированных составило 1096 лиц) считают, что лишения и ограничения, связанные с процессуальными мерами принуждения, а также условия содержания в следственном изоляторе уголовно-исполнительной системы на порядок тяжелее, чем отбывание наказания в виде лишения свободы; 32% считают их равнозначными и 4% осужденных относят их к менее легкому бременю.

Данная точка зрения прослеживалась еще в научных трудах Н.А. Огурцова, который утверждал о том, что меры пресечения могут быть даже более тяжкими, чем уголовное наказание и, несомненно заключение под стражу вообще является более тяжким ограничением в правах, нежели такие виды уголовного наказания, как исправительные работы без лишения свободы, общественное порицание и многие другие [6, с. 162-163].

Заметим, что меры процессуально принуждения, такие как меры пресечения (глава 13 УПК РФ), непосредственно исполняются учреждениями и органами уголовно-исполнительной системы. Более того, после вступления в силу обвинительного приговора суда и до момента погашения или снятия судимости к осужденному возможно применение иных мер воздействия, таких как освобождение от отбывания наказания (глава 12 УК РФ., глава 21 УИК РФ), изменение вида исправительного учреждения или условий внутри одного учреждения и т.д. Таким образом, уголовно-исполнительные отношения реализуются с момента возникновения и до момента прекращения уголовной ответственности.

Итак, уголовно-процессуальные, уголовно-правовые и уголовно-исполнительные отношения являются исчерпывающим перечнем содержания уголовной ответственности, последняя же, таким образом представляет собой межотраслевой правовой институт.

В отношении лица, совершившего общественно-опасное деяние, содержащее все признаки состава преступления, уголовно-правовое воздействие реализуется посредством закрепленных в уголовном и уголовно-процессуальном законах мер, а их непосредственное исполнение относится к уголовно-исполнительному законодательству. Однако, в рамках применяемых процессуальных мер принуждения, либо назначенного судом определенного вида уголовного наказания, имеет место быть процесс под названием «усиление мер уголовной ответственности».

Так, домашний арест, как мера пресечения, применяется в отношении подозреваемого или обвиняемого и заключается в нахождении его в изоляции от общества в жилом помещении, либо лечебном учреждении (ст. 107 УПК РФ).

Запрет определенных действий в качестве меры пресечения избирается в отношении подозреваемого или обвиняемого и заключается в возложении на него определенных ограничений (ст. 105.1 УПК РФ).

Залог как мера пресечения состоит во внесении или в передаче подозреваемым, обвиняемым недвижимого и движимого имущества в целях обеспечения явки

подозреваемого либо обвиняемого, предупреждения совершения им новых преступлений, а также действий, препятствующих производству по уголовному делу (ст. 160 УПК РФ).

Рассмотренные уголовно-процессуальные лишения и ограничения наступают в связи с совершением общественно-опасного деяния, содержащего все признаки состава преступления, то есть непосредственно в рамках уголовной ответственности. В случае же нарушения установленных требований и условий исполнения указанных мер, суд, по представлению контролирующего органа, может изменить меру пресечения на более строгую (ч. 14 ст. 107; ч. 13 ст. 105.1; ч.9 ст. 106 УПК РФ), например, на содержание под стражей. Таким образом, в процессе возникновения и развития уголовной ответственности возможно наступление иных, неблагоприятных последствий.

В отношении определенных категорий лиц, освобождаемых из мест лишения свободы, судом устанавливается административный надзор (ст. 173.1 УИК РФ). Последний подразумевает собой, например, обязательную явку в органы внутренних дел; запрет смены жительства без уведомления специального органа, осуществляющего надзор; запрет пребывания вне жилого помещения и т.д. Указанные ограничения связаны непосредственно с реализацией уголовной ответственности вплоть до момента ее прекращения – снятие или погашение судимости. То есть, уголовная ответственность, возникшая в момент совершения преступления, продолжается. Однако, в случае нарушения установленных судом ограничений в рамках административного надзора лицо может быть привлечено к уголовной ответственности на основании ст. 314.1 УК РФ.

Таким образом, в процессе реализации уголовной ответственности возможно наступление более неблагоприятных последствий для подозреваемого, обвиняемого и осужденного. Выявленная тенденция представляет собой определенный процесс ужесточения уголовной ответственности, повышение ее интенсивности и усиление отдельных мер.

Исходя из вышеизложенного, считаем целесообразным использовать в доктрине уголовного права термин «усиление строгости уголовной ответственности». Основанием последнего служит нарушение подозреваемыми, обвиняемыми и осужденными требований, ограничений, условий исполнения мер, установленных судом и исполняемых органами уголовно-исполнительной системы.

К задачам, возлагаемым на выявленную правовую категорию, следует отнести:

1. Мотивация подозреваемых, обвиняемых и осужденных к правопослушному поведению.
2. Общая и частная превенция нарушений ограничений, условий исполнения мер, установленных судом в отношении подозреваемых, обвиняемых и осужденных.
3. Осуществление безопасности социума от общественно-опасных лиц, в отношении которых возникла уголовная ответственность.

Список литературы

1. Астемиров З.А, Уголовная ответственность и наказание несовершеннолетних (теоретическое введение в изучение спецкурса) Учебное пособие. – М.: МВШ МВД СССР, 1970. – 125 с.
2. Козаченко И.Я. Уголовная ответственность // Уголовное право. Общая часть. Учебник для вузов. Ответственные редакторы – д.ю.н., проф. И.Я. Козаченко и д.ю.н. З.А. Незнамова. – М.: НОРМА-ИНФРА. М, 1998. – 516 с.
3. Корнеев С.А. Цели наказания и эффективность их реализации по уголовному законодательству РФ // Вопросы российского и международного права. 2018. Том 8. № 12А. С. 255-261
4. Курс советского уголовного права. Т.3. – М.: Наука, 1970. – 350 с.

5. Лапшин В.Ф. Теоретические основы установления и дифференциации ответственности за финансовые преступления: Дис. ... д-ра юрид. наук. Рязань, 2016. – 446с.
6. Огурцов Н.А. Правоотношения и ответственность в советском уголовном праве. Учебное пособие. Рязань, 1976. – 206 с.
7. Рарог А.И. Понятие уголовной ответственности // Уголовное право. Общая часть: учебник под ред. проф. А.И. Рарога. – М.: Изд. «Триада, Лтд», 1997. – 320 с.
8. Советское уголовное право. Общая часть. – М.: Юрид. лит., 1998. – 544 с.

УДК 681.128.49

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ МАТЕРИАЛОВ НА БАЗЕ ПРИБОРА ИТ-3 С ПОМОЩЬЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

Кривогузова Александра Сергеевна, Юрченко Владислав Владимирович
Карагандинский Государственный Технический Университет, г.Караганда
E-mail krivoguzova99@bk.ru

THERMAL CONDUCTIVITY MEASUREMENT OF MATERIALS BASED ON THE IT-3 DEVICE USING AN AUTOMATED SYSTEM

Krivoguzova Alexandra Sergeevna, Yurchenko Vladislav Vladimirovich
Karaganda State Technical University, Karaganda

Аннотация: В данной статье рассмотрена автоматизация научных исследований, изучено измерение теплопроводности на базе прибора ИТ-3, рассмотрена разработка программного обеспечения АС.

Abstract: In this article, the automation of scientific research is examined, the measurement of thermal conductivity based on the IT-3 device is studied, the software development of an automated system is considered

Ключевые слова: Автоматизация, система, теплопроводность, исследование.

Keywords: Automation, system, thermal conductivity, research.

Автоматизированная система представляет собой комбинацию как программного, так и аппаратного обеспечения, которая разработана и запрограммирована для автоматической работы без необходимости участия оператора и инструкций для каждой операции. Это помогает выполнять несложную, однотипную работу быстро, точно и практически без вмешательства человека [1].

Благодаря АС можно наблюдать за процессами в режиме реального времени и появляется возможность выявлять проблемы по мере их поступления. Благодаря этому у специалистов появляется возможность во время вносить коррективы, исправляя ошибки. Пока ручные, не автоматизированные системы достаточно трудные для координации, автоматизированные системы работают без посторонней помощи. В настоящее время практически все знают, что такое АС. Это связано с переходом заводов и фабрик на автоматизированные системы, которые позволяют станкам и машинам безотлагательно и беспрепятственно выполнять работу.

Повышение эффективности фундаментальных и прикладных исследований становится ключом к ускорению научно-технического прогресса, поэтому иногда даже самая маленькая ошибка может повлиять на результат работы.

Теплопроводность - это интенсивное физическое свойство материала, которое связывает тепловой поток через материал на единицу площади с температурным градиентом материала. Теплопроводность материала в основном является мерой его способности проводить тепло. На практике тепло обычно передается одновременно несколькими

способами, но знание этих процессов невозможно без изучения элементарных процессов теплообмена. Теплопроводность материала может быть определена путем сравнения измеренной температуры с температурой, предсказанной из математического анализа теплопроводности в твердом теле. Теплопроводность теоретически является параметром, который можно варьировать в зависимости от температуры испытания. Передача тепла происходит с меньшей скоростью для материалов с низкой теплопроводностью, чем для материалов с высокой теплопроводностью. Например, металлы обычно имеют высокую теплопроводность и очень эффективно проводят тепло, в то время как для теплоизоляционных материалов, таких как пенополистирол, верно обратное. Соответственно, материалы с высокой теплопроводностью широко используются в теплоотводах, а материалы с низкой теплопроводностью используются в качестве теплоизоляции. Обратная величина теплопроводности называется тепловым сопротивлением. Правильное использование и подбор данных материалов помогут обеспечить точную работу устройства, безопасность использования и долговечность работы какого-либо устройства.

В настоящее время создание аппаратного и программного обеспечения обеспечивает условия для разработки автоматизированных систем тепловых измерений. На основе имеющегося в продаже устройства ИТ-3 была разработана автоматизированная система (АС) для определения теплопроводности материалов [2].

Структурная схема, разработанная для изучения теплопроводности твердых материалов, показана на рисунке 1 [3].

Измерители температуры ИТ-3 используются для измерения и цифрового отображения температуры в градусах Кельвина при работе с внешним датчиком температуры.

Данные приборы были разработаны по заказу омской «Криогенной техники» для высокоточного измерения сверхнизкой температуры сжиженных газов. Для связи с компьютером ИТ-3 имеют интерфейс RS-485, с помощью которого пользователь может подключить к сети до 32 устройств. Можно удаленно ввести в ИТ-3 параметры датчика, подключенного к ИТ-3, номер устройства в сети RS-485. Встроенное сигнальное реле позволяет использовать ИТ-3 в качестве аварийной ситуации (включить защитные устройства).

Счетчики выполнены в металлическом, виброустойчивом корпусе. Характеристики прибора ИТ-3 показаны на рисунке 2.

Главный элемент автоматизированной системы - измерительная ячейка I (прибор измеритель температуры), который выполняет функцию измерения теплопроводности материалов. благодаря стационарного термопреобразователя II. Значительное изменение температуры в большую сторону испытуемого плоского образца II круглой формы производится плоским электрическим нагревателем II. Изменение температуры в контролирующей системе происходит благодаря термостата III. Ленточные термодары III, IV выполняют функцию измерения разности температур. Для того, чтобы контактные термические сопротивления не появлялись, датчики температуры поместили в резиновые подкладки [4].

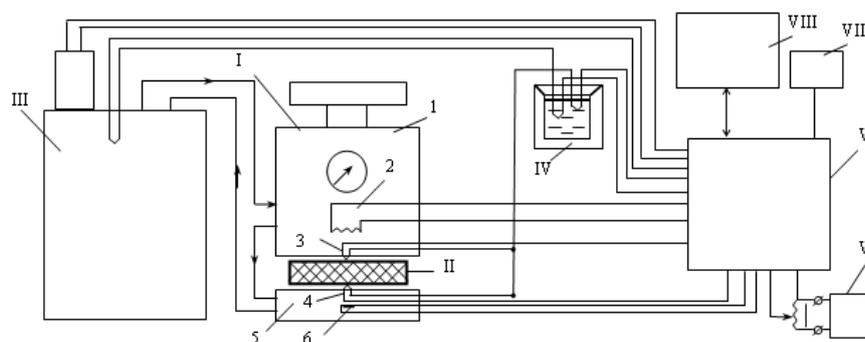


Рисунок 1 – Структурная схема автоматизированной системы: I – измерительная ячейка; II – образец испытуемый; III – термостат; IV – сосуд Дьюара; V – блок управления и измерений; VI – лабораторный автотрансформатор; VII – стабилизированный источник постоянного тока; VIII – стабилизатор; 1 – механизм перемещения; 2 – электрический нагреватель; 3, 4 – термопары; 5 – холодильник; 6 – датчик теплового потока

Характеристики	Измерители температуры	
	ИТ-3-0	ИТ-3-1
Тип датчика	платиновое термосопротивление 100 Ом, $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ($W_{100}=1,428$) с индивидуальной градуировкой	
Подключение датчика	4-проводное включение	
Диапазон измеряемых температур, К	15...373	
Вид индикации	цифровая светодиодная; 4 разряда (высота цифр 14мм).	
Разрешающая способность индикации, К	для температур менее 100 К	0,01
	для температур 100 К и более	0,1
Основная абсолютная погрешность, К, не более	для температур 15 ... 25 К	$\pm 0,2$
	для температур 25...373 К	± 1
Количество каналов измерен	1	
Количество каналов сигнализации	1	
Значение уставки, К	333+5	
Индикация замыкания контактов выходных устройств	1 красный светодиод	
Связь с ЭВМ	RS-485	
Степень защиты от проникновения твердых предметов и воды по ГОСТ 14254-96	IP40	
Материал корпуса	металл	
Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69	УХЛ4.2	
Температура окружающего воздуха, $^\circ\text{C}$	0 ... 40	
Питание	$\sim (198-242) \text{ В}; (50 \pm 2,5) \text{ Гц}$	$\sim (216-264) \text{ В}; (50 \pm 2,5) \text{ Гц}$
Потребляемая мощность, Вт, не более	5	
Габаритные размеры, мм, не более	48x96x95	
Масса, кг, не более	0,5	

Рисунок 2 – Основные характеристики прибора ИТ-3

Датчик VI, расположенный в верхней части холодильника V, измеряет тепловой поток. Чтобы поддерживать свободные контакты термопар при температуре, равной $0 \text{ } ^\circ\text{C}$, используется емкость Дьюара III. Когда вращается верхний фланец, срабатывает механизм перемещения I, для того, чтобы поднимать и опускать подвижную внутреннюю вставку, позволяя сначала вставить образец с прокладками, а потом полностью прижать к охладителю. II. Контрольно-измерительный блок V является главным средством автоматизации системы.

Список литературы

1. Власов В.А., Зольникова Л.М., Мойзес Б.Б., Степанов А.А. Организация и развитие молодежной науки в политехническом университете: монография в 2 т. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – Т.1. – 220 с.
2. Прибор для измерения теплопроводности твердых тел ИТ-3: паспорт ИТ-300.00.000ПС / Академия наук УССР, ин-т технической теплофизики. – Киев, 1980. – 23 с.

3. Рожков А.В., Полунина Н.Ю., Рогов И.В. Автоматизированная система для измерения теплопроводности материалов на базе прибора ИТ-3 // Молодой ученый. – 2014. – №11 (70). – С. 101-104. – URL <https://moluch.ru/archive/70/> (дата обращения: 03.09.2019).

4. Gavrilin A.N., Chuprin E.A., Moyzes B.B., Halabuzar E.A. Land-based sources of seismic signals // Proceedings of 2014 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEAC – 2014. – с. 6986947. – DOI: 10.1109/MEACS.2014.6986947

5. Якимов Е.В., Вавилова Г.В., Клубович И.А. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 308 с.

УДК 338.465

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАТРАТ ПРИ ВНЕДРЕНИИ АУТСОРСИНГА

Куанышева Динара Газизовна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: bolatbekova.dinara@mail.ru

ANALYSIS OF COST EFFICIENCY AT THE IMPLEMENTATION OF OUTSOURCING

Kuanysheva Dinara Gazizovna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В работе произведена оценка эффективности внедрения аутсорсинга на предприятии. Осуществлен поэтапный алгоритм оценки эффективности мероприятия с пояснениями и указаниями проекта. Определены стороны, на которые в той или иной мере влияет внедрения аутсорсинга. В соответствии с отобранными сторонами, для них определяются выгоды и потери от рассматриваемой процедуры. Далее дается оценка выявленных выгод и потерь каждый из сторон.

Abstract: The paper evaluates the effectiveness of the implementation of outsourcing in the enterprise. A phased algorithm for evaluating the effectiveness of the event with explanations and directions of the project has been implemented. The parties are identified that are affected in one way or another by the implementation of outsourcing. In accordance with the selected parties, the benefits and losses from the procedure under consideration are determined for them. The following is an assessment of the identified benefits and losses of each of the parties.

Ключевые слова: аутсорсинг, компания – аутсорсер, бизнес – процесс, компания - заказчик, контрагенты.

Keywords: outsourcing, company - outsourcer, business - process, company - customer, counterparties

Для оценки эффекта внедрения аутсорсинга на предприятии на все причастные стороны целесообразно применять анализ эффективности затрат. Данный метод осуществляется по следующей последовательности [1, 2]:

этап 1 - идентификация причастных сторон, которые могут понести затраты или получить выгоды в результате внедрения аутсорсинга. К причастным сторонам относятся [3]:

компания-заказчик – организация, которая осуществляет проект внедрения аутсорсинга;

компания - аутсорсер – организация, оказывающая услуги аутсорсинга по конкретному бизнес – процессу [4];

потребитель продукции/услуг компании-заказчика – конечный потребитель или организация, применяющая в своей деятельности продукцию компании-заказчика в качестве ресурса;

контрагенты компании-заказчика – организации, сотрудничающие с компанией-заказчиком.

этап 2 - идентификация прямых и косвенных выгод и затрат всех соответствующих причастных сторон, связанных с областью применения анализа. В данном случае, прямыми являются затраты (выгоды), непосредственно связанные с применением аутсорсинга; к косвенным относятся выгоды (затраты), которые непосредственно не связаны с применением аутсорсинга, однако подвергаются эффекту вследствие применения данного вида услуг [5].

Для каждой причастной стороны были определены прямые и косвенные затраты и выгоды.

этап 3 - оценка выявленных выгод и затрат для каждой причастной стороны. Данная процедура [6] осуществляется по десятибалльной шкале, которая представлена в таблице 1:

Таблица 1 – Шкала для оценки выгод и затрат причастных сторон

Балл	Процент изменений в отношении прежних показателей
1-2	Незначительное изменение (0-5%)
3-4	Слабое изменение (6-15%)
5-6	Умеренное изменение (16-40%)
7-8	Сильное изменение (41-75%)
9	Значительное изменение (76-100%)
10	Увеличение прежнего показателя в несколько раз

Как видно в таблице 1, оценка выгод и затрат для причастных сторон осуществляется в соответствии со степенью изменения тех или иных показателей в результате внедрения аутсорсинга.

При оценке выгод причастных сторон было выявлено, что наибольшую выгоду компания-заказчик получает за счет значительного повышения качества выполнения процесса (24%). Также для этой компании большим преимуществом станет исключение споров и разногласий с персоналом (15%) и исключение проблем с государственными службами (15%) за счет снижения налогового бремени (см. рисунок 1) [7, 8].

В таблице 2 представлена оценка затрат причастных сторон при внедрении аутсорсинга [9].

Таблица 2 показывает, что при внедрении аутсорсинга наибольшие изменения для компании-заказчика повлекут за собой потеря контроля над процессом (26%), передаваемым на аутсорсинг, также при выборе ненадежного поставщика, возможно снижение качества выполняемого процесса (19%) и утечка конфиденциальной информации (19%).

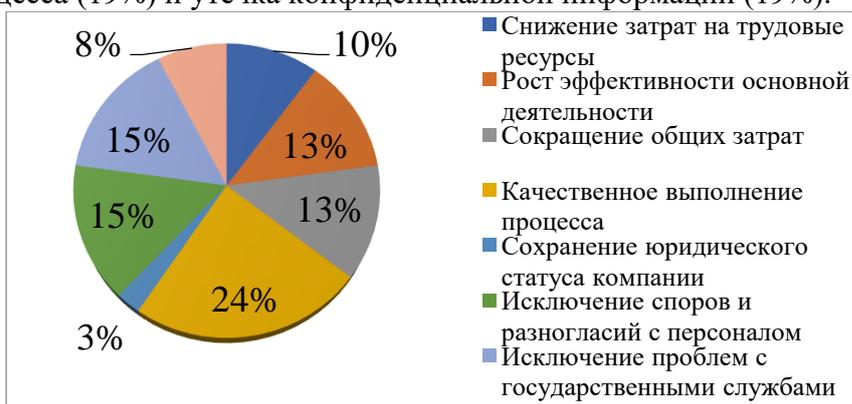


Рисунок 1 – Диаграмма возможных выгод компании-заказчика

Таблица 2 – Оценка затрат причастных сторон при внедрении аутсорсинга

Причастные стороны	Затраты					
	Прямые	Оценка		Косвенные	Оценка	
		Баллы	Процент изменений в отношении прежних показателей		Баллы	Процент изменений в отношении прежних показателей
Компания-заказчик	Отсутствие контроля над ходом выполнения процесса	8	Снижения контроля на 75%	Снижение рейтинга компании	3	Снижение на 10%
	Некачественное выполнение процесса	6	Снижение качества на 40%			
	Утечка конфиденциальной информации	6	Потеря 40% конфиденциальной информации	Банкротство компании-аутсорсера	5	Рост затрат на 20%
	Дополнительные затраты на исправление ошибок компании-аутсорсера	3	Рост на 10%			
Компания-аутсорсер	Затраты на повышение квалификации персонала	2	Рост на 3%	Снижение доверия от потребителей	6	Рост отрицательных отзывов на 40%
				Снижение рейтинга компании-аутсорсера	6	Снижение на 40%
	Дополнительные затраты на компенсацию несоответствий	4	Рост на 15%	Снижение рентабельности	4	Снижение на 15%
	Ответственность за персонал, выполняющий процесс	3	Рост налогового бремени на 6%	Банкротство компании-заказчика	5	Рост затрат на 25%
Потребитель продукции компании-заказчика	Понижение качества потребляемой продукции	5	Снижение качества на 20%	Дополнительные затраты на поиск новых поставщиков	1	Рост затрат на 3%
	Ухудшение условий сотрудничества	5	Ухудшение 30% пунктов договора			
Контр-агенты компании-заказчика	Неплатежеспособность компании-заказчика	5	Рост затрат на 20%	Снижение рентабельности за счет уменьшения клиентской базы	1	Снижение на 2%
	Ухудшение рейтинга	2	Снижение на 5%			

Просуммировав балльные оценки затрат и выгод получаем данные, представленные в таблице 3.

По таблице 3 видно, что в целом внедрение аутсорсинга приносит больше выгод, чем затрат для всех причастных сторон. Наибольшая разница между выгодами и затратами наблюдается у потребителей услуг (выгоды в 2,5 раза превышают затраты). Единственная причастная сторона, для которой введение аутсорсинга у компании-заказчика может привести к убыткам – это компания - аутсорсер (затраты меньше выгод на 23%) [10, 11].

Таблица 3 – Результаты суммирования выгод и затрат каждой причастной стороны

Причастные стороны	Выгоды (баллы)	Затраты (баллы)	Соотношение
Компания-заказчик	39,5	31	127%
Компания - аутсорсер	23	30	77%
Потребитель продукции/услуг компании-заказчика	27	11	245%
Контрагенты компании-заказчика	10	8	125%
Итого:	99,5	80	124%

Наибольшую выгоду при внедрении аутсорсинга получает компания-заказчик, наименьшую – контрагенты. При этом наибольшие затраты от применения аутсорсинга несет компания-заказчик, наименьшие – также контрагенты компании-заказчика (см. рисунок 2, 3) [12, 13].

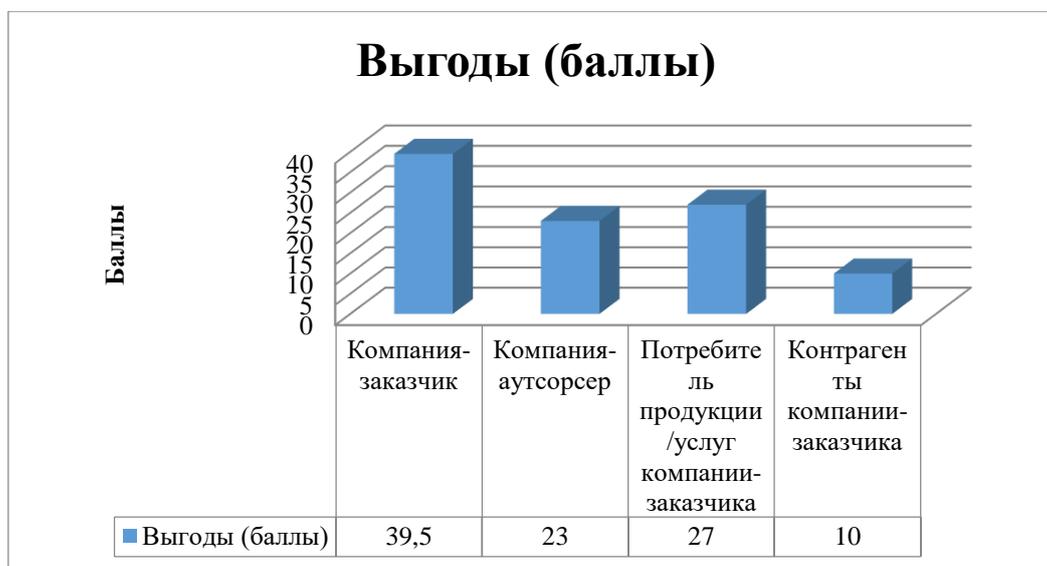


Рисунок 2 - Получение выгод причастными сторонами от внедрения аутсорсинга

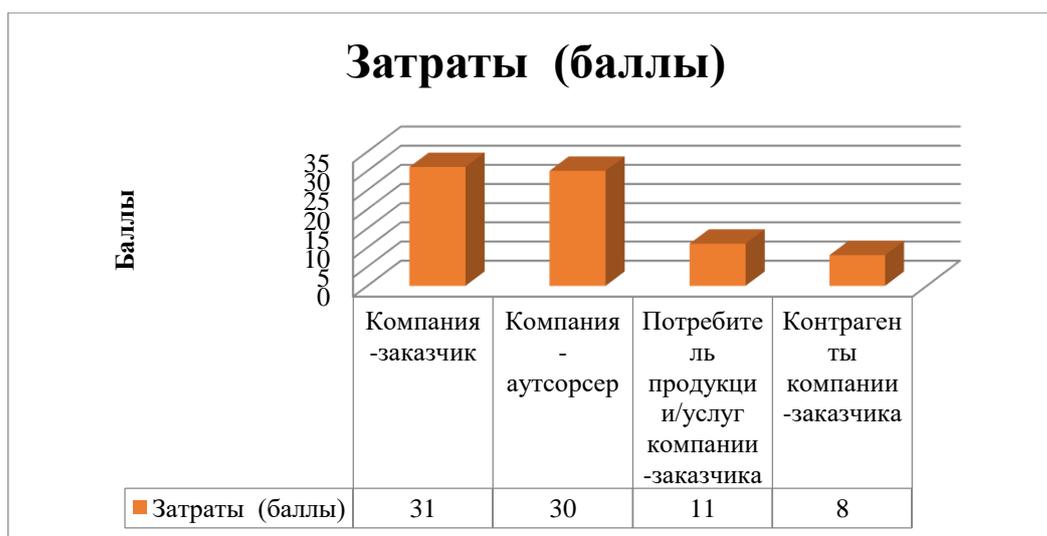


Рисунок 3 – Несение затрат причастными сторонами при внедрении аутсорсинга

Таким образом, анализ эффективности затрат позволил оценить влияние внедрения проекта аутсорсинга и его степень на все причастные стороны. По причине оценки рисков при внедрении процесса аутсорсинга в целом для предприятия [14,15], выгоды и затраты определялись методом экспертной оценки в баллах. Это говорит о недостаточной точности полученных результатов по данному методу. Для получения более достоверных данных необходимо проводить анализ эффективности затрат по конкретному предприятию и рассчитывать затраты и выгоды причастных сторон методом приведенной стоимости.

Список литературы

1. Клемен К. Стратегический менеджмент в области аутсорсинга – Купер: Факультет менеджмента, 2017. - 128-129 с.
2. Сидакова В.С., Плотникова И.В. Инновационный метод эффективного управления предприятием // В сб.: Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации. Сборник научных трудов Международной студенческой научно-практической конференции, 2017. С. 62-65.
3. Джейн А., Титарт Р.А. Возможности компании как параметры сдвига для перехода на аутсорсинг. Журнал стратегического управления, 2013. – 35-38 с.
4. Болатбекова Д.Г., Плотникова И.В., Дуйсенбаева М.С. Опыт практической реализации аутсорсинга и аутстаффинга // В сб: «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации плана нации» (Сагиновские чтения № 10). Труды Международной научно-практической конференции: в 7 частях. Министерство образования и науки РК; Карагандинский государственный технический университет. 2018. - С. 221-223.
5. Черемисин Д.В. Аутсорсинг как элемент современного хозяйственного механизма: теоретический аспект – М.: ФА, 2015. – 102 с.
6. ГОСТ Р ИСО 9001 - 2015 - 4.1 Понимание организации и ее среды. Сущность требований и их реализация в СМК [Текст].-Введ. 2015-11-01.-М.: Изд-во стандартов, 2015.- №139 - 16 с.
7. Давыдкин Е.В. Аутсорсинг как функция эффективного управления бизнес-процессами. Актуальные вопросы экономических наук. 2013. № 22-2. с. 139-144.
8. Малютина, О. Н. Аутсорсинг в развитии делового партнерства / О.Н. Малютина, И.А. Москвина. - М.: Финансы и статистика, Инфра-М, 2012. - 240 с.
9. Шахбанов Р.Б., Муртузалиев Ш.М. Использование метода анализа издержек и выгод (Cost Benefit Analysis – CBA) для оценки эффективности бюджетных расходов. Экономика и предпринимательство. 2013. № 7 (36). с. 126-130.
10. Стребел, П. Грамотные ходы. Как умные стратегия, психология и управление рисками обеспечивают успех бизнеса / П. Стребел, Э. Олссон; Пер. с англ. А. Столяров. - М.: Олимп-Бизнес, 2013. - 208 с.
11. Завалько Н.А., Михалев Е.О. Идентификация рисков использования аутсорсинга в сетевых предпринимательских структурах. Вестник Академии. 2014. № 3. с. 29-34.
12. Календжян, С. О. Аутсорсинг и делегирование полномочий в деятельности компаний / С.О. Календжян. - М.: Дело, 2017. - 272 с.
13. Аникин, Б.А. Аутсорсинг и аутстаффинг: высокие технологии менеджмента. Гриф УМО ВУЗов России / Б.А. Аникин. - М.: ИНФРА-М, 2016. – 229 с.
14. Поугарт В.Р., Чичерина Н.В. Управление рисками в системе качества организации // В сб. Наука. Технологии. Инновации. Сборник научных трудов: в 9 частях. 2016. С. 271-273.
15. Калаева Д.С., Чичерина Н.В., Капжаппарова Д.У. Эффективное использование человеческих ресурсов // в сборнике: «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения № 10). Труды Международной научно-

практической конференции: в 7 частях. Министерство образования и науки РК; Карагандинский государственный технический университет. 2018. С. 248-249.

614.842.6:725.2:332.122(571.16)

ТАКТИКА ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА ТЕРРИТОРИИ «ОСОБОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ»

Кузьмина Анастасия Алексеевна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: dance-girl13@mail.ru

TACTICS OF FIRE EXTINGUISHING ON A TERRITORY OF A «SPECIAL ECONOMIC ZONE»

Kuzmina Anastasia Alekseevna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена разработке тактики тушения пожара в офисном здании, методом расчета сил и средств на тушение и проведение работ, с использованием расчета времени эвакуации из здания при пожаре.

Abstract: The article is devoted to the development of fire extinguishing tactics in an office building, the method of calculating forces and means for extinguishing and carrying out work, using the calculation of the time of evacuation from a building in case of fire.

Ключевые слова: пожар; противопожарная безопасность; время эвакуации; рукав пожарный; пожарное подразделение.

Keywords: fire; fire safety; evacuation time; fire hose; fire department.

Пожары являются одним из самых опасных видов чрезвычайных ситуаций, возникающих на территории городов [1]. Пожары наносят огромный ущерб экономике, является причиной гибели и травматизма большого количества людей, а также наносят ущерб флоре и фауне страны.

По сведениям Государственной противопожарной службы ежегодно на территории РФ возникают 240-260 тысяч пожаров. В огне погибают десятки тысяч человек. Ущерб от пожаров исчисляется десятками миллиардов рублей. Согласно статистическим данным за 2018 год в Российской Федерации произошло 132074 пожаров, который унес жизнь у 7913 человек, 9650 людей получили травмы, а прямой материальный ущерб составил 15.913 млрд рублей.

По данным федерального банка данных из статистического сборника МЧС в 2018 г по сравнению с 2017 годом число погибших людей от пожаров увеличилось на 1 %, число материального ущерба на 11%.

По статистике возникновения пожаров по объектам за 2018 год здание административного назначения составляет 0.6%.

На сегодняшний день уделяется большое внимание вопросу обеспечения пожарной безопасности объекта при строительстве офисных зданий. С каждым годом данная проблема набирает актуальность.

Причиной возникновения пожара в офисном здании может быть короткое замыкание, использование неисправного оборудования (розетка, выключатель, неисправные приборы) и применение обогревательных приборов открытого типа.

Короткое замыкание может возникнуть из-за перенапряжений в сети, поврежденной изоляции.

В помещении с большим количеством бумажных материалов (архивы, документация) особенно опасно использовать обогревательные приборы открытого типа.

Часто причиной пожара может быть курение сотрудников в неположенных местах. Неправильное обращение с оборудованием тоже может привести к пожару. Во время праздников и корпоративов опасно использование пиротехнических приспособлений.

Небольшой процент офисных пожаров – это целенаправленные поджоги, которые устраивают недоброжелатели или конкуренты.

Защита от пожара поможет предотвратить возникновение пламени и не придется возмещать ущерб. Чтобы предотвратить пожар, ответственные за противопожарную безопасность работники офиса должны предпринимать профилактические меры. Пожарной профилактикой называются все организационные и технические мероприятия, направленные на обеспечение безопасности работников, предотвращение пожара и ограничение его распространения, а также создание всех условий для успешного тушения возгораний [2]. Самым важным условием является определение потенциально опасных факторов и устранение возможных источников возникновения пожара.

Административно-офисная часть здания имеет II степень огнестойкости. Система оповещения людей о пожаре выполнена по 3 типу, которая состоит из светового табло «Выход» и громкоговорителей. Громкоговорители устанавливаются на потолке. Речевое оповещение включается при поступлении на контроллер сигнала «Пожар». Есть ручные извещатели. 3 пожарных гидранта наружного пожаротушения. 36 пожарных шкафов внутреннего противопожарного водопровода. 36 огнетушителей.

Предположим, что пожар возник в офисе №1 на 5 этаже здания Центра инноваций и технологий «Особой экономической зоны», в результате короткого замыкания электропроводки. Пожар распространяется по направлению к выходу из помещения (см. рисунок 1).

При возникновении пожара сотрудники должны немедленно покинуть здание в соответствии с планами эвакуации и осуществить сбор в специально отведенном месте. Ответственные за противопожарную безопасность должны сверить сведения о численном составе работников с фактическим наличием эвакуированных работников. Для поэтажной эвакуации людей из здания предусмотрены 3 изолированные лестничные клетки. Соответственно с шестого этажа одновременно спускается три потока людей. При расчете весь путь движения людского потока подразделяется на участки. Согласно рассчитанным данным по формулам ГОСТ 12.1.004-91 время эвакуации людей с 6 этажа здания Центра инноваций и технологий при пожаре составило 6 минут 35 секунд [3].

Свободное время горения пожара согласно расчетам составило 7 минут 45 секунд. Именно столько потребуется времени подразделениям пожарной охраны с момента начала пожара, чтобы добраться до объекта и произвести боевое развертывание. Согласно рассчитанным данным сил и средств, требуемая численность личного состава для проведения действий по тушению пожара составила 28 человек [4]. Исходя из этого, для тушения пожара и защиты (охлаждения) смежных помещений потребуется 7 подразделений пожарной охраны. Для ликвидации пожара им потребуется 21 рукав пожарный. Так же потребуется установить на пожарный гидрант, находящийся в 8 метрах от здания две автоцистерны пожарные, чтобы создать нужный напор насосами [5]. Потребуется пожарная автолестница, чтобы подать пять рабочих рукавных линий на 5 этаж здания через окно коридора здания [6]. Магистральные рукавные линии состоят из двух рукавов диаметром 77 мм (см. рисунок 2).

На первую магистральную линию потребуется одно трехходовое разветвление рукавное, чтобы проложить две рукавные линии до пятого этажа. Первая рукавная линия потребуется для тушения пожара в офисе №1, она состоит из 3 пожарных рукавов диаметром

51 мм с расходом воды 7л/с, ствол «А». Вторая рукавная линия содержит 3 пожарных рукава диаметром 51 мм с расходом воды 3,5 л/с, ствол «Б», она потребуется для охлаждения стены офиса №3 (см. рисунок 1).

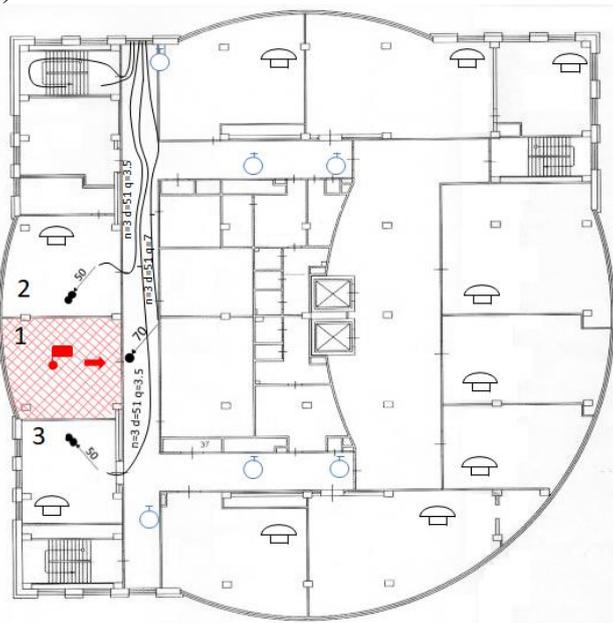


Рисунок 1 – Схема подачи стволов на тушение пожара и защиту смежного помещения на 5 этаже

На вторую магистральную линию потребуется одно трёхходовое разветвление рукавное. Первая рабочая рукавная линия состоит из 3 рукавов пожарных диаметром 51 мм с расходом воды 3.5 л/с, ствол «Б», она идет по пятому этажу к офису №2 для охлаждения стены. Вторая и третья рабочие рукавные линии состоят из 4 рукавов пожарных диаметром 51 мм с расходом воды 3.5 л/с, ствол «Б». Одна из них пойдёт по лестнице на 5 этаж, чтобы охладить пол, а вторая на 4 этаж, для охлаждения потолка (см. рисунок 3).

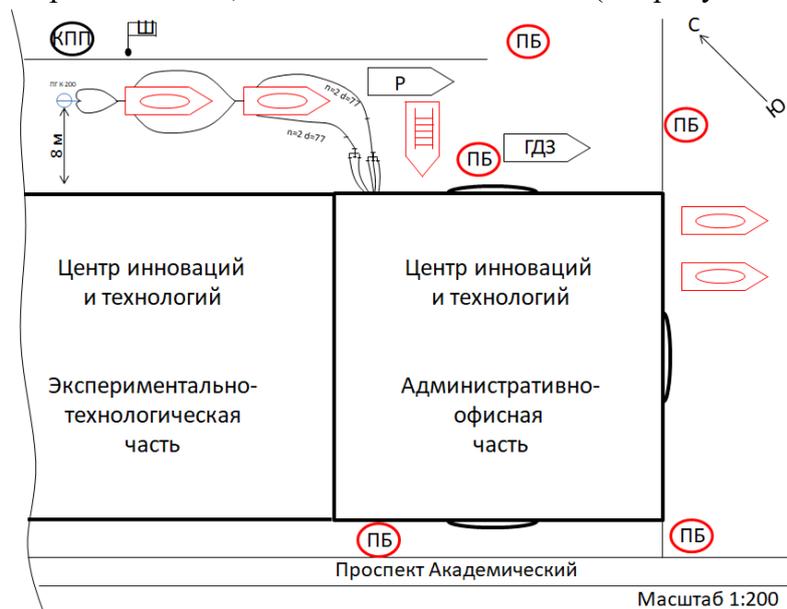


Рисунок 2 – Схема расстановки сил и средств подразделений пожарной охраны

Исходя из расчетов потребуется: 1 ствол А, 3 ствола Б, 4 рукава пожарных диаметром 77 мм, 17 рукавов пожарных диаметром 51 мм, напор на первой магистральной линии составил 84.4 м, напор на второй – 74.18 м, 7 подразделений пожарной охраны, численность личного состава составит 28 человек.

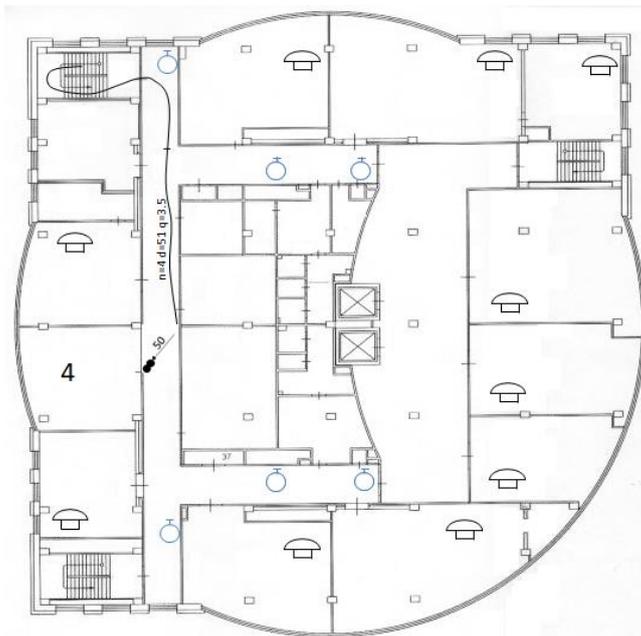


Рисунок 3 – Схема подачи ствола на защиту смежного помещения на 4 этаже

Таким образом, рассмотрена тактика тушения пожара в офисном здании, на примере Центра инноваций и технологий «Особой экономической зоны». Проведен обзор нормативных и литературных источников по частоте возникновения пожаров на объектах и выявлены причины пожаров. Проведен анализ пожарной безопасности объекта, на основании которого, необходимо: проводить плановый осмотр электрооборудования, вовремя выявлять и устранять неполадки. Также можно порекомендовать такое мероприятие, как установить приспособления для самозакрывания на двери лестничных клеток. Описано развитие пожара и рассчитаны силы и средства подразделений пожарной охраны для тушения пожара. Проведен расчет времени эвакуации людей при пожаре на объекте.

Проведенные расчеты позволили определить количество сил и средств подразделений пожарной охраны для тушения пожара, что поможет ускорить ликвидацию пожара и сохранить жизнь сотрудникам офиса Центра инноваций и технологий в случае угрозы.

Список литературы

1. Пожары [Электронный ресурс] / URL: <https://mylektsii.ru/13-29552.html>, свободный. Дата обращения 30.05.2019 г.
2. Основы противопожарной защиты / Я.Я. Щербина, И.Я. Щербина. – Киев, 1985. – 255 с.
3. Расчет эвакуации по ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. Формулы для расчета времени эвакуации при пожаре [Электронный ресурс] / URL: <http://fireevacuation.ru/gost-evacuation.php>, свободный. Дата обращения 30.05.2019 г.
4. Терехнев В.В. Расчет параметров развития и тушения пожаров (Методика. Примеры. Задания) – Екатеринбург: ООО «Издательство «Калан», 2012. – 460 с.
5. Насосная азбука – Дортмунд: Wilo AG, 2006. – 60с .
6. Справочник руководителя тушения пожара / В. П. Иванников, П. П. Ключ. – М.: Стройиздат, 1987. – 288 с.

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ВОДНОЙ СРЕДЕ ПРИ РАЗРЫВЕ НЕФТЕПРОВОДА

Лаухин Евгений Васильевич

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Email: jon2030@mail.ru

NUMERICAL SOLUTION OF THE PROBLEM OF TRANSFER OF POLLUTION IN THE WATER MEDIA AT THE OIL PIPELINE BREAK

Laukhin Evgenii Vasilevich

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Данная статья посвящена представлению и анализу графических данных, полученных путем применения разработанной математической модели, которая позволяет оценить распространение нефтяного пятна в местах переходов нефтепроводов через водоем с постоянно изменяющимися параметрами окружающей среды (температуры воздуха, скорости течения, концентрации вещества, массы вещества и физических параметров водоема). С использованием данной модели полученные графики иллюстрируют зависимость изменения площади распространения нефтяного пятна от скорости течения реки и массы выброшенного загрязняющего вещества.

Abstract: This article is devoted to the showing and assessments of graphical data obtained by applying the developed mathematical model, which allows us to estimate the distribution of the oil slick in the places where oil pipelines cross the water body with constantly changing environmental parameters (air temperature, flow velocity, substance concentration, substance mass and physical reservoir parameters). Using this model, the obtained graphs shows the correlation of the change in the area of the oil slick distribution on the speed of the river flow and the mass of the polluted substance.

Ключевые слова: математическое моделирование; нефтепровод; векторное поле; диффузия.

Keywords: mathematical modeling; oil pipeline; vector field; diffusion.

В настоящее время разработка рентабельных методов очистки вод, тем более при авариях с залповыми сбросами различных веществ в водоемы, является одной из ведущих задач. В связи с этим и дополнительной оценкой состояния водной среды, представляет интерес методы описания распространения загрязняющих примесей в водоемах. В ходе исследования разработана математическая модель процесса теплового и массопереноса, расчета полей скорости, температуры и концентраций загрязняющих компонентов в воде [1]. Приведенные методики прогноза уровней распространения поллютантов, попадающих в водную среду, возможно применить при проведении оценки состояния воды в водоеме, в том числе и в условиях сбросов различных веществ в водоем в результате аварий, которые могут оседать на дно, а затем подниматься со дна, например, при неблагоприятных метеорологических условиях при изменении характеристик течения [2].

В рамках механики сплошных сред построена математическая модель и краевая задача для описания тепломассопереноса примесей сброшенного загрязняющего вещества в водоеме при аварийном сбросе [3], основанная на решении уравнений для турбулентной диффузии. При решении учитывается конфигурация реки, скорость течения и глубина, температура окружающей среды, параметры источников сброса (месторасположение,

динамика и состав сброшенных веществ). Данный подход позволяет учесть дополнительные, необходимые при расчете загрязнения окружающей среды, факторы.

Для численного моделирования задачи по распространению нефтяного пятна в водоеме был применен алгоритм SIMPLE. Дискретный аналог для поставленной краевой задачи строился при использовании метода контрольных объемов. Полученные при дискретизации системы сеточных уравнений решались с помощью метода SIP [4].

Адекватность модели была проверена путем введения аналитических решений. Конфигурации реки была задана при использовании метода фиктивных областей, где в контрольных объемах расчетной области, вне водоема, начальные значения функции задавались и оставались неизменными в процессе расчетов, а составляющая скорости приравнивалась к нулю [5]. При решении данной задачи использовались значения: глубина реки – 5 м., температура окружающей среды: $T=300\text{K}$, скорость течения реки: $V = 0,7 \text{ м/с}$, процентное содержание серы в нефти: 1%, масса выброшенной нефти составляет 10 тонн.

В результате численного решения данной задачи были определены распространения скорости, температуры, концентрация загрязняющего элемента в назначенные временные отрезки. При неизменной скорости течения реки $0,7 \text{ м/с}$ изменили массу сброшенной нефти с 10т до 20т и в определенный момент времени приведено графическое распределение концентрации при двух сравниваемых массах сброса. Ниже приведены векторные поля (см. рисунок 1 – 4).

В дальнейшем для проверки адекватности модели распространения нефти при изменённых условиях меняем следующие параметры: скорость течения реки и массу сброшенного загрязняющего вещества в реку. Скорость течения реки изменена с $0,7 \text{ м/с}$ до $1,2 \text{ м/с}$, а масса выброшенного загрязняющего вещества с 10 тонн до 20 тонн.

Полученные в результате проведенных математических операций распределения скорости, температуры, концентраций компонент загрязняющих примесей в один момент времени приведены на векторном поле ниже (см. рисунок 5-6).

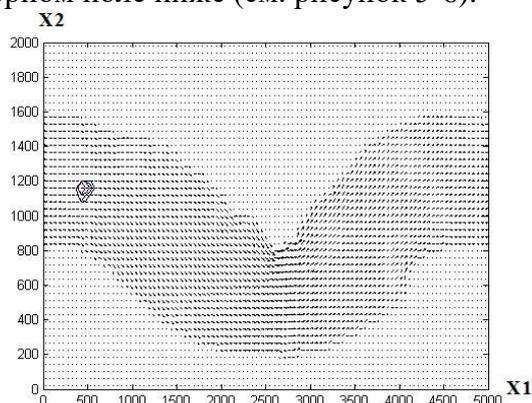


Рисунок 1 – Поле вектора скорости и распределение концентрации загрязнения в водоеме для момента времени $t= 6 \text{ мин}$ при массе сброшенной нефти $m=10 \text{ т}$

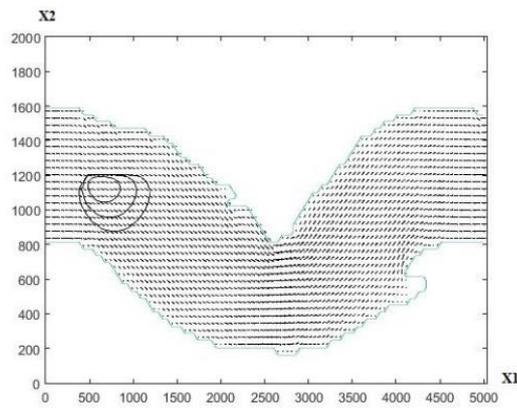


Рисунок 2 – Поле вектора скорости и распределение концентрации загрязнения в водоеме для момента времени $t=6$ мин при массе сброшенной нефти $m=20$ т

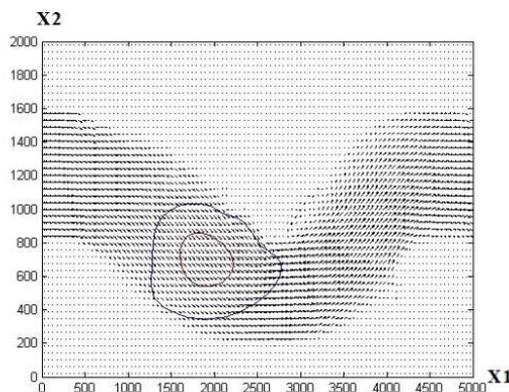


Рисунок 3 – Поле вектора скорости и распределение концентрации загрязнения в водоеме для момента времени $t=15$ мин при массе сброшенной нефти $m=10$ т

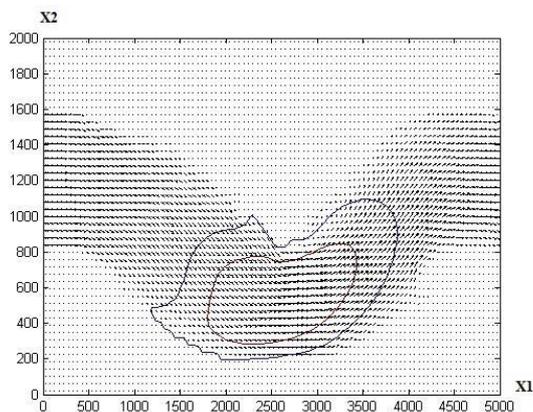


Рисунок 4 – Поле вектора скорости и распределение концентрации загрязнения в водоеме для момента времени $t=15$ мин при массе сброшенной нефти $m=20$ т

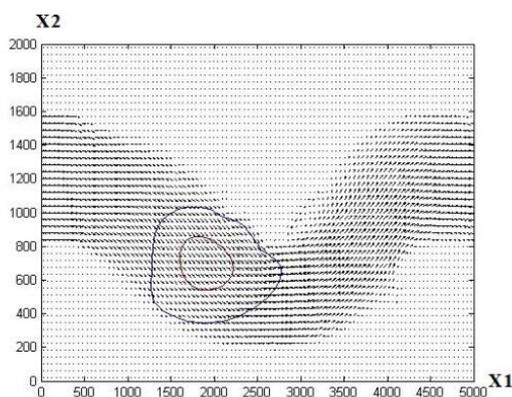


Рисунок 5 – Поле вектора скорости и распределение концентрации загрязнения в водоеме для момента времени $t=15$ мин при массе сброшенной нефти $m=10$ т и скорости течения реки $0,7$ м/с

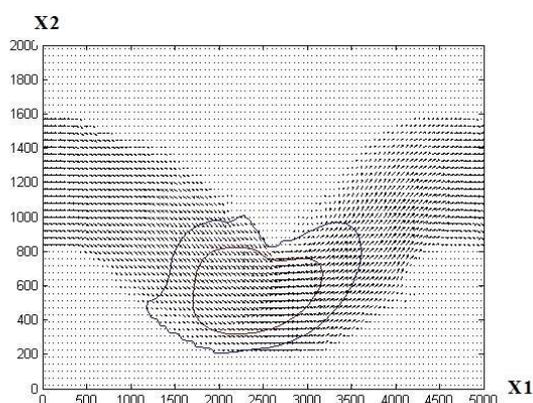


Рисунок 6 – Поле вектора скорости и распределение концентрации загрязнения в водоеме для момента времени $t=15$ мин при массе сброшенной нефти $m=20$ т и скорости течения реки $1,2$ м/с

В результате построения данной математической модели распространения нефтезагрязнения были получены графики зависимости изменения площади распространения нефтяного пятна от скорости течения реки и массы выброшенного загрязняющего вещества.

На первом этапе сравнения меняли массы выброшенного загрязняющего вещества с 10 до 20 тонн при скорости течения реки $0,7$ м/с, при визуализации результатов расчетов видно, что при увеличении массы загрязняющего вещества и постоянном течении площадь нефтяного пятна увеличивается. Анализируя данные рисунки, полученные при различных условиях среды, можно сделать вывод, что при изменении скорости течения реки с $0,7$ м/с до $1,2$ м/с увеличивается площадь нефтяного пятна с течением времени как при одинаковых массах сброса в реку загрязняющих веществ, так и при изменяющихся массах сброса.

В ходе проведения исследования удалось построить математическую модель, с помощью которой можно оценить распространения нефтяного пятна в местах переходов через реку с изменением параметров окружающей среды (температуры воздуха, скорости течения, концентрации вещества, массы вещества и физических параметров водоема). В результате построения данной математической модели распространения нефтезагрязнения в местах переходов через реку были получены графические данные зависимости изменения

площади распространения нефтяного пятна от скорости течения реки и массы выброшенного загрязняющего вещества необходимые для разработки технических решений по прокладке нефтепроводов в месте их перехода через водоемы.

Список литературы

1. Иббатулин Р.Р. Технологические процессы разработки нефтяных месторождений: 2010 г. –325 с.
2. Соколов В.А., Бестужев М.А., Тихомолова Т.В. Химический состав нефтей и природных газов в связи с их происхождением. — М.: Недра, 1972. — 276 с.
3. Евсеева, Алевтина Урумбаевна. Математическое моделирование течений нефтей по трубопроводам: автореферат дис. кандидата физико-математических наук: 05.13.16. - Алма-Ата, 1991. - 15 с.
4. С. Патанкар численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. - Москва: Энергоатомиздат, 1984. - 124 с
5. Павлов А.А. Моделирование распространения нефти по руслу малого водотока при турбулентном режиме течения // Экология урбанизированных территорий. - 2011. - № 3. - С. 52-57.

УДК 502.51:504.5:628.4.047

КОНТРОЛЬ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Лисичкина Мария Станиславовна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail:msl11@tpu.ru

RADIATION CONTROL MONITORING IN THE TOMSK REGION

Lisichkina Maria Stanislavovna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена анализу системы радиационного мониторинга. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки обеспечена современными приборами контроля состояния окружающей среды, способными передавать данные для постоянного наблюдения. В работе приведен обзор параметров, полученных с помощью системы радиационного мониторинга на территории Томской области.

Abstract: The article is devoted to the analysis of the radiation monitoring system. An automated radiation monitoring system is provided with modern environmental monitoring devices capable of transmitting data for continuous monitoring. The work provides an overview of the parameters obtained using the system, as well as the conclusion about their values.

Ключевые слова: радиационная обстановка, контроль, мониторинг, автоматизированная система.

Keywords: radiation situation, control, monitoring, automated system.

В настоящее время стремительно развиваются и усложняются средства, методы и формы представления информации. В связи с этим, повышается зависимость общества от степени безопасности используемых им информационных технологий, от которых, в свою очередь, зависит благополучие, а нередко и жизнь многих людей.

На основании этого, для предупреждения населения о возможной чрезвычайной ситуации, а именно о радиоактивном загрязнении окружающей среды и своевременного принятия адекватных мер по защите населения, в 12 субъектах Российской Федерации

созданы и функционируют территориальные автоматизированные системы контроля радиационной обстановки (АСКРО), которые обеспечены современными приборами разведки и контроля за состоянием внешней среды [1].

Целью данной работы было провести анализ применения геоинформационной системы для мониторинга радиационной обстановки на территории Томской области.

Для этого необходимо:

1. Описать основные характеристики автоматизированной системы контроля радиационной обстановки.

2. Провести анализ полученных данных на территории Томской области.

Одной из важнейших подсистем Единой государственной автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (ЕГАСКРО) на территории РФ является АСКРО Госкорпорации «Росатом» – отраслевая АСКРО (ОАСКРО) [1].

Отраслевая АСКРО предназначена для организации своевременного обнаружения факта радиационной аварии в районах расположения ядерно- и радиационноопасных объектов атомной отрасли и организации эффективного реагирования, что должно значительно снизить потенциальный экономический и иной ущерб от последствий аварии и обеспечить выполнение международных соглашений в части информационного оповещения о радиационных авариях.

Обычно под АСКРО подразумевают систему, состоящую из нескольких стационарных постов контроля радиационных параметров, данные которых в автоматическом или полуавтоматическом режиме передаются по линиям связи в центр сбора информации для анализа, обработки и представления пользователям. Такие посты размещаются либо в санитарно-защитных зонах и зонах наблюдения радиационно-опасных предприятий (АСКРО предприятий), либо на территории населенных пунктов и их окрестностей (территориальные АСКРО).

Расстояние между постами контроля варьируется в пределах от 1 км до 20 км. На основании этого, в случае радиационно-опасной ситуации по данным контроля можно оценить общую радиационную обстановку и ее масштабы [2].

На территории Томской области находится большое количество предприятий, которые работают и в процессе производственной деятельности которых образуются источники ионизирующего излучения. К ним относятся: различные ускорители частиц, исследовательские ядерные реакторы, хранилища РАО, а также некоторые медицинские аппараты.

До 2000-х годов наибольший вклад в загрязнение окружающей среды радионуклидами вносил Сибирский химический комбинат. За всю историю эксплуатации насчитывается около 35 радиационных инцидентов. Наиболее крупным из них является авария в 1993 году, где произошло разрушение технологического оборудования, сопровождавшееся взрывом газа, разрушением нескольких производственных зданий и выбросом аэрозолей в окружающую среду. В ходе аварии около двух тысяч человек подверглись радиоактивному облучению, а радиоактивный след протянулся в северо-восточном направлении от СХК на расстояние 35 км [3]. В этой связи был весьма актуален вопрос необходимости создания системы, обеспечивающий информирование о радиационном состоянии на данной территории.

АСКРО на своих постах контроля измеряет мощность экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭД). При повышении уровня фона, которое возможно из-за радиационных аварий местного или глобального происхождения, посты АСКРО немедленно регистрируют эти изменения [4].

Посты контроля АСКРО на территории Томской области находятся в 19 «ключевых» точках, расположенных во всех направлениях от г. Северска (см. рисунок).

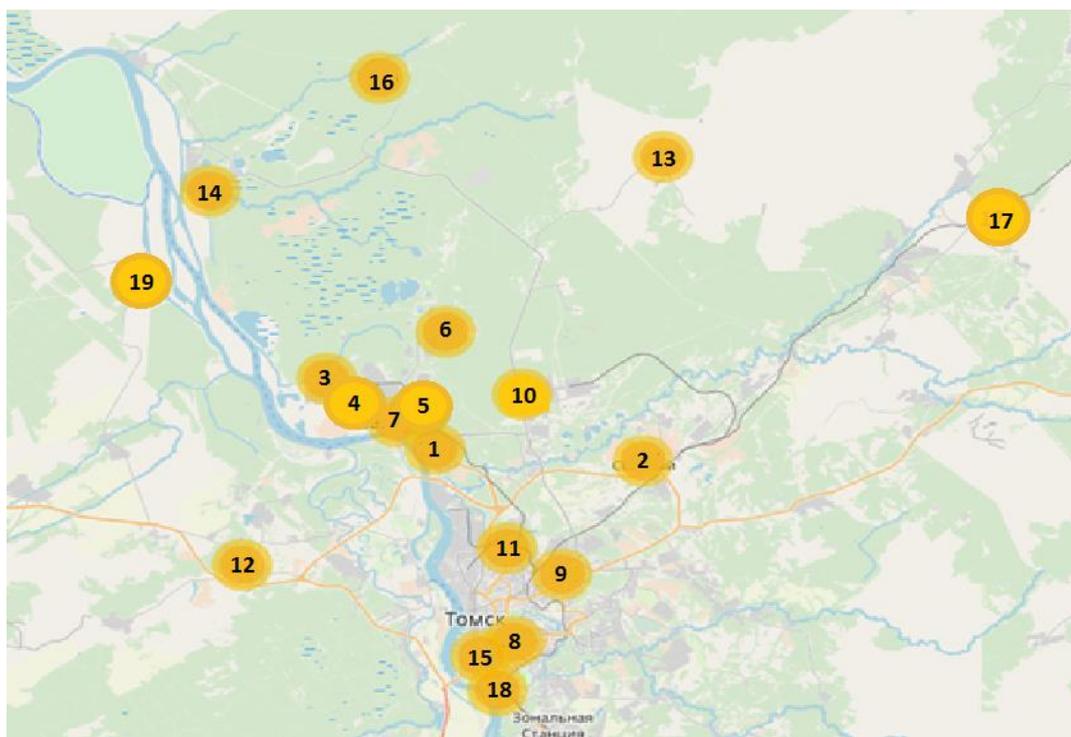


Рисунок – Карта расположения постов контроля (нумерация постов приведена в таблице 1)

В рассматриваемый период преобладало южное направление розы ветров. Зарегистрированные значения МЭД в разных направлениях розы ветров от г. Северска имеют незначительные различия, это может быть объяснено различным уровнем загрязнения окружающей среды, а также особенностями миграции радионуклидов в различных климатических условиях (осадки, изменение температуры и т.д.). В соответствии с существующими нормами, на территории Томской области максимально допустимое значение МЭД принято 30 мкР/ч [5].

Был проведен анализ параметров МЭД в течение года на примере данных с поста контроля «ТНХК». ООО «Томскнефтехим» – один из крупнейших российских производителей полимеров – полипропилена и полиэтилена низкой плотности. Находится данный пост контроля в д. Кузовлево Томской области. На небольшом расстоянии от него находится СХК и ядерный реактор ТПУ. Данные результатов системы мониторинга представлены в таблице 2.

Проводя анализ полученных данных по месяцам, можно наблюдать определенную закономерность: с весны по лето мощность экспозиционной дозы увеличивается, а с наступлением осени снижается. Аналогичная картина наблюдалась и за предыдущие годы. Это может быть связано с:

- поднятием уровня вод в паводковый период, которые могут переносить радионуклиды с донных отложений;
- увеличением температуры воздуха, почвы, воды.
- Следует отметить, что наибольшие значения МЭД регистрируются на постах, находящихся в направлении ветра вдоль территорий следа, образовавшегося вследствие аварии, описанной выше. Так, например, пост контроля «Петропавловка», в котором в 2018 году наблюдались значение МЭД максимально приближенные к допустимым значениям.

Таблица 1 – Значения МЭД, зарегистрированных в октябре 2019 г. на постах АСКРО по
Томской области

Название поста	МЭД, мкР/ч
1. ПК «ЕДДС»	9,8
2. ПК «Светлый»	11
3. ПК «Очистные» г.Северск	9,3
4. ПК «САТ»	12,1
5. ПК «Парусинка»	9,3
6. ПК «ст. Верхняя»	на момент обращения данные отсутствуют
7. ПК «Администрация, г.Северск»	9,8
8. ПК «Роспотребнадзор»	9,4
9. ПК «Лазо»	11,6
10. ПК «ТНХК»	11,0
11. ПК «АРЗ»	11,6
12. ПК «Зоркальцево»	11,6
13. ПК «Наумовка»	12,1
14. ПК «п. Самусь»	11,0
15. ПК «Облкомприрода»	10,4
16. ПК «Петропавловка»	на момент обращения данные отсутствуют
17. ПК «Ильменит»	9,8
18. ПК «Южная»	9,3
19. ПК «п. Моряковский затон»	8,9

Таблица 2 – Значения МЭД в зависимости от месяца 2018 года, ПК «ТНХК»

Месяц	МЭД, мкР/ч	Преобладающее направление розы ветров
Апрель	11,72	южное
Май	11,97	западное
Июнь	12,05	юго-западное
Июль	12,03	юго-западное
Август	12,05	западное
Сентябрь	11,98	западное
Октябрь	11,96	юго-восточное
Ноябрь	11,85	южное
Декабрь	11,51	южное

Таким образом, можно говорить, что геоинформационная система контроля радиационной обстановки является системой, необходимой для оповещения и наблюдения за экологической обстановкой. При использовании автоматизированных систем появилась возможность в режиме реального времени отслеживать необходимые данные. Эти разработки особо актуальны при эксплуатации особо опасных производств.

Значения мощности экспозиционной дозы на всех постах контроля ниже нормативных и соответствуют фоновым значениям, следовательно, радиоэкологическая обстановка в Томской области не представляет угроз для жизни и здоровья людей.

Список литературы

1. Федеральный закон "Об использовании атомной энергии" № 170-ФЗ от 21.11.95г
2. Антоненко А.А., Буцынская Т.Б., Членов А.Н. Новое в нормативном обеспечении комплекса систем безопасности / Интернет-журнал «Технология техносферной безопасности» Вып. № 2, 2014
3. Ежегодник «Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2017 году» – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун». – 2018. 287-297 с.
4. ФГУП СКЦ «Росатома»: [Электронный ресурс]. М., 2013–2019. URL: <http://www.skcr.ru/control/askro/>. (Дата обращения: 29.09.2019).
5. АСКРО Томской области: [Электронный ресурс]. Томск, 2019. URL: <http://askro.green.tsu.ru/>. (Дата обращения: 29.09.2019).

УДК 620.179.147:537.311.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ВИХРЕВЫХ ТОКОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О СТРУКТУРЕ СОСТАВНОГО ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕГО ОБЪЕКТА

Лысенко Полина Викторовна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: polinka-199711@mail.ru@mail.ru

USE OF THE EDDY CURRENT METHOD FOR OBTAINING INFORMATION ON THE STRUCTURE OF A COMPOSITE ELECTRIC CONDUCTING OBJECT

Lysenko Polina Victorovna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена анализу информативных возможностей вихретокового вида контроля по сравнению с другими видами контроля. Проведенные исследования показывают возможность использования метода вихревых токов для определения структуры неоднородного составного объекта.

Abstract: The article is devoted to the analysis of informative possibilities of eddy current type of control in comparison with other types of control. The conducted studies show the possibility of using the method of eddy currents to determine the structure of a heterogeneous, composite object.

Ключевые слова: вихретоковый метод; вихретоковый преобразователь; составной электропроводящий объект; диэлектрический слой; структура объекта; зазор; неоднородность, измерение, график поверхности.

Keywords: eddy current method; eddy current transducer; composite conductive object; dielectric layer; object structure; gap; heterogeneity; measurement, surface plot.

В области неразрушающего контроля, военном деле, строительстве, археологии и т.д. стоит задача контроля геометрических и электромагнитных параметров объекта контроля сложной формы. С данной задачей справляются различные виды контроля, включая вихретоковый вид. Он имеет свои преимущества по сравнению с другими видами контроля.

Часто требуется не только обнаружить объект, но и получить информацию о его свойствах: размере, форме, ориентации, и положении в пространстве, материале и особенностях структуры [3]. Отражением этих свойств, при вихретоковом контроле являются амплитуда и фаза вносимого напряжения, а также характер их изменений при изменении параметров внешнего воздействия, например, частоты тока возбуждения или направления силовых линий магнитного поля [1;2]. Для получения такого количества информации необходимо большое число измеряемых параметров вихретокового преобразователя, связанных линейно с измеряемыми параметрами объекта [4;5].

Оценить возможности вихретокового метода можно с помощью экспериментов.

Объект контроля представляет собой две дюралюминиевые пластины разной толщины с расстоянием 10 мм между ними. В качестве диэлектрического слоя используется оргстекло (см. рисунок 1).

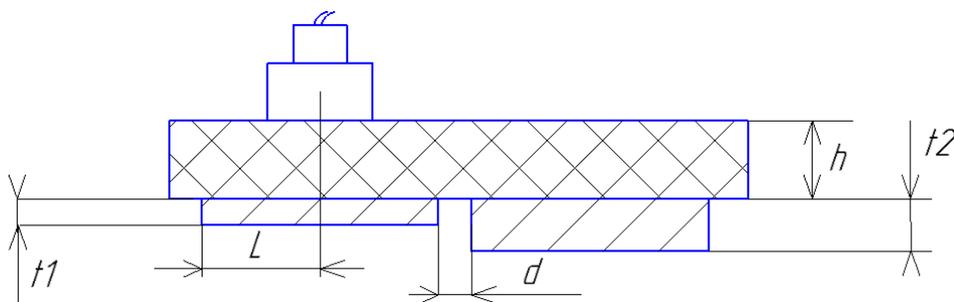


Рисунок 1 – Схематичное изображение ВТП и объекта исследования:

d , см – расстояние между пластинами; h , мм – зазор;
 L , см – перемещение; t_1 , см – толщина первой пластины;
 t_2 , см – толщина второй пластины.

При проведении эксперимента ВТП перемещался параллельно плоскости X в диапазоне (0...19.5) мм, по оси Y в диапазоне (0...45) мм с шагом 5 мм (см. рисунок 2).

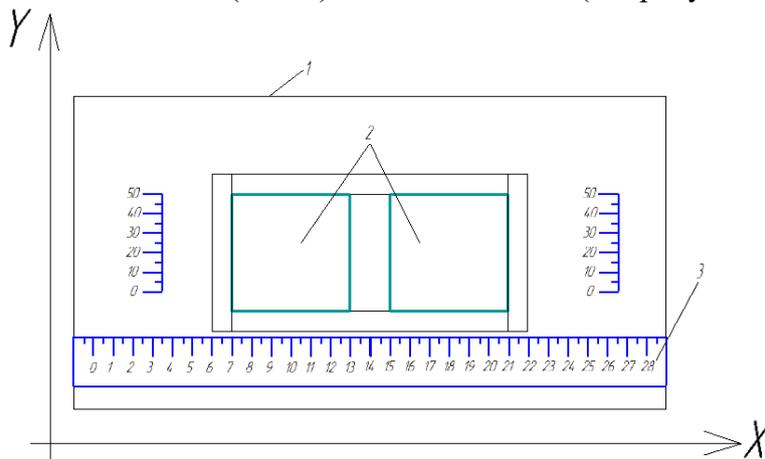


Рисунок 2 – Схема для проведения эксперимента:

1 – диэлектрический слой; 2 – электропроводящие пластины; 3 – линейка.

Далее определяются значения амплитуд и фаз вносимых напряжений:

$$A_{y_i} = \sqrt{(U_{y_{i,0}})^2 + (U_{y_{i,1}})^2}; \quad \varphi_{y_i} = \arctg \frac{U_{y_{i,1}}}{U_{y_{i,0}}},$$

где $y = 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45$.

Таких графиков зависимости амплитуды и фазы от перемещения всего 10, с разными значениями Y (см. рисунок 3 – 5).

После обработки полученных результатов были построены графики функции двух переменных, они представляют собой поверхность.

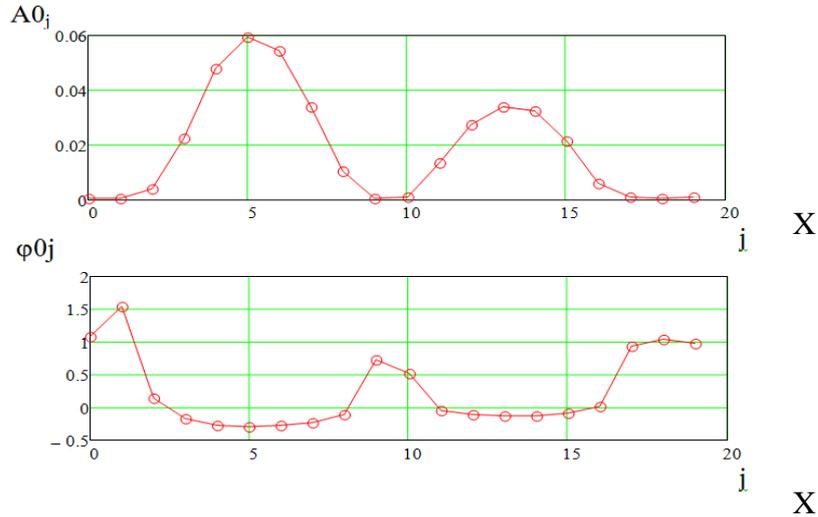


Рисунок 3 – Графики зависимости амплитуды и фазы от перемещения ($Y=0$)

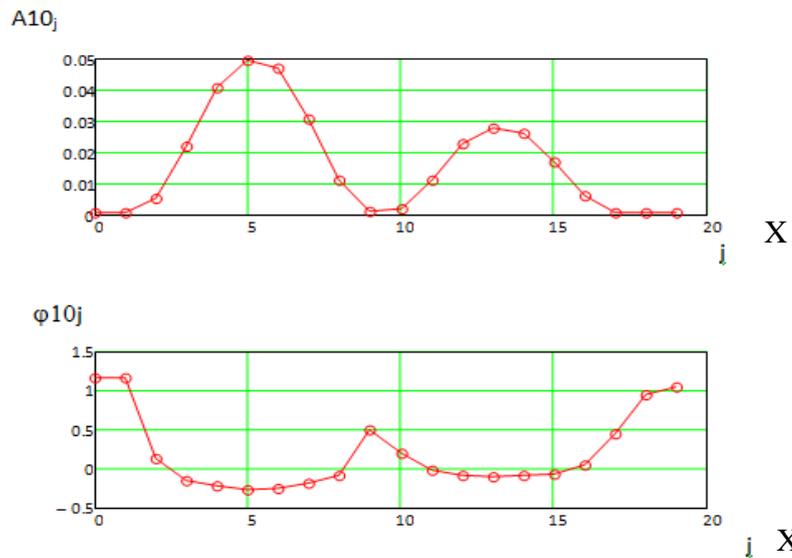


Рисунок 4 – Графики зависимости амплитуды и фазы от перемещения ($Y=10$)

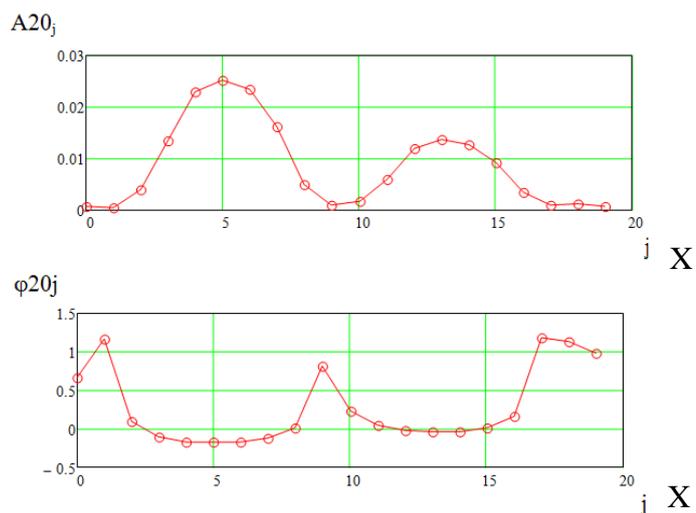


Рисунок 5 – Графики зависимости амплитуды и фазы от перемещения ($Y=20$)

По графику функции двух переменных (см. рисунок 6) видно, что объект контроля состоит из двух плоских составных частей квадратной формы. Причем пластины имеют разную толщину. Большой пик-пластина с толщиной 0,5 мм, малый пик - пластина с толщиной 1 мм. Видно, что эти пластины не являются одним целым.

По графику функции двух переменных (см. рисунок 7) видно, что объект контроля состоит из двух плоских составных частей квадратной формы. Видно имеющееся расстояние между объектами. Таким образом, по данным зависимостям можно получать информацию о форме, материале, размерах, и сплошности составных частей плоского металлического объекта

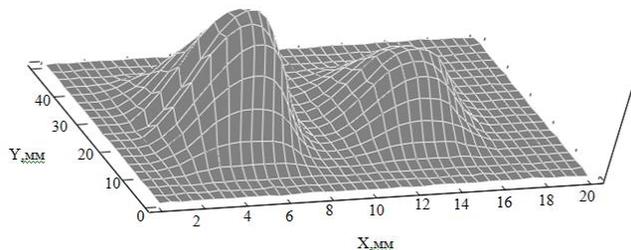


Рисунок 6 – Зависимость амплитуды A относительного вносимого напряжения ВТП от координат X и Y

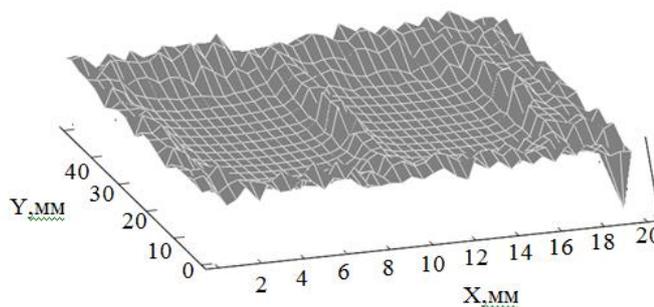


Рисунок 7 – Зависимость фазы φ относительного вносимого напряжения ВТП от координат X и Y

По данным, полученным с помощью эксперимента, можно сделать вывод, что методы вихретокового контроля можно использовать для технической томографии, для решения задач определения структуры неоднородного, составного объекта. Получать информацию о форме, материале, размерах, и сплошности составных частей плоского металлического объекта.

Список литературы

1. Гольдштейн, Александр Ефремович. Физические основы получения информации: учебник для прикладного бакалавриата / А. Е. Гольдштейн. – Томск. Издательство - томского политехнического университета 2007. – 109с.
2. Неразрушающий контроль. Справочник / под ред. В.В. Ключева: в 8 томах. Т 2: в 2-х кн.: Кн. 1: Контроль герметичности. Кн. 2: Вихретоковый контроль. – М.: Машиностроение, 2003. – 688 с.
3. Гольдштейн, Александр Ефремович. Использование нестационарных по направлению магнитных полей для идентификации локальных электропроводящих объектов / А. Е. Гольдштейн, В. К. Жуков; Томский политехнический университет. — Томск: Печатная мануфактура, 2002. — 139с.
4. Ежов, М. В. Обнаружение поверхностных и подповерхностных дефектов вихретоковым методом [Электронный ресурс] = Detection of surface and subsurface defects by eddy current method / М. В. Ежов, А. Е. Гольдштейн // Информационно-измерительная техника и технологии: материалы IV Научно-практической конференции, Томск, 15-17 мая 2013 г. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; под ред. А. В. Юрченко. — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — [С. 138-144]. — Заглавие с титульного листа. — Свободный доступ из сети Интернет. — Adobe Reader.
5. Власов К.В Основы вихретокового неразрушающего контроля: учебное пособие Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2015. — 54 с.

УДК 658.511.3

БЕРЕЖЛИВЫЙ ОФИС КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Лыткина Дарья Сергеевна

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург
E-mail: lytkina.darya@bk.ru*

LEAN OFFICE AS A COMPONENT OF THE CONCEPT OF LEAN PRODUCTION

Lytkina Daria Sergeevna

Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Saint-Petersburg

Аннотация: В данной статье рассматривается концепция применения бережливого офиса как составляющей концепции бережливого производства. Компании, применяющие на протяжении нескольких лет бережливый офис, оценили его эффективность на предприятии. Инструменты бережливого офиса способствуют без капитальных затрат увеличить производительность предприятия, снизить себестоимость и улучшить качество выпускаемой продукции или услуг.

Abstract: This article discusses the concept of using a lean office as part of a lean production concept. Companies that have been using a lean office for several years have rated its effectiveness

at the enterprise. Lean office tools contribute, without capital costs, to increase the productivity of the enterprise, reduce costs and improve the quality of products or services.

Ключевые слова: бережливое производство; бережливый офис; потери; инструменты.

Keywords: lean production; lean office; losses; instruments.

Начиная с 80-ых годов 20 века, концепция бережливого производства стала применяться многими крупными предприятиями. Под бережливым производством понимается концепция организации бизнеса, ориентированная на создание привлекательной ценности для потребителя путем формирования непрерывного потока создания ценности с охватом всех процессов организации и их постоянного совершенствования через вовлечение персонала и устранение всех видов потерь. [1]

Впервые инструменты бережливого производства были применены в 50-ых годах 20 века на заводах корпорации «Toyota», и до недавнего времени считалось, что применение данной концепции возможно только лишь на производстве. Однако в последнее время все чаще можно слышать такое понятие, как «бережливый офис».

Бережливый офис – это составляющая концепции бережливого производства с технологией сокращения потерь, проецируемая на непроизводственные подразделения. Применение инструментов бережливого производства в офисе происходит по тому же алгоритму, что и в производственных подразделениях, но тем не менее имеет свои характерные черты.

Можно выделить следующие особенности бережливого офиса:

- объектом бизнес-процесса выступает не материальное изделие, а информация;
- объектами инфраструктуры выступают не станки, механизмы и инструменты, а офисное оборудование, мебель, канцелярия;
- специфические операции, требующие не механического повторения, а творческого интеллектуального подхода;
- основные резервы в устранении потерь заключены в организации бизнес-процесса;
- основные резервы в оптимизации процесса заключены в автоматизации. [2]

И бережливое производство, и бережливый офис включает в себя несколько важных аспектов: определение ценности для потребителя (как внутреннего, так и внешнего), формирование потока создания ценности (визуализация процессов с указанием потерь), вовлечение всего персонала в деятельность по построению бережливого предприятия, сокращение всех видов потерь.

Традиционно в бережливом производстве выделяют следующие виды потерь: перепроизводство, избыток запасов, транспортировка, задержки, дополнительная обработка, перемещения, дефекты. Нереализованный творческий потенциал сотрудников – восьмой вид потерь, который наиболее сложно поддается оценке, но является ключевым при построении системы непрерывных улучшений деятельности. [3]. По аналогии, бережливый офис включает те же названия потерь, что и бережливое производство, однако разница между ними заключается в содержательной части (см. таблицу) [4].

До начала внедрения концепции бережливого офиса необходимо разобраться с пониманием данных теоретических аспектов. После этого можно начинать поэтапное построение бережливого офиса в подразделении в рамках реализации проекта.

Залог успешного внедрения – это организованная командная работа. В изменениях должны принимать участие не только сотрудники подразделения, но и руководитель. Руководитель играет мотивирующую и поддерживающую роль, обеспечивает команду необходимыми ресурсами, разрешает проблемы (конфликты). Сотрудники подразделения,

которые участвуют в построении бережливого офиса, должны быть заинтересованы в предстоящих изменениях, они подают свежие идеи и проявляют инициативу.

Таблица – Примеры потерь в бережливом производстве и бережливом офисе

Название потери	Примеры потери в бережливом производстве	Примеры потери в бережливом офисе
перепроизводство	<ul style="list-style-type: none"> -Производится больше, чем запрашивает клиент; -Избыточные мощности оборудования; -Нестабильное качество; -Избыточные закупки материалов; -Преждевременный расход сырья; -Избыточные запасы готовой продукции. 	<ul style="list-style-type: none"> -Больше копий, чем нужно; -Больше информации, чем запрашивалось или необходимо; -Составление отчетов, которые никто не читает; -Ввод повторяющейся информации во множество документов; -Повторная работа с документами на всякий случай.
избыток запасов	<ul style="list-style-type: none"> -Выпуск продукции большими партиями; -Перестраховка на случай брака; -Перестраховка на случай корректировки плана; -Неритмичность поставки материалов; -Свободные запасы площадей. 	<ul style="list-style-type: none"> -Большой процент документов «в работе»; -Закупка канцелярских принадлежностей на всякий случай; -Отчеты, которые готовятся, но не используются; -Показатели, которые рассчитывают, но не используют; -Незавершенные проекты.
транспортировка	<ul style="list-style-type: none"> -Нерациональное размещение мощностей; -Отдаленность складов; -Издержки на перемещение, логистику, поиск. 	<ul style="list-style-type: none"> -Отправка ненужных документов; -Большое количество адресов в списке рассылки; -Последовательное согласование вместо параллельного.
задержки	<ul style="list-style-type: none"> -Ожидание согласований, проверок, решений, разрешений, информации, заказов на поставку и выполнения иных бесполезных операций; -Большие простои между этапами производства продукта/выполнения услуги. 	<ul style="list-style-type: none"> -Ожидание необходимого документа, информации; -Ожидание распоряжений руководства, подписи; -Ожидание загрузки компьютерных систем, проблемы с ПО; -Зависимость от остальных сотрудников при выполнении задачи; -Ожидание звонка или сообщения по электронной почте; -Ожидание данных для подготовки отчета.
дополнительная обработка	<ul style="list-style-type: none"> -Избыточные информационные потоки; -Избыточные согласования/ утверждения/испытания; -Разработка новых компонентов вместо использования готовых комплектующих; -Работа с нуля вместо модификации существующих решений. 	<ul style="list-style-type: none"> -Повторный ввод данных; -Большое количество подписей и разрешений; -Многочисленные согласования и утверждения документов; -Предварительные сверки результатов или проверки отчетов.
перемещения	<ul style="list-style-type: none"> -Перемещение персонала; -Поиск инструментов. 	<ul style="list-style-type: none"> -Поиск файлов; -Постоянное обращение к справочникам/базам данных в поисках информации; -Поиск, сбор, сверка данных в различных системах учета. -Поиск нужного предмета; -Необходимость ходить за напечатанным документом в другое помещение.
дефекты	<ul style="list-style-type: none"> -Доработка, контроль, организация процесса для устранения дефектов. 	<ul style="list-style-type: none"> -Ошибки при вводе данных; -Передача неполной документации; -Утеря документов; -Некорректная информация в документе

После определения состава команды начинается аналитический этап: команде необходимо выявить «офисные» потери и причины возникновения этих потерь. Для поиска «офисных» потерь рекомендуется использовать такие инструменты, как: картирование потока создания ценности, диаграмма SIPOC, диаграмма «плавательных дорожек», диаграмма перемещений и др.

Поиск причин возникновения выявленных потерь осуществляется с помощью таких инструментов, как: диаграмма Исикавы, метод «5 почему», метод «А3», диаграмма Парето.

Следующий этап связан с прогнозированием будущего состояния процесса. На этом этапе необходимо визуализировать целевое состояние процесса (каким оно будет после устранения потерь и применения инструментов бережливого офиса). [5]

Для того, чтобы перейти из текущего (проблемного) состояния процесса в будущее (целевое), рабочая группа должна составить план мероприятий по переходу и начать его выполнение. Для реализации изменений и устранения потерь необходимо использовать применяемые для данного случая инструменты бережливого офиса: 5с, визуализация, стандартизация, офисный канбан, автоматизация процессов и др.

После выполнения пунктов базового плана необходимо оформить результаты выполнения в виде протокола закрытия. В нем указывается назначение проекта по внедрению бережливого офиса, его параметры, результаты выполнения проекта, инструменты, используемые при реализации и др. необходимая информация.

После завершения проекта по внедрению инструментов бережливого офиса целесообразно осуществлять послепроектное сопровождение, которое включает в себя разработку и применение корректирующих действий, проведение проектных аудитов и других мероприятий в течение заданного периода времени.

Приведем пример: отдел сбыта решил запустить проект по внедрению бережливого офиса. Была определена рабочая группа, в состав которой вошли: руководитель подразделения, ведущий менеджер и два специалиста.

Рабочая группа задокументировала все виды деятельности и процессы, протекающие в отделе, и определила наиболее проблемные процессы. Выбрав из этого списка процессов наиболее проблемный (пропуск машины на территорию предприятия), рабочая группа провела анализ с помощью диаграммы SIPOC.

Данный анализ позволил выяснить, сколько длится каждая операция процесса, связанного с разрешением въезда автотранспорта, и определить реальные и потенциальные потери. Наиболее важными потерями для этого процесса оказались перемещения и, как следствие, задержки: менеджерам необходимо идти на проходную, заполнять пропускной документ, возвращаться обратно в офис, подписывать документ у руководителя, снова идти на проходную и сопровождать машину до склада.

Далее рабочей группой был произведен поиск причин долгого оформления разрешения на въезд с помощью диаграммы Исикавы. Выяснилось, что главной причиной явились нецелесообразные перемещения, а причиной нецелесообразных перемещений является отсутствие электронного согласования.

Затем было визуализировано будущее состояние процесса оформления пропуска машин: пропускной документ на въезд будет подаваться в электронном виде посредством существующей на предприятии корпоративной информационной системы на адрес руководителя отдела сбыта, он будет ставить электронное согласие и возвращать документ. Тогда менеджеру остается только сопроводить машину до склада.

Далее рабочая группа составила базовый план, в котором расписала все последовательные этапы перехода к целевому состоянию: мероприятия, срок их выполнения, исполнители.

На данный момент процедура передачи пропускных документов через корпоративную информационную систему отработана и используется сотрудниками. Данный проект позволил снизить как физические перемещения сотрудников, так и время ожидания на 45 %.

Список литературы

1. ГОСТ Р 56020-2014 Бережливое производство. Основные положения и словарь [Электронный ресурс] // Техэксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200110957> (дата обращения: 15.09.2019).
2. Тэппинг Д., Данн Э. Бережливый офис. – М., 2015. – 322 с. (дата обращения: 16.09.2019).
3. Алексеева Ю.С. Бережливое производство как одно из современных направлений совершенствования организации производства // Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – 2019. – С. 36-42. (дата обращения: 15.09.2019).
4. Беляева Е.А., Хальметов А.А. Бережливое производство как фактор повышения конкурентоспособности производства // Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. – 2019. – С. 28-31. (дата обращения: 16.09.2019).
5. Григорьев А.А., Кузнецов М.М. Повышение эффективности производства инструментами бережливого производства // Вестник научных конференций. – 2018. – № 10-4 (38). – С. 34-35. (дата обращения: 20.09.2019).

УДК 620.179.162

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ РЕАЛИЗАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Люкию Елена Сергеевна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: esl18@tpu.ru

EMERGENCY RISK ASSESSMENT METHODS

Lyukiya Elena Sergeevna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена описанию методов оценки рисков реализации чрезвычайных ситуаций. Описаны наиболее доступные и реализуемые методы оценки рисков. На примере метода экспертных оценок оценены риски реализации ЧС для угледобывающего предприятия, построено дерево событий.

Abstract: The paper contemplates specifications to emergency risk assessment methods. The most accessible and understandable methods for assessing risks have been selected. Using the example of a coal-mining enterprise, the method of expert estimates was applied and an event tree was constructed.

Ключевые слова: оценка риска, чрезвычайная ситуация, метод экспертных оценок.

Keywords: risk assessment, emergency, expert judgment method.

В настоящее время возникновение чрезвычайной ситуации (ЧС) природного и техногенного характера может произойти в любой период времени. Ежегодно при действии чрезвычайной ситуации получают травмы 60 тысяч и погибают 250 тысяч человек [1].

В России и во всем мире возрастает число ЧС природного и техногенного характера. Решить данную проблему возможно с помощью методов управления, основанных на оценке и анализе риска, которые являются количественной характеристикой опасности для населения от опасного производственного объекта (ОПО). Риск будет оцениваться при возникновении аварий, катастроф и при нормальных условиях [2].

Анализ и оценка риска является гласной частью в системе управления промышленной безопасности. При декларировании промышленной безопасности, при разработке планов мероприятий по ликвидации и локализации чрезвычайных ситуаций используются данные, полученные в ходе анализа и оценки риска.

В настоящее время существует около 30 методов оценки рисков. Метод оценки рисков должен:

- соответствовать ситуации и организации;
- для повышения знаний в области риска, предоставлять данные результатов [3].

Риск можно оценить одновременно несколькими методами разного уровня сложности.

Использование *мозгового штурма* в качестве метода идентификации риска обеспечивает свободный и открытый подход, который поощряет всех к участию. Чтобы заседание было эффективным, рекомендуется, чтобы была определенная область проекта, и это должно происходить до планирования первого этапа. Гораздо менее эффективно организовать заседание позже, так как вы можете потерять шанс избежать некоторых проблем на ранней стадии. После оценки риски могут быть оценены на основе их влияния на цели проекта и вероятности их возникновения. Для наиболее приоритетных рисков должны быть разработаны планы смягчения. Основная идея заключается в том, чтобы постоянно обновлять первоначально идентифицированный список рисков, просматривая его на каждом заседании планирования этапа.

В *контрольных листах* содержится перечень опасностей и риска, которые получают из раннего опыта, предыдущих результатов оценки риска [4]. Для идентификации опасностей и риска может быть использован контрольный лист. Также если они хорошо разработаны, то возможно объединение разнообразных видов экспертных оценок в простую форму оценки.

Анализ первопричины (RCA – Root Cause Analysis) – это систематический процесс выявления «первопричин» проблем или событий и подходов к их устранению. RCA основывается на основной идее, что эффективное управление требует не только «тушения пожаров» для возникающих проблем, но и поиска путей их предотвращения. RCA помогает организациям избежать тенденции выделять один фактор для достижения наиболее целесообразного решения.

Анализ дерева неисправностей (FTA – Fault Tree Analysis) – это нисходящий дедуктивный анализ отказов, при котором нежелательное состояние системы анализируется с использованием логики для объединения серии событий более низкого уровня. Этот метод анализа в основном используется в областях проектирования безопасности и обеспечения надежности, чтобы понять, как системы могут выйти из строя, определить наилучшие способы снижения риска или определить частоту событий аварии безопасности или конкретной системы.

Анализ дерева событий ETA (Event Tree Analysis) это прямая, нисходящая, логическая методика моделирования как положительных, так и отрицательных результатов, которая исследует ответы через одно инициирующее событие и прокладывает путь для оценки вероятностей результатов и общего анализа системы. Этот метод анализа используется для анализа последствий функционирования или неисправности систем с учетом того, что произошло событие. ETA является мощным инструментом, который идентифицирует все последствия системы, которые могут возникнуть после исходного события, которое может быть применено к широкому кругу систем

Анализ причин и последствий начинают с рассмотрения критического события и анализа его последствий посредством применения сочетания логических элементов ДА/НЕТ. Эти элементы представляют собой условия, при которых система, разработанная для снижения последствий начального события, находится в работоспособном состоянии или в состоянии отказа [5].

Анализ уровней защиты (метод LOPA (Layers of Protection Analysis)) упрощенный метод оценки риска, который обеспечивает столь необходимый промежуточный уровень между качественным анализом рисков процесса и традиционным, дорогостоящим количественным анализом рисков. Начиная с идентифицированного сценария аварии, LOPA использует упрощающие правила для оценки частоты исходных событий, независимых уровней защиты и последствий, чтобы обеспечить оценку риска по порядку величины.

Анализ видов и последствий отказов (FMEA – Failure Mode Effect Analysis) – это процесс рассмотрения как можно большего количества компонентов, сборок и подсистем, чтобы определить возможные режимы отказов в системе и их причины и следствия. FMEA может быть качественным анализом, а также может быть представлен количественно, когда математические модели частоты отказов объединяются с базой данных отношения статистических отказов.

Анализ «галстук-бабочка» это метод оценки риска, который можно использовать для анализа и демонстрации причинно-следственных связей в сценариях высокого риска. Метод получил свое название от формы создаваемой диаграммы, которая выглядит как мужская бабочка. Прежде всего, анализ «галстук-бабочка» дает визуальную сводку всех вероятных сценариев событий, которые могут существовать вокруг определенной опасности. Правая сторона диаграммы «галстук-бабочка» напоминает дерево событий. Однако, данный анализ не ищет информацию о вероятности или частоте, а скорее направлен на то, чтобы убедиться, что элементы управления работают должным образом. Левая сторона диаграммы состоит из упрощенного дерева неисправностей. Хотя элементы логики в Fault Tree Analysis позволяют заполнять модель фактическими числами о вероятностях отказов и вычислять производные вероятности, эта информация редко доступна из-за затрат на тестирование и влияния человека на систему. Чтобы предотвратить фокусировку анализа на этом уровне детализации, метод «галстук-бабочка» упрощает дерево неисправностей, что в целом улучшает читаемость анализа.

Среди методов анализа и оценки рисков можно в общем случае выделить три основных подхода: феноменологический, детерминистский и вероятностный.

1. Феноменологический метод. Данный метод основан на установлении возможности или невозможности развития аварийных процессов, основываясь на результатах анализа условий достаточности и необходимости, связанных с теми или иными законами природы.
2. Детерминистский метод. Данный метод подразумевает анализ порядка этапов развития аварии от финального события через последовательность предполагаемых стадий деформаций, отказов и разрушения компонентов до определенного конечного состояния системы.
3. Вероятностный метод. Данный метод подразумевает не только оценку вероятности возникновения аварии, но и расчет относительной вероятности различных путей развития процесса. Для этого необходимо провести анализ разветвленных цепочек событий и отказов оборудования, выбрать подходящий математический аппарат и оценить полную вероятность аварии.

В данной работе в качестве метода исследования был выбран вероятностный метод. Целесообразность его использования обусловлена возможностью моделирования всех иницирующих событий, приводящих к реализации ЧС. Также в работе используется такой инструмент, как метод экспертных оценок, поскольку на данном предприятии отсутствуют статистические данные по количеству возгораний на угольном складе в виду того, что предприятие функционирует непродолжительный период времени.

При проведении анализа риска последовательно были выполнены такие этапы, как:

- Идентификация опасностей;

- Построение дерева событий;
- Применения экспертного метода для анализа вероятности воспламенения угольного склада;
- Выводы по результатам оценки риска, предложение мер по минимизации влияния факторов, приводящих к возникновению ЧС.

Оценка вероятности реализации выявленных факторов, приводящих к ЧС, проводилась экспертным методом. Данная часть исследования состояла из нескольких этапов:

- создание опросных листов;
- подбор и опрос экспертов;
- обработка и графическое представление полученных результатов;
- анализ полученных данных.

В опросном листе экспертам было представлено дерево событий, приводящих к возгоранию угольного склада. Эксперты должны присвоить бальную оценку, которая отражает вероятность реализации события. В результате обработки данных были получены следующие вероятности событий, представленные в таблице.

Таблица – Вероятность фактора ЧС и наступления событий

№	Событие	Условная вероятность (Р)
4	Возгорание по причине повышенного влагосодержания угля	0,96
2	Возгорание угольного склада от источника зажигания (открытый источник пламени)	0,88
9	Возгорание из-за условий окружающей среды (повышенная температура воздуха и влажность)	0,81
6	Возгорание по причине наличия примесей в угле	0,69
8	Возгорание по причине нарушения правил складирования (недостаточное уплотнение штабеля)	0,63
5	Возгорание по причине измельченности угля (большая активная поверхность)	0,45
7	Возгорание по причине нарушения правил складирования (нарушение правил подготовки площадки для складирования)	0,45
3	Возгорание угольного склада от источника зажигания (искра от удара металлических предметов)	0,20
1	Возгорание угольного склада от источника зажигания (электрический ток)	0,20

Исходя из данных в таблице, наиболее вероятными причинами возникновения возгорания является повышенное влагосодержание угля и возгорание угольного склада от открытого источника пламени. Наименее вероятные причины – возгорание угольного склада от источника зажигания (искра от удара металлических предметов) и от электрического тока.

Величина риска – это учёт вероятности и ущерба при реализации ЧС. Следовательно, событиями с наибольшим значением риска являются: возгорание по причине наличия примесей в угле и возгорание по причине нарушения правил складирования.

Влагосодержание угля и наличие примесей являются факторами возгорания, вызванными качественными характеристиками угля, избежать влияния этих факторов не предоставляется возможным. Поэтому мероприятия направленные на уменьшение

вероятности реализации ЧС должны предусматривать быстрое реагирование на первые признаки возгорания.

Список литературы

1. И.А. Леонтьева Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. Изд-во Елабуж. ин-та КФУ. – 180 с. (дата обращения: 01.10.2019).
2. Декларирование промышленной безопасности // Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций URL: <http://www.obzh.ru/pre/2-4.html> (дата обращения: 01.10.2019).
3. Федеральном закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ (дата обращения: 01.10.2019).
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010—2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска (дата обращения: 01.10.2019).
5. ГОСТ Р 51901.23-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска (дата обращения: 01.10.2019).

УДК 005.932:005.6

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ 6

Мажанов Максим Олегович, Скворцова Софья Сергеевна

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург
E-mail: mazhanov1997@mail.ru

IMPROVING EFFICIENCY BASED ON METHODOLOGY 6

Mazhanov Maxim Olegovich, Skvortsova Sofya Sergeevna

Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, St. Petersburg

Аннотация: Повышение операционной эффективности процессов является одной из наиболее приоритетных задач современной компании. Концепция "Шесть Сигм" позволяет наиболее эффективно снизить операционные затраты.

Abstract: The relevance of the work lies in the fact that improving the operational efficiency of processes is one of the top priorities of a modern company. The concept of "Six Sigma" allows you to most effectively reduce operating costs.

Ключевые слова: шесть сигм; DMAIC; процесс; статистические методы анализа; демонтаж; монтаж; установки электроцентробежного насоса.

Keywords: six sigma; DMAIC; process; statistical analysis methods; Disassembly; assembly; Electric Centrifugal Pump Unit.

Повышение операционной эффективности – один из приоритетов современной компании. Повышение качества продукции (услуг) при одновременном снижении затрат, т.е. операционная эффективность – это эффективность использования внутренних ресурсов компании.

В крупных компаниях глобальные изменения необходимы для повышения операционной эффективности. Основой для таких изменений могут стать разные стратегии: сертификация на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и другим отраслевым стандартам, внедрение концепции Lean и теории ограничений или концепции управления производством «Шесть сигм» [1].

Крупные организации в большинстве уже сертифицированы в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015, на предприятиях реализуются принципы Lean технологии, а «Теория ограничений» Элияху Голдратта для российского бизнеса не всегда понятна и сложна [2].

Сейчас для российского бизнеса более нова, проста и интересна концепция «Шесть сигм», которую уже реализуют крупные компании и к которой приглядывается средний и даже малый бизнес.

В работе рассмотрен вопрос применения концепции управления производством «Шесть сигм» на предприятии нефтегазовой отрасли.

Цель работы – применение методологии «Шесть Сигм» в компании нефтегазовой отрасли для повышения операционной эффективности процесса «Демонтаж/монтаж УЭЦН».

В соответствии с целью были выделены следующие задачи:

1. применить цикл DMAIC к процессу «Демонтаж/монтаж установки электроцентробежного насоса»;
2. сделать выводы по эффективности применения инструментов концепции «Шесть сигм» в компании нефтегазовой отрасли.

Объект исследования – процесс «Демонтаж/монтаж установки электроцентробежного насоса».

Предмет исследования – применение методологии DMAIC концепции «Шесть Сигм» в процессе «Демонтаж/монтаж установки электроцентробежного насоса».

Термин «Шесть сигм» (зарегистрирован как товарный знак Motorola 28 декабря 1993 года) произошел от терминологии, связанной со статистическим моделированием производственных процессов. Зрелость производственного процесса может быть описана сигма - рейтингом, указывающим его выход или процентную долю бездефектных продуктов, которые он создает, в частности, в пределах скольких стандартных отклонений нормального распределения находится доля бездефектных результатов [3].

Motorola установила в качестве цели достижение показателя качества 6σ для всех производственных процессов, и именно этот уровень и дал наименование концепции. Определить количество сигм можно через число дефектов на миллион возможных дефектов YDPMO с помощью таблицы.

Таблица – Количество сигм

Количество сигм (стандартных отклонений случайной величины)	Y _{DPMO}	% ошибок
1	691 500	69,15
2	308 500	30,85
3	66 800	6,68
4	6 200	0,62
5	230	0,00023
6	3,4	0,000034

DMAIC — подход к последовательному решению проблем, совершенствованию бизнес-процессов, используемый в управлении производством. Один из подходов, используемый в методологии «Шесть сигм». Согласно DMAIC, решение каждой задачи совершенствования процесса или устранения проблемы должно пройти через следующие этапы: define (определение), measure (измерение), analyze (анализ), improve (совершенствование) и control (контроль), для каждого из этапов в подходе предполагаются четкие действия и инструменты [4]. Графически цикл DMAIC представлен на рисунке.

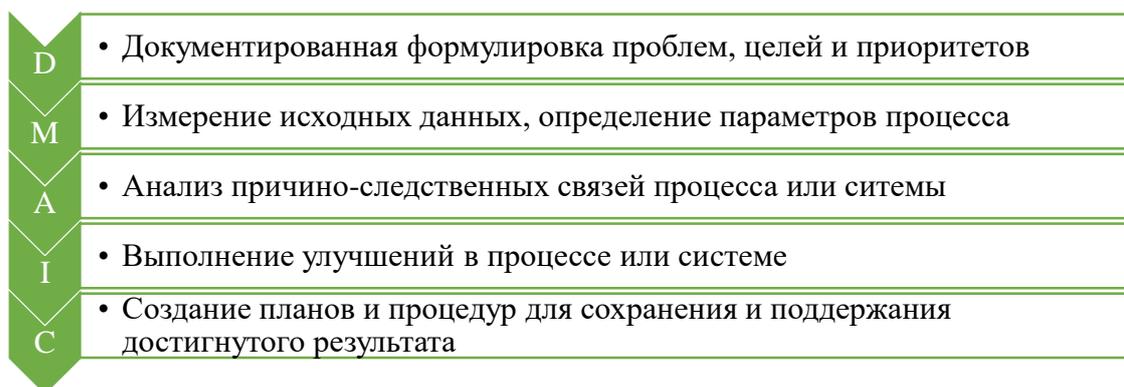


Рисунок – Пример цикла DMAIC при выполнении проекта

В рассматриваемой компании постоянно реализуются проекты по повышению эффективности бизнес-процессов компании в целом, направленные на достижение технико-экономического предела. Для объединения всего наработанного до сих пор опыта в сфере непрерывных улучшений в блоке разведки и добычи в компании в 2016 году запущена программа, базирующейся на принципах бережливого производства (LEAN-менеджмент). В 2018 году накопленный опыт развития производственной системы позволил компании сместить свой фокус с уже отлаженной системы Бережливого производства на улучшение с использованием методологии «Шесть Сигм».

Пилотным проектом применения данной методологией стал процесс «Демонтаж/монтаж установки электроцентробежного насоса (УЭЦН)».

В рассматриваемой компании доля добычи нефти механизированным способом составляет 80%, именно поэтому решения вопросов связанных с повышением эффективности весьма актуально. В первую очередь решаются проблемы связанные с повышением производительности скважин, уменьшении затрат на капитальный и текущий ремонт, что в конечном итоге приведет к снижению себестоимости добычи нефти за счет увеличения наработки на отказ внутрискважинного оборудования.

Подъём оборудования УЭЦН и демонтаж производится в соответствии с руководством по эксплуатации УЭЦН. Данной руководство содержит краткое описание устройства установок погружных центробежных насосов УЭЦН, порядок их монтажа и запуска в работу, обслуживание в процессе эксплуатации, порядок демонтажа, меры по обеспечению безопасности.

Таким образом, можно выделить 2 проблемы: данное руководство не регламентирует время проведение операций при проведении монтажа/демонтажа УЭЦН, что приводит к значительным расхождениям по времени выполнения однотипных работ.

А также данный процесс выполняется при взаимодействии нескольких ответственных лиц. С одной стороны, это бригада Текущего и капитального ремонта скважин (ТКРС), а с другой стороны – электромонтер подрядной организации, непосредственно выполняющий монтаж/демонтаж УЭЦН. Работа электромонтера не регламентирована стандартами и сам подрядчик утверждал, что регламенты на данный процесс неуместны, так как каждый насос уникален и регламенты могут привести к большому количеству отказов после ремонта. Бригады ТКРС вынуждены ожидать окончания работ подрядной организации и получают за это время полную стоимость рабочего бригадо-часа. Решение проблемы длительного выполнения монтажей/демонтажей приведет к сокращению времени «холостого» простоя бригад ТКРС, ускорит запуск скважины после ремонта. Именно эти вопросы были взяты за основную проблематику при анализе процесса «Демонтаж/монтаж УЭЦН».

Решение проблемы длительного выполнения демонтажей/монтажей УЭЦН при ТКРС приведет к сокращению времени «холостого» простоя бригад ТКРС, ускорит запуск скважины после ремонта, что позволит сократить затраты на 4,1 млн. руб.

Таким образом, были выделены следующие цели на реализацию проекта:

- Регламентировать процесс Демонтажа/монтажа УЭЦН к 01.03.2019 г.
- Сократить длительность демонтажей УЭЦН с 4,0 часов до 3,75 часов к 01.03.2019 г.
- Сократить длительность монтажей УЭЦН с 5,5 часов до 5,2 часов к 01.03.2019 г.

На этапе определения были выявлены параметры, которые необходимо улучшить, и их базовые значения. В процессе этим параметром является время выполнения Демонтажа/монтажа УЭЦН на различных месторождениях, в разное время года и разными работниками. Так же были построены макрокарты процесса Демонтажа УЭЦН и Монтажа УЭЦН в формате SIPOC.

Для понимания как в данный момент выполняется процесс были консолидированы данные по демонтажам УЭЦН с начала 04.02.2015 по 30.12.2018. Данные представлены в виде таблицы со следующими показателями: сотрудник, заказчик, месторождение, куст, скважина, дата исполнения, вид деятельности, продолжительность монтажа.

С целью регламентирования времени использовалась описательная статистика и построены диаграммы (Контрольные карты, Парето, диаграммы разброса, гистограмма). Из карты размахов и средних значений определили, что процесс стабилен, в среднем нет точек, выходящих за контрольные пределы, а отклонения обусловлены случайными причинами.

Так как основной целью являлось установление временных ориентиров, была рассчитана описательная статистика для оценки влияния месторождения на время демонтажа и монтажа. По результатам расчёта описательных статистик выявлено, что продолжительность демонтажа и монтажа УЭЦН по месторождениям существенно не отличаются. Таким образом, среднее время демонтажа УЭЦН равно 200 ± 3 мин., время монтажа УЭЦН 280 ± 7 мин., а отклонения от неё случайны, находятся в пределах стандартного отклонения и подчиняются нормальному закону распределения.

Были сделаны выводы, что продолжительность демонтажа в среднем не зависит от бригады и сезона, а время монтажа зависит от сезона, но не зависит от работника.

На этапе анализа были рассмотрены Карты потока создания ценности. Карты были построены на самом крупном месторождения, так как именно это месторождение вносит наибольший вклад в процессы «Демонтажа/монтажа УЭЦН» [5]. Данный инструмент позволил существенно уменьшить время «Демонтажа/монтажа УЭЦН». В ходе анализа карт были выявлены потери 1 и 2 рода, потери 1 рода были устранены полностью, потери 2 рода устранены частично.

На основе вышеприведённого анализа была проведена работа совместно с подрядной организацией. Процессы были проанализированы статистически и выдвинуты примерные ориентиры времени для демонтажа/монтажа УЭЦН.

Для контроля процесса демонтаж/монтаж УЭЦН было предложено использование простого чек-листа, который позволит собирать информацию с каждого демонтажа/монтажа УЭЦН и после ее анализировать.

При каждом демонтаже/монтаже УЭЦН электромонтер заполняет данный чек-лист, где указывает время выполнения стандартных операций процесса, которые были выделены. После выполнения работ данный чек-лист заполняется дополнительной информации и заносится в общий реестр. Анализ чек-листов будет проводиться раз в квартал.

Были реализованы все этапы цикла DMAIC. Результаты работы используются в организации, разработаны регламентирующие документы на процесс «Демонтаж/монтаж УЭЦН».

Список литературы

1. Мажанов М. О., Редько Л. А. Повышение эффективности процессов на основе применения методологии бережливого производства // Интеграция науки, образования и производства - основа реализации Плана нации (Сагиновские чтения № 10): труды Международной научно-практической конференции. В 7-и частях, Караганда, 14-15 Июня 2018. - Караганда: КарГТУ, 2018 - Т. 3 - С. 237-238
2. Вейдер М. О внедрении Лин в России. URL: <http://www.mashportal.ru/interview-26851.aspx> (дата обращения: 12.05.2019).
3. ГОСТ Р ИСО 13053-1-2015 Статистические методы. Количественные методы улучшения процессов «Шесть сигм». Часть 1. Методология DMAIC / База данных «Кодекс».- [Электронный ресурс]. Версия 2019.
4. George, Michael; Rowlands, David; Price, Mark; Maxey, John. Using DMAIC to improve speed, quality, and cost // The Lean Шесть сигм Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to Nearly 100 Tools for Improving Process Quality, Speed, and Complexity. — McGraw-Hill, 2015. — P. 1-26. — 282 p. — ISBN 978-0-07-144199-3.
5. Мажанов М. О., Скворцова С. С. Карты потока создания ценности как инструмент снижения издержек в нефтедобывающей отрасли // Экономика: материалы 56-й Международной научной студенческой конференции, Новосибирск, 22-27 Апреля 2018. - Новосибирск: НГУ, 2018 - С. 76-77

УДК 658.562:005.5-047.58

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Мельчакова Анастасия Игоревна

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург

E-mail: nelchakova1997@gmail.com

MODELING THE PROCESS OF CONTROL OF PRODUCT QUALITY USING THE METHODOLOGY OF FUNCTIONAL MODELING

Melchakova Anastasiya Igorevna

St. Petersburg national research University of information technologies, mechanics and optics, St. Petersburg

Аннотация: в статье рассматривается моделирование процесса контроля качества аэрозольной продукции с использованием функционального моделирования, проведено статистическое моделирование процесса контроля: идентифицированы и классифицированы возможные несоответствия в процессе производства аэрозолей, выявлены причины возникших несоответствий при помощи статистических методов: диаграмма Парето, древовидная диаграмма. В ходе выполнения данной работы была разработана процедура управления несоответствующей продукцией для процесса наполнения и упаковки аэрозольного баллона.

Abstract: The article describes the modeling of the quality control process of aerosol products using functional modeling, statistical modeling of the control process: identified and classified possible inconsistencies in the production of aerosols identified the causes of inconsistencies with the help of statistical methods: Pareto diagram, tree diagram. The control procedure of nonconforming products is developed. The article discusses the use of statistical methods of control to assess the quality of products.

Ключевые слова: контроль качества продукции, несоответствия, управление несоответствующей продукцией, аэрозольная продукция, функциональное моделирование.

Keywords: product quality control, nonconformity, management of nonconforming products, aerosol products, functional modeling.

На сегодняшний день одна из главнейших задач любого производства- это обеспечение и повышение качества выпускаемой продукции. Для решения данной задачи важная роль отводится контролю качества на всех этапах производства с целью проверки соответствия показателей качества установленным нормам и требованиям. Совокупность объектов и субъектов контроля, используемых методов, средств, видов контроля качества продукции на разных этапах жизненного цикла продукции образует единую систему контроля качества продукции [1].

Как и в любой системе, в системе контроля качества часто происходят ошибки – несоответствия. Если система контроля качества достаточно эффективна на производстве, то своевременное воздействие на несоответствующую продукцию осуществляется в кратчайшие сроки и не приносит значительного ущерба предприятию. Но при несвоевременном обнаружении несоответствий, проблема может оказаться куда существенней [2,3].

В данной работе речь идет о контроле качества продукции и управлении несоответствиями в процессе производства аэрозольной продукции. Этапы процесса производства аэрозольной продукции представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Этапы процесса производства аэрозольной продукции

При производстве аэрозольной продукции осуществляются следующие виды контроля для фиксации возможных несоответствий параметров качества продукции: входной контроль, выборочный контроль, приемочный контроль.

Для снижения количества несоответствий необходимо изучать и анализировать причины их возникновения. Для этого используются статистические методы [4,5].

В данной работе рассматривается статистическое моделирование процесса наполнения и упаковки аэрозольного баллона. Часть несоответствий, которые возникли за месяц июнь 2018 года в ходе протекания данного процесса, представлены в таблице.

По результатам анализа актов о браке, была построена диаграмма Парето по количеству брака за июнь 2018 г. Диаграмма Парето представлена на рисунке 2.

Исходя из графика, можно судить о несоответствиях, которые приносят наибольший ущерб производству за апрель 2018 год. 80% приходится на такое несоответствие как микро потери, так как общее количество забракованных баллонов по этому несоответствию составило 74523 шт., остальные дефекты занимают остальные 20%.

Таблица – Несоответствия процесса «наполнения и упаковки аэрозольного баллона».

Наименование препарата	Размер баллона, мм	Линия	№ партии	№ Акта о браке	Забраковано, шт.	Несоответствия	Классификация несоответствия
Инсектицид «Варан Zondex»	45-178	А	4	204	337	Вмятина	Значительное
Г В Зеленая трава	52-200	Б	145	207	29147	Микро потери	Значительное
Выгодная покупка «После дождя»	52-200	Б	10	209	21504	Микро потери	Значительное
ДРМ Аква+Миндаль	52-207	С	80	212	15552	Микро потери	Значительное
Мелодия ароматов «Арктик»	52-200	Б	103	227	3192	Не соответствует ярлык	Незначительное
Альпика «Ландыш»	52-200	Б	63	228	1344	Вмятина	Значительное

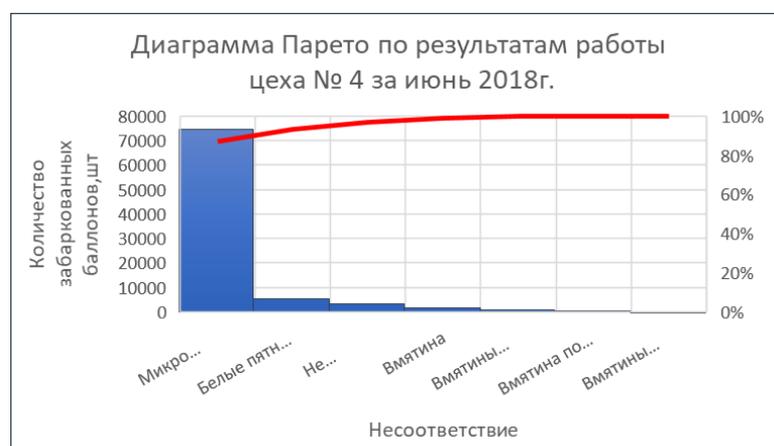


Рисунок 2 – Диаграмма Парето для цеха №4 за июнь 2018г.

Аналогично для последующих двух месяцев так же были проанализированы акты о браке, составлены сводные таблицы и построены диаграммы Парето по результатам деятельности цеха №4.

Был изучен технологический процесс наполнения и завальцовки аэрозольного баллона, а также проведен мониторинг каждой операции по их изготовлению, контролю специалистом ОМК в цехе №4. Так как на протяжении трех месяцев основным несоответствием являлось возникновение микропотерь, в ходе исследования были проведены беседы с контролерами, мастером цеха, наладчиком, по итогу беседы для определения причины возникновения микропотерь в аэрозольном баллоне была построена древовидная диаграмма. Древовидная диаграмма представлена на рисунке 3.

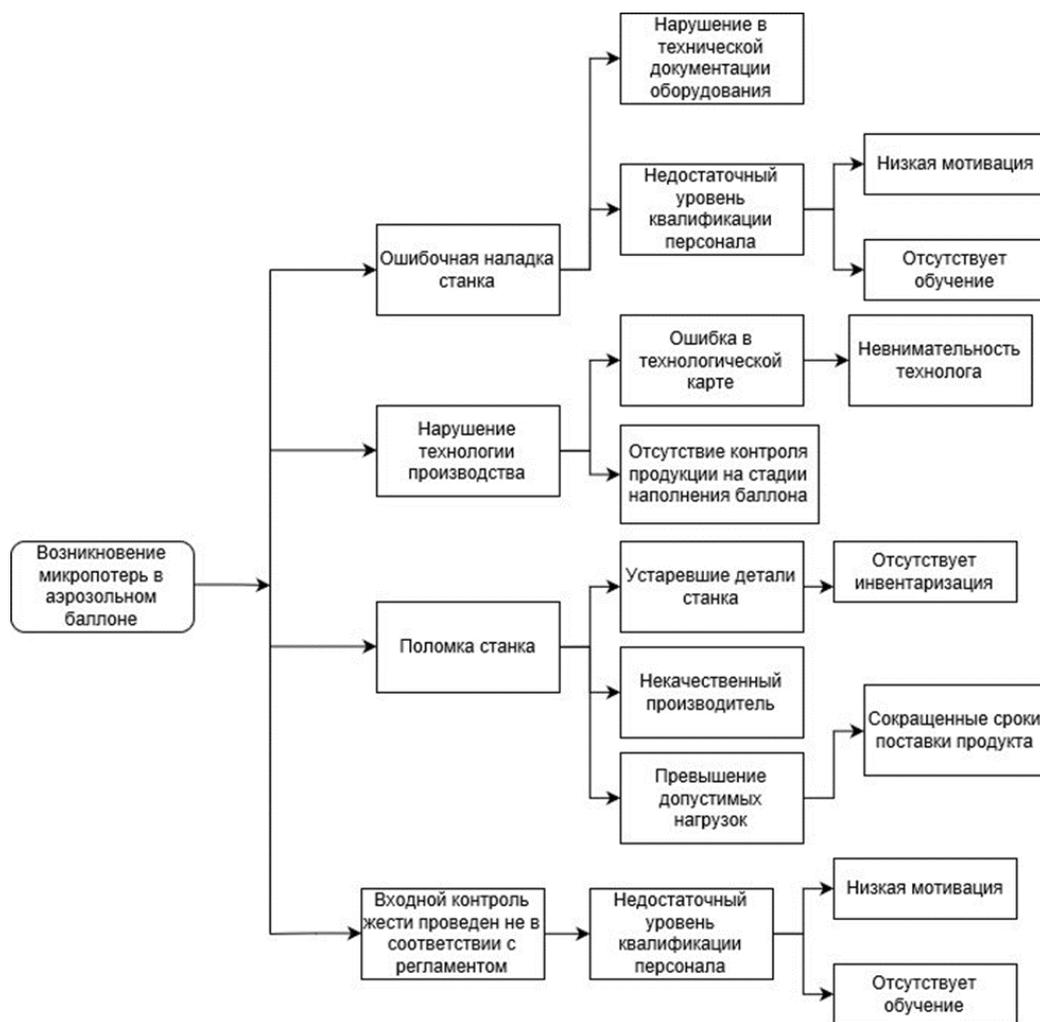


Рисунок 3 – Древоидная диаграмма

По результатам анализа для цеха № 4 можно сделать следующие выводы: основными причинами брака является неправильная наладка станка, периодическое нарушение технологии, а также проведение контроля качества аэрозольных баллонов не в соответствии с регламентом. Выявленные причины показывают нежелание руководства разбираться в возникших проблемах. Так же на предприятии сотрудники не заинтересованы в слаженной работе по совершенствованию качества продукции.

Проанализировав работу цеха №4, было обнаружено большое число несоответствий, повторяющихся с периодичностью, было решено разработать процедуру управления несоответствиями. В данном документе детально был описан процесс контроля качества аэрозольного баллона для цеха №4 и составлена функциональная модель. Часть функциональной модели управления несоответствующей продукцией для процесса наполнения и упаковки аэрозольного баллона (цех №4) представлена на рисунке 4

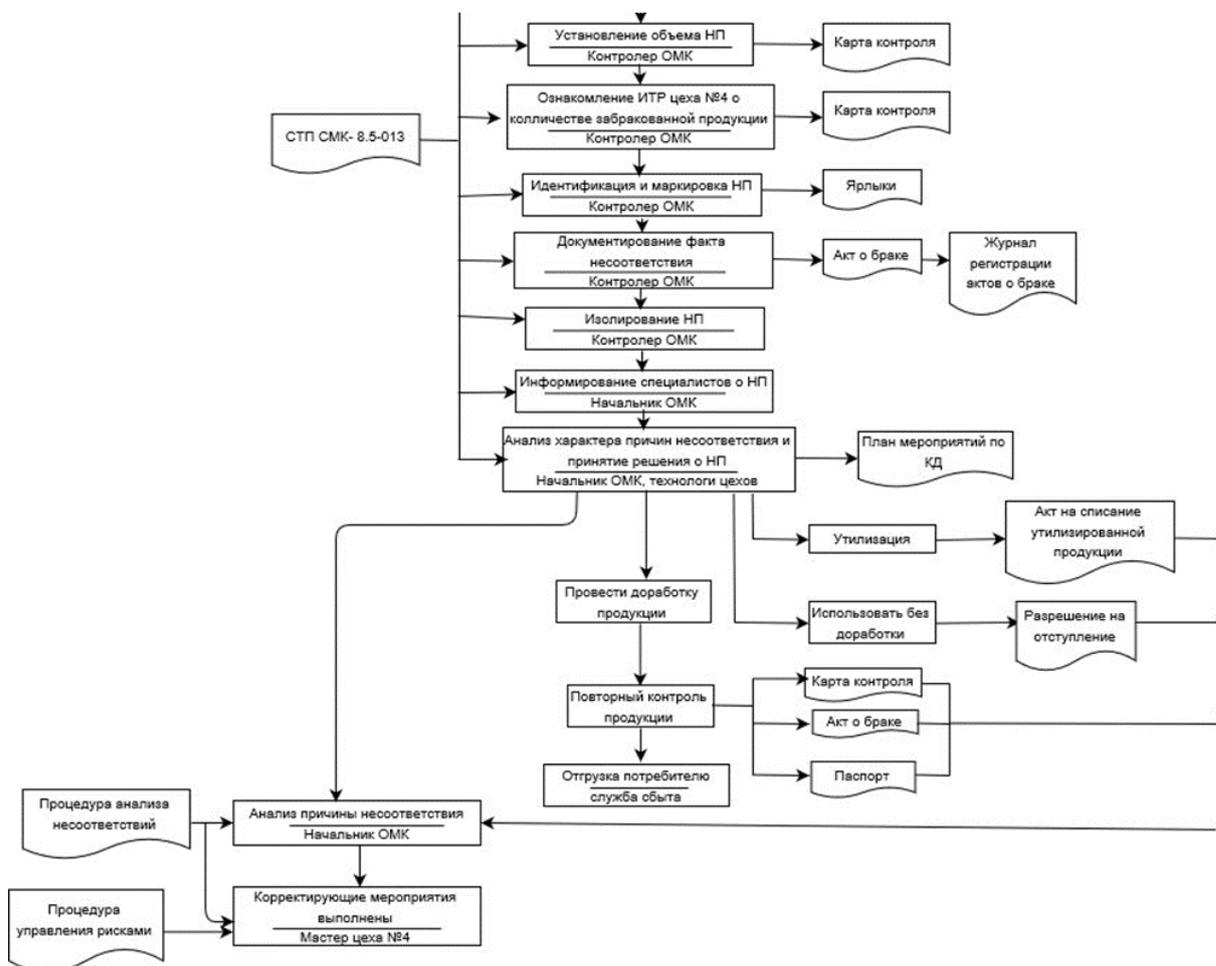


Рисунок 4 – Функциональная модель управления несоответствующей продукцией для процесса наполнения и упаковки аэрозольного баллона (цех №4)

Разработанная процедура наглядно показывает все этапы работы с возникшими несоответствиями, а функциональная модель дает возможность организации контролировать процесс исправления брака и управлять этим процессом.

Таким образом, управление несоответствующей продукцией в процессе производства должно происходить на всех его стадиях, от получения ресурсов и до реализации готовой продукции потребителю.

Список литературы

1. Юдин С.В. Некоторые проблемы статистического моделирования и методы их решения // Научные труды КубГТУ. - 2016. – №13. – С. 573 - 581.
2. Ескерова, З. А. Основные инструменты в арсенале статистических методов контроля качества продукции / З. А. Ескерова // Вестник КарГУ – 2015. – 90 с.
3. Качалов В.А. Всегда ли должны осуществляться корректирующие действия? // ММК. – 2014. – № 6.
4. Леонов О. А., Темасова Г. Н. Статистические методы контроля и управления качеством. М.:Юрайт, 2014. 140 с.
5. Плотникова И.В., Редько Л.А. Статистические методы и анализ проблем управления качеством // Стандарты и качество. 2017. № 3. С. 50-53.

РАССЧЕТ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ РИСКОВ ПРИ ВЗРЫВЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Михалева Снежана Константиновна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: snezhana.mikhaleva@mail.ru

CALCULATION OF TERRITORIAL RISKS IN THE EXPLOSION OF TRANSFORMERS AT THE ELECTRICAL SUBSTATION

Mikhaleva Snezhana Konstantinovna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Работа направлена на анализ причин выхода из строя трансформаторов, расчет рисков при взрыве трансформаторов на электрической станции, что позволяет сформулировать мероприятия по повышению безопасности ее работы.

Abstract: The work is aimed at analyzing the causes of failure of transformers, calculating risks in the explosion of transformers at a power plant, which allows us to formulate measures to improve the safety of its work.

Ключевые слова: трансформатор, территориальный риск, взрыв, электрическая станция, взрыв трансформатора.

Keywords: transformer, territorial risk, explosion, power plant, transformer explosion.

Актуальность данной темы состоит в том, что объект исследования находится в непосредственной черте города и имеет потенциальную угрозу для населения в случае развития чрезвычайной ситуации. Взрыв трансформатора является не редким явлением в мире, зная вероятности причин возникновения взрыва, можно предотвратить развитие этих причин.

Для анализа причин возникновения взрыва трансформатора необходимо определить следующие пункты:

1. Определить верхнее событие;
2. определить риск останова и его составную часть – взрыва;
3. выяснить, какие основные признаки неисправности, приводят к останову работы трансформатора;
4. выяснить, какие выявление неисправности силовых трансформаторов путем испытаний, приводят к останову работы трансформатора;
5. выяснить, какие повреждения, наиболее характерные для отдельных элементов силовых трансформаторов, приводят к останову работы трансформатора.

Из-за частых взрывов трансформаторных подстанций, возникает проблема рассмотрения их едино в комплексе.

Для удобного практического решения данного вопроса, используем метод построения «дерева-отказов».

Анализ «дерева-отказов» позволит идентифицировать факторы, которые приводят к аварийной ситуации на исследуемом объекте.

Для построения, необходимо изучить алгоритм построения «дерева-отказов», который представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Алгоритм строения «дерева-отказов»

Вариационную модель развития ЧС (останов трансформатора и его составная часть взрыв) на объекте строим в виде «дерева-отказов», которое представлено на рисунке 2.

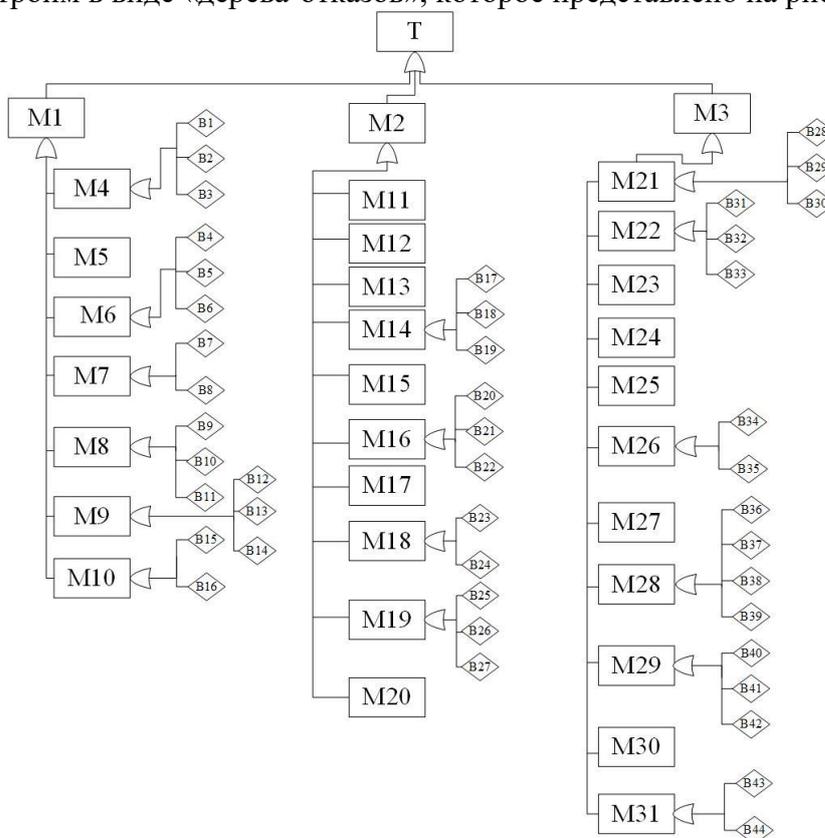


Рисунок 2 – Вариационная модель взрыва на трансформаторной подстанции

Наиболее вероятные события, которые могут привести к взрыву трансформатора событие М22 – замыкание на корпус (пробой), междуфазное коротко замыкание, событие М25 – оплавление контактной поверхности, в результате термического воздействия сверхтоков на контакт при коротком замыкании, событие М30- срабатывание реле газовой защиты при отсутствии повреждений в трансформаторе (ложное срабатывание), из-за резкого повышения или понижения уровня масла вследствие быстрого нагрева или охлаждения масла.

Риск останова трансформатора и его составной части – взрыва трансформатора, составляет $1,0786 \times 10^{-1}$ год⁻¹.

В расчет поражающих факторов взрыва входит:

1. Расчет интенсивности теплового излучения и времени существования огненного шара, позволит определить размер зоны поражения от воздействия теплового излучения

2. Определение зон очага взрыва, позволяет определить зону полных, сильных, средних и слабых разрушений

Из полученных значений расчета интенсивности теплового излучения и времени существования огненного шара видно, что интенсивность теплового излучения огненного шара на расстоянии 300 м, где расположены жилая зона, АЗС и промышленные зоны, для объектов и для человека использовавшего специальную одежду или одежду из брезентовой ткани не возникает существенных угроз, для человека без специальной одежды, вероятность того, что получит ожог первой степени составляет 10% при длительности облучения 30 секунд.

Для определения зон очага взрыва необходимо расчетным путем найти радиусы зон разрушений.

Для определения радиусов зон полных, сильных, средних и слабых разрушений необходимо использовать значение относительной величины Ψ , а полученные результаты свести в таблицу для определения радиусов зон поражения.

При взрыве трансформатора на подстанции были получены значения радиусов зон поражения, которые представлены ниже:

1. зоны полных разрушений – 9,7м;
2. зона сильных разрушений – 11,3684 м
3. зона средних разрушений – 13,3684 м
4. зона слабых разрушений – 16,3 м

Проанализировав результаты видно, что при взрыве трансформатора, разрушения получит лишь сам трансформатор, у близлежащих строений (в зону попадает главный щит управления) возможно выбивание стекол, разрушение слабых конструкций, возгорание деревянных конструкций и сооружений.

Чтобы предотвратить взрывы трансформаторов в первую очередь нужно соблюдать разработанные инструкции на предприятии при эксплуатации трансформаторов.

Не эксплуатировать трансформатор без масла или при понижении уровня масла в расширителе ниже температурной отметки.

Не эксплуатировать трансформатор при несоответствии отобранного масла нормам качества по результатам физико-химического анализа.

Использовать более качественные материалы изоляции, или увеличить их выносливость при высоких температурах и мощностях.

При проектировке электрической станции главную понизительную подстанцию (ГПП) размещать к центрам электрических нагрузок с учетом планировки предприятия и возможности прохождения воздушных линий 35-110 кВ [3].

Допустимые расстояния приближения ТП к взрывоопасным цехам регламентируются 0,8-100 м в зависимости от взрывоопасности цеха, открытой или закрытой установки масляных трансформаторов [8].

В блоке «генератор – трансформатор» необходимо устанавливать дифференциальная и максимальная токовые защиты, которые необходимы для защиты электрического оборудования (генератора, трансформатора) и линий от токов короткого замыкания и перегрузки. При срабатывании защиты происходит отключение одного из выключателей

Трансформаторы тока необходимо устанавливать на каждую фазу для измерения тока в них. На отдельный прибор или защиту выделяется отдельная группа трансформаторов тока, что повышает надежность работы защиты [14].

Список литературы

1. Зихерман М. Х. Исследование режимов работы трансформаторов напряжения контроля изоляции / М. Х. Зихерман, С. Г. Дунайцев, В. Г. Алексеев. – Электрические станции, 1980, № 1. – С. 56–59
2. Ю.Л. Саенко, А.С. Попов Исследование причин повреждения трансформаторов // Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь; – ббс.
3. Система защиты трансформаторов от взрыва и пожара [Электронный ресурс] / – ЭТК Оникс; – Электрон. дан. URL <http://www.etk-oniks.ru/Dempfernaya-sistema-zashhity-transformatorov-i-vysokovolnogo-maslonapolnennogo-elektrooborudovaniya-ot-vzryva-i-i-rozhara-pri-korotkom-zamykanii.html> свободный, – Яз. рус. Дата обращения 03.05.2019
4. Причины отказов силовых трансформаторов [Электронный ресурс] / – Студопедия; – Электрон. дан. URL: <https://studopedia.org/5-53849.html> свободный, – Яз. рус. Дата обращения 03.05.2019
5. ТРДЦН-80000/110 – Тольяттинский Трансформатор [Электронный ресурс] / – Силовые трансформаторы; – Электрон. дан. URL: <http://silovoytransformator.ru/110kv/trdcn-80000-110.htm> свободный, – Яз. рус. Дата обращения 02.05.2019
6. Неисправности трансформаторов [Электронный ресурс] / – Силовые трансформаторы; – Электрон. дан. URL: <http://silovoytransformator.ru/stati/neispravnosti-transformatorov.htm> свободный, – Яз. рус. Дата обращения 01.05.2019
7. М. Львов, ОАО «Холдинг МРСК». Анализ повреждаемости силовых трансформаторов напряжением 110кВ и выше. Электроэнергетика, № 1, 2012.– С.71-74.
8. Эксплуатация электрооборудования. Основы электробезопасности [Электронный ресурс] / – Блог электромеханика; – Электрон. дан. URL: https://www.electroengineer.ru/2011/07/blog-post_08.html, свободный, – Яз. рус. Дата обращения 28.04.2019
9. Технические характеристики трансформаторов [Электронный ресурс] / – Электрофизика; – Электрон. дан. URL: <https://energiatrend.ru/news/vidy-i-princip-deystviya-transformatorov-napryazheniya>, свободный, – Яз. рус. Дата обращения 27.04.2019
10. Виды трансформаторов напряжения и их особенности [Электронный ресурс] / – Инженерный центр Профэнергия; – Электрон. дан. URL: <https://energiatrend.ru/news/vidy-i-princip-deystviya-transformatorov-napryazheniya>, свободный, – Яз. рус. Дата обращения 27.03.2019
11. Ремонт трансформаторов [Электронный ресурс] / – Электрические сети; – Электрон. дан. URL: <http://leg.co.ua/transformatory/praktika/remont-transformatorov.html>, свободный, – Яз. рус. Дата обращения 11.04.2019
12. Electrical substation [Электронный ресурс] / – Wikipedia; – Электрон. дан. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Electrical_substation, свободный, – Яз. рус. Дата обращения 29.04.2019

13. Электрическая часть станций и подстанций / Под ред. Васильева А.А.- М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.: ил
14. ПУЭ: правила устройства электроустановок

УДК 159.99.378.14

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КОГНИТИВНОЙ СФЕРЫ МОЛОДЕЖИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Мордкович Ольга Валентиновна

Омский государственный технический университет, г. Омск

E-mail: Olik90@inbox.ru

FEATURES OF DEVELOPMENT OF THE COGNITIVE SPHERE OF YOUTH UNDER INFLUENCE OF INFORMATION-COMMUNICATIVE TECHNOLOGIES

Mordkovich Olga Valentinovna

Omsk State Technical University, Omsk

Аннотация: Статья посвящена особенностям развития когнитивной сферы молодежи при активном использовании информационно-коммуникативных технологий. Цель исследования – выявить специфику взаимосвязи между киберзависимостью, вниманием как одним из когнитивных процессов, жизненной удовлетворенностью, субъективным чувством одиночества молодых людей. Представлены данные анкетирования, характеризующие наличие и степень выраженности киберкоммуникативной зависимости. Проведенное исследование позволяет утверждать, что существует связь между временем использования информационно-коммуникативных технологий, уровнем внимания и индексом жизненной удовлетворенности молодежи. Результаты исследования имеют практическую значимость для разработки новых методов обучения школьников и студентов.

Abstract: The article is devoted to the problem of dependence on social networks by young people. The purpose of the study is to identify the specifics of the relationship between cyber-communicative dependence and life satisfaction of young people. The data of the survey, which characterizes the presence and severity of cybercommunicative dependence, are presented. The study suggests that there is a relationship between the time spent in the network and the index of life satisfaction of young people. The results of the study are of practical importance for the development of remedial and preventive measures for working with cyber-dependent young people, as well as for developing more effective classes in educational institutions.

Ключевые слова: информационные технологии, когнитивные процессы, личность, интернет-зависимость, киберкоммуникативная зависимость, молодежь.

Keywords: information technology, cognitive processes, personality, Internet addiction, cyber-communicative addiction, youth.

Стремительный технический прогресс конца прошлого века привел к повсеместному развитию коммуникационных и информационных технологий, под которыми понимается процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления. В результате этого одной из характерных черт современного общества стал огромный поток информации, с которым люди сталкиваются ежедневно. Так, объем информации, получаемый и обрабатываемый человеком восемнадцатого века за всю его жизнь, обрабатывается современным человеком всего лишь за один месяц. Все это привело к существенной перестройке информационно-коммуникативной среды личности, к открытию новых возможностей для дальнейшего прогресса.

Эффективность процесса работы с информацией в первую очередь зависит от когнитивных процессов самого человека. К ним относят ощущение, восприятие, представление, память, внимание, воображение, мышление и речь. Их основная задача – обеспечивать преобразование поступающей в мозг сенсорной информации от момента ее попадания на рецепторы до получения ответа в виде определенного знания [1].

Когнитивная сфера молодых людей подвержена большему воздействию информационными технологиями по причине неравномерного характера развития когнитивных процессов в данном возрасте.

В период ранней взрослости у личности наблюдаются определенные отличительные направления:

- ярко выраженная психодинамика (эмоции, влечения, внерациональные компоненты психики);
- когнитивистское направление, связанное с предпочтением к развитию интеллекта и познавательных способностей;
- персонологическое направление (развитие личности в целом) [2].

По мнению, А.А. Реана, период ранней взрослости проходит в тесной взаимосвязи с формированием личности: личность влияет на характер ее интеллектуального развития, а закономерности развития интеллектуальной сферы – на процесс формирования самой личности. Особенность информационных технологий заключается в оказании существенного влияния на протекание этих процессов [1].

Информационно-коммуникативному влиянию в большей степени подвержены молодые люди, поступающие после школы в средние и высшие учебные заведения (в особенности на очную форму обучения). Использование информационных технологий в сфере образования оказывает влияние на такие познавательные процессы личности, как восприятие, внимание, память, мышление и речь.

При помощи компьютерной поддержки молодые люди получают возможность мультимедийно воспринимать информацию. Благодаря соблюдению принципа наглядности, психологической основой которого является учение И.П. Павлова о первой и второй сигнальных системах, использование компьютерных программ у молодых людей создаются чувственные образы. Это благоприятно способствует образованию новых нейронных связей в головном мозге. Чем больше анализаторов участвует в процессе восприятия, тем больше создается условий для более прочного запечатления этого образа в памяти.

Настоящее понимание не возникает в результате простого рассматривания, а требует определенных усилий ума, сознательно концентрируя внимание на объекте изучения. Такое внимание называется произвольным, или активным, волевым. При этом человек заставляет себя сосредоточиться не на том, что ему приятно или интересно, а на том, что просто необходимо сделать в данный момент. Однако, такое внимание вызывает быстрое утомление и через 15-20 минут мозг перестает воспринимать информацию [3].

Деятельность, опосредованная информационно-коммуникативными технологиями, имеет как позитивные, так и негативные стороны. Результатом положительного влияния стало увеличение объема кратковременной и операционной памяти, мультизадачность (быстрое переключение с одного вида деятельности на другой). Однако, самым главным и существенным негативным последствием влияния информационных технологий стало проявления различных зависимостей и не только: в коммуникативной деятельности – это Интернет-аддикция (зависимость от Интернета), в игровой – увлечение компьютерными играми (игровая «наркомания»), в познавательной – хакерство [4].

Компьютер может быть как средством освоения действительности, так и средством ухода от этой действительности в мир виртуальный. Существует целый ряд негативных последствий информатизации деятельности человека:

- персонификация (уподобление (осознанное и неосознанное) внутреннего мира человека компьютерам);
- экзугия (отмирание ранее сформированных, но впоследствии ставших ненужными навыков, умений, различных видов и форм деятельности действий).
- редукция и деперсонификация общения (постепенное угасание роли эмоций в традиционном общении, происходящим под косвенным и прямым воздействием информационных технологий).

Так же принцип оценки людей через перечень того, что они умеют в области информационных технологий приводит подростков и молодых людей к деперсонификации общения посредством информационных технологий (сказывается в формировании образа коммуникативного партнера, который обычно редуцируется до набора сообщений, продуцированных им за определенный отрезок времени) [4].

В связи с вышесказанным, для выявления особенностей влияния информационно-коммуникативных технологий на различные сферы жизнедеятельности молодежи было проведено исследование среди школьников 10-11 классов и студентов различных в возрасте от 15 до 22 лет. В исследовании приняло участие 100 респондентов. По гендерному признаку: 70 девушек и 30 юношей.

Целью исследования является выявление взаимосвязи между киберкоммуникативной зависимостью, как самого распространенного негативного последствия развития информационных технологий, внимания (обособленный и уникальный когнитивный процесс, оказывающий прямое влияние на все остальные познавательные процессы личности) и ряда показателей жизненной удовлетворенности (уверенность в себе, субъективное ощущение одиночества, удовлетворенность жизнью).

Исследование строилось на использовании таких методик, как: анкетирование, опросник, определяющий уровень киберкоммуникативной зависимости, тест «Индекс жизненной удовлетворенности» А. Ньюгартена, методика субъективного ощущения одиночества Д. Рассела и М. Фергюсона, методика «Таблицы Шульте», направленная на выявления таких показателей как устойчивость внимания, эффективность работы, степень вработываемости и психическая устойчивость личности [5, 6].

Анкетирование показало следующие результаты:

- 98% молодежи используют социальные сети и прочие продукты информационных технологий исключительно для общения. При этом каждый третий молодой человек испытывает в умеренной степени субъективное чувство одиночества;
- информационные технологии в 90% случаях используются для прослушивания музыки и просмотров различных видео;
- около 60% респондентов используют информационные технологии для обучения и ознакомления с новостями (аналог газет);
- около 50% молодых людей используют социальные сети и другие информационные технологии для получения информации о своих друзьях и людях, которые их интересуют (минуя прямое общение подобный способ провоцирует осложнения в «живом» общении и способствует возникновению субъективному ощущению одиночества).

В результате исследования было выявлено, что интернет-зависимость выражена у школьников в возрасте от 15 до 17 лет (33,3% респондентов), а у студентов в возрасте от 20 до 22 лет интернет-зависимость выражена умеренно (только 6,7% респондентов имеют ярко

выраженную зависимость от интернета и информационных технологий). Наличие тенденции к увеличению зависимых от социальных сетей и прочих информационно-коммуникативных технологий от уменьшения возраста говорит о специфических изменениях когнитивных процессов молодых людей, сказывающихся в первую очередь на особенности восприятия и усвоения новой информации.

В результате исследования жизненной удовлетворенности, был выявлен ряд тревожных особенностей у молодых людей с выраженной киберкоммуникативной зависимостью:

- рассогласованность между поставленными и достигнутыми целями;
- сниженный интерес к жизни и общий фон настроения;
- повышенная тревожность;
- показатели жизненной удовлетворенности ниже, чем у лиц, не имеющих киберкоммуникативной зависимости.

Исследование показало, что наибольшей зависимостью от интернета, социальных сетей и прочих информационно-коммуникативных технологий, подвержены молодые люди в возрасте от 15 до 18 лет. Ярко выраженная интернет-зависимость и активное пользование информационных технологий способствует развитию психической неустойчивости личности, пониженной самооценке и наличию субъективного чувства одиночества. Так, подобные проявления в дальнейшем способны привести к не только к снижению академической успеваемости, но полному равнодушию личности к реальной жизни.

Корреляционный анализ показал наличие взаимосвязи между степенью выраженности интернет-зависимости у молодых людей и уровнем концентрации внимания. Чем ярче и сильнее выражена зависимость от интернета и социальных сетей у молодых людей, тем ниже уровень концентрации внимания: невозможность сосредоточиться на выполнении одной деятельности, постоянное желание проверить свои социальные сети, желание отвлечься на что-либо другое, повышенная тревожность и раздражительность.

Таким образом, повсеместное использование информационно-коммуникативных технологий оказывает влияние на когнитивные процессы личности, в особенности на подростков и молодых людей. Тенденции к увеличению различных зависимостей от IT-технологий, повышенная тревожность, снижение уровня внимания, «уход» во внутренний мир, субъективное чувство одиночества и ухудшение межличностных отношений, – все это лишь часть последствий от неконтролируемого использования информационных технологий молодыми людьми, находящиеся еще в стадии становления и развития своей личности. Дальнейшее изучение влияния информационно-коммуникативных технологий на различные аспекты жизни молодых людей и в особенности на когнитивную сферу, поможет не только лучше понять данное явление, но и способствует появлению новых способов и методик обучения молодого поколения, сводя к минимуму негативные последствия от неконтролируемого использования технологий и, извлекая максимум пользы для саморазвития и правильного становления личности.

Список литературы

1. Реан А.А., Аверин В.А., Дандарова Ж.К. Психология от рождения до смерти / Под ред. А.А. Реана. СПб.: АСТ, 2015. – 656 с.
2. Самыгин П.С. Социальная психология. М.: Феникс, 2009. – 325 с.
3. Современные информационно-коммуникационные технологии в дополнительном образовании сельских школьников: Сборник научных и методических работ. Арзамас: АГПИ, 2007. – 324 с.
4. Войскунский, А. Е. Перспективы становления психологии интернета // Психологический журнал. – 2013. – Т. 34, № 3. – С. 110–118.

5. Точнева, А. В. Проблема киберкоммуникативной зависимости в подростковом возрасте // Вестник чувашского университета. 2013. – №1. – С. 131–136.
6. Болотова, А.К. Психология организации времени / А. К. Болотова. – М.: Аспект Пресс, 2006. – 254 с.
7. Точнева, А. В. Диагностика киберкоммуникативной зависимости / А. В. Точнева // Наукоеведение. – 2012. – № 4. – С. 1–5. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-kiberkommunikativnoy-zavisimosti>.
8. Жичкина, А. Социально-психологические аспекты общения в Интернете / А. Жичкина. М.: Дашков и К, 2004. – 117 с.
9. Семенова, М. В. Личностные особенности подростков с киберкоммуникативной зависимостью / М. В. Семенова // Международный научный журнал «Молодой ученый». 2017, – № 23 (157). – С. 284 – 287.

УДК 620.331.443

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕТОДОМ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Мошников Александр Сергеевич

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург
E-mail: Moshnikov.alex@gmail.com*

OPTIMIZATION OF THE COMPOSITION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS SAFETY SYSTEM BY THE METHOD OF STATISTICAL MODELING

Moshnikov Aleksandr Sergeevich

*St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics,
St. Petersburg*

Аннотация: Статья посвящена описанию подхода к разработке системы безопасности технологического процесса построенного на идеологии стандарта ГОСТ МЭК 61511. Показано, что задача оптимизации состава защитных мер может быть представлена как задача о «рюкзаке», которая является задачей дискретной оптимизации. В качестве способа её решения предлагается метод статического моделирования (Монте-Карло) с использованием перекрестной энтропии. Приводится численный пример, иллюстрирующий полученные результаты.

Abstract: The article is devoted to the approach to the development of a process safety system according to IEC 61511 standards. It is shown that the task of changing the composition of protective measures can be represented as the problem of a “backpack”. It is customary to use the method of static modeling using cross entropy. A numerical example illustrating the results is given.

Ключевые слова: система безопасности; дискретная оптимизация; метод Монте-Карло, надежность систем.

Keywords: safety instrumented system, discrete optimization, Monte-Carlo method, system reliability.

Введение.

С развитием технологий и повышением удельной энергии запасаемой в оборудовании все актуальнее становится вопрос обеспечения безопасности при эксплуатации [1]. Для обеспечения безопасности нашли широкое применение системы противоаварийной защиты. В основное разработки подобных систем защит находится международный стандарт ИЕС

61511 [2], который вводит термин «приборная система безопасности» (ПСБ) и определяет её как систему, состоящую из датчиков, логических решателей и конечных элементов управления, в совокупности они реализует одну или несколько функций обеспечивающих безопасность. Подобные системы могут содержать набор функций безопасности которые работают как слои или барьеры направленные на глубокоэшелонированное снижение риска.

В качестве первого эшелона защиты можно рассматривать распределенную систему управления [5,6], которая предназначена для обеспечения технологии процесса и формирования управления при штатном функционировании оборудования. Следующим барьером является система аварийного отключения (реализуемые на ПСБ), которая приводит объект в безопасное, контролируемое состояние. Разработка проекта ПСБ для промышленных объектов связана с выбором архитектуры, номенклатуры компонентов, аспектов связанных с дисциплиной обслуживания и дополнительных мер гарантии разработки.

Целью данной работы является решение проблемы оптимизации выбора набора защитных мер, применяемых в ПСБ, с обеспечением заданных требований безопасности и стоимости.

Постановка задачи.

Проблема оптимизации состава ПСБ заключается в выборе необходимого и достаточного набора датчиков, логических элементов и конечных исполнителей с учетом ограничения на бюджет реализации проекта. Стандарт ИЕС 61511 предлагают экономические рассмотрение вопроса о введении каких-либо мер безопасности, применяя принцип снижения риска ALARP (as low as reasonably practicable).

Вероятность отказа защитных мер может быть определена $q(t) = e^{-\lambda \cdot t}$, где λ обобщённая интенсивность отказов оборудования.

В общем случае можно представить

$$\left\{ \begin{array}{l} \min \left(\sum_{i=1}^n S_i b_i \right) \\ \sum_{i=1}^n q_i \cdot \left(\prod q_{3j}^{b_j} \cdot \prod q_{Бj}^{b_j} \cdot \prod q_{Дj}^{b_j} \right) < q_{req1} \\ \dots \\ \sum_{i=1}^n q_i \cdot \left(\prod q_{3j}^{b_j} \cdot \prod q_{Бj}^{b_j} \cdot \prod q_{Дj}^{b_j} \right) < q_{reqm} \end{array} \right. \quad (1)$$

где q_i – вероятность отказа i -го компонента системы технологического процесса,

S_j – стоимость реализации j -ой защитной меры;

$q_{Бj}$ – вероятность отказа j -ой блокировки;

q_{3j} – вероятность отказа j -ой защиты;

$q_{Дj}$ – вероятность отказа j -ой диагностики, выявляющей предаварийные состояния;

q_{req} – вероятность возникновения опасной ситуации, заданная в нормативных документах или определенная в ходе анализа;

Краткое описание модели.

В качестве примера будем рассматривать подсистему подачи горючих материалов, приведённую на рисунке 1, в её состав входит резервуар фиксированного объема (Tank), датчик уровня (LV), клапан перекачки в следующий участок технологического процесса (V_1) и питающим насосом (PD) с системой управления реализованной на блоке контроля (CU).

В ходе предварительного проведенного анализа было выявлено, на этом участке возможны два опасных состояния: возникновение пожара и его поддержание, а так же перезаполнение резервуара. Примем, что требуемая вероятность недопущения развития пожара и превышения уровня в емкости должна быть менее 10^{-5} и 10^{-4} в год соответственно.

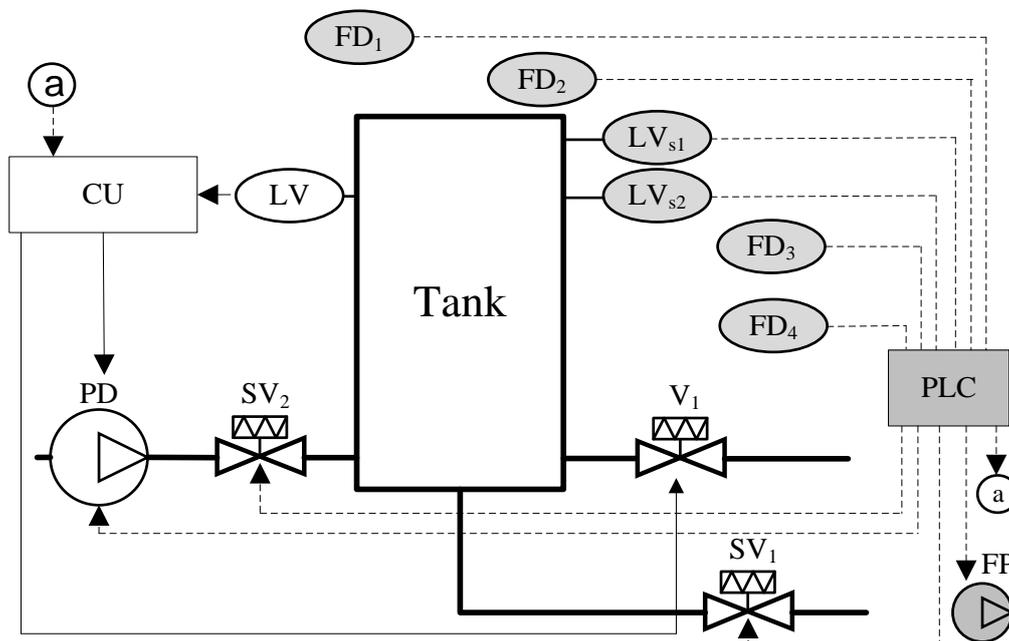


Рисунок 1 – Подсистема подачи горючих материалов, (белым цветом представлены элементы, связанные с основным выполнением технологии, серым – связанные с обеспечением безопасностью)

Моделирование систем связанных с безопасностью основано на теории надежности. Стандарт МЭК 61511 [2] предлагают следующие методы оценки безотказности: количественная оценка с помощью упрощенных уравнений на основе блок-схем надежности и анализ деревьев отказов. В ряде случаев может быть использован Марковский анализ, более сложный подход позволяющий работать с динамическими моделями, учитывающими развитие отказа во времени. Качественный анализ приведен в таблице 1.

С учетом различных вариантов реализации защитных мер можно получить следующую задачу оптимизации:

$$\left\{ \begin{array}{l} q_{tank} \cdot q_{D1}^{b_1} \cdot q_{D2}^{b_2} \cdot q_{31}^{b_6} \cdot q_{33}^{b_8} + q_{PD.H} \cdot q_{D3}^{b_3} \cdot q_{D4}^{b_4} \cdot q_{31}^{b_6} < q_{раз.пожара} = 10^{-5} \\ q_{LV.F} \cdot q_{D5}^{b_6} \cdot q_{D2}^{b_2} \cdot q_{33}^{b_8} + q_{PD.F} \cdot q_{32}^{b_7} \cdot q_{33}^{b_8} + q_{CU.F} \cdot q_{32}^{b_7} \cdot q_{33}^{b_8} \cdot q_{51}^{b_9} < q_{прев.пред.ур.} = 10^{-4} \\ \min \left(\sum_{i=1}^n S_i b_i \right) \end{array} \right. \quad (2)$$

Требуется найти вектор $B = \{b_1, b_2..b_9\}$, при котором выполняется (1), на наборе исходных данных из табл. 2-3. Например вектор $B = \{1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0\}$, означает что в составе приборной системы безопасности используются защитные меры: контроль состояния корпуса резервуара УЗ методом (Д1), контроль состояния обмоток питающего насоса (Д3), аварийное открытие сливного клапана (З3). Общее количество вариантов $2^9=512$.

Таблица 1 – АВПО технологического участка

Элемент	Вид отказа	Последствие	Защитные меры
Резервуар	Разрушение корпуса	Развитие пожара	Д ₁ – контроль состояния корпуса УЗ методом
			Д ₂ – контроль состояния корпуса МР методом
			З ₁ – включение пожарного насоса и подача воды
			З ₃ – аварийный открытие аварийного сливного клапана
Датчик уровня	Ложные показания	Превышение предельного уровня	Д ₅ – контроль состояния датчика встроенной вычислительным модулем З ₂ – аварийный останов технологического оборудования (насос) З ₃ – аварийное открытие сливного клапана
	Отсутствие показаний	Останов участка	не требуются
Питающий насос	Отсутствие подачи	Останов участка	не требуются
	Перегрев	Развитие пожара	Д ₃ – контроль состояния обмоток
			Д ₄ – контроль температуры корпуса
			З ₁ – включение пожарного насоса и подача воды
Ложный пуск	Превышение предельного уровня	З ₂ – аварийный останов технологического оборудования (насос) З ₃ – аварийное открытие сливного клапана	
Клапан перекачки	Невозможность срабатывания на требования	Останов участка	не требуются
	Ложное открытие/закрытие	Останов участка	не требуются
Система управления	Отсутствие управляющих воздействий	Останов участка	не требуются
	Ложные команды	Превышение предельного уровня	З ₂ – аварийный останов технологического оборудования (насос)
			Б ₁ – ограничение мощности насоса при заполнении 70% резервуара З ₃ – аварийное открытие сливного клапана

Способ решения подобной задачи.

Задача оптимизации выбора защитных мер является модификацией «Задачей о рюкзаке», относящаяся к классу задач комбинаторной оптимизации, которая может быть сформулирована так:

$$\begin{aligned} \max_x \sum_{j=1}^n p_j x_j, \quad x_j \in \{0,1\}, j = 1, \dots, n \\ \sum_{j=1}^n \omega_{i,j} x_j \leq c_i, \quad i = 1, \dots, m \end{aligned} \tag{3}$$

где $\{p_j\}$ и $\{\omega_{i,j}\}$ это веса, а $\{c_i\}$ показатель стоимости, и $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)$.

Задача о рюкзаке может быть решена несколькими способами: метод динамического программирования; перебора; метод ветвей и границ; метод статистического моделирования.

Рассмотрим применение метода статистического моделирования. В общем виде подход можно представить следующим образом, требуется найти максимум функции $S(x)$ на заданном множестве \mathcal{X} . Допустим, что максимум достигается только для одного значения параметра x^* . Обозначим максимум через γ^* .

$$S(x^*) = \gamma^* = \max_{x \in \mathcal{X}} S(x) \tag{4}$$

Можно связать задачу оптимизации с вычислением вероятности $l = \mathbb{P}(S(\mathbf{X}) \geq \gamma)$, где \mathbf{X} имеет некоторую плотность вероятности $f(x;u)$ на множестве \mathcal{X} (например, имеющую равномерную плотность распределения) и γ близко неизвестному γ^* . Как правильно, l является вероятностью редкого события, поэтому может быть использован подход основанный на выборке по значимости. Таким образом, выборка из такого распределения дает оптимальное или почти оптимальные значения. Последнее значение $\gamma = \gamma^*$ как правило неизвестно, однако с использованием статистического моделирования формируется последовательность $\{\hat{\gamma}_t\}$ на каждом шаге моделирования, которая стремится к оптимальному γ^* , так же на каждом шаге фиксируется изменение моделируемого вектора \mathbf{v}^* [4].

Алгоритм.

1. Выбрать изначальный вектор параметров $\hat{\mathbf{v}}_0$, пусть $N^e = \lceil \rho N \rceil$. Примем счетчик $t = 1$.
2. Сгенерируем N случайных векторов X_1, \dots, X_N с плотностью $f(\cdot; \hat{\mathbf{v}}_{t-1})$, определим значения $S(X_i)$ для всех i , и расположим их в порядке возрастания от меньшего к большему: $S_{(1)} \leq \dots \leq S_{(N)}$. Пусть $\hat{\gamma}_t$ является $(1-\rho)$ квантилем полученных значений, таким образом $\hat{\gamma}_t = S_{(N-N^e+1)}$.
3. Используя ту же выборку случайных векторов X_1, \dots, X_N решим уравнение $\max_{\mathbf{v}} \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N I_{\{S(X_k) \geq \hat{\gamma}_t\}} \ln f(X_k; \mathbf{v})$, обозначим решение как $\hat{\mathbf{v}}_t$.
4. Если достигнут критерий останова, то закончить алгоритм, в противном случае изменить счетчик $t = t + 1$ и перейти к шагу 2.

Числовой пример.

Исходные данные по показателям безотказности оборудования технологической линии и защитных мер представлены в таблице 2. и таблице 3 соответственно.

Таблица 2 – Исходные данные по опасным отказам

Событие	Код	Интенсивность отказов λ , ч ⁻¹	Доля отказов	Вероятность в год
Резервуар. Разрушение корпуса	q_{tank}	$1 \cdot 10^{-7}$	80 %	$7.01 \cdot 10^{-4}$
Питающий насос. Перегрев	$q_{PD.H}$	$1 \cdot 10^{-5}$	50 %	$4.29 \cdot 10^{-2}$
Датчик уровня. Ложные показания	$q_{LV.F}$	$1 \cdot 10^{-6}$	30 %	$2.62 \cdot 10^{-3}$
Питающий насос. Ложный пуск	$q_{PD.F}$	$1 \cdot 10^{-5}$	5 %	$4.37 \cdot 10^{-3}$
Система управления. Ложные команды	$q_{CU.F}$	$1 \cdot 10^{-6}$	5 %	$4.38 \cdot 10^{-4}$

Участок технологической линии работает 8760 часов в год, без защитных мер: $q_{раз.пожара} = 4.36 \cdot 10^{-2}$, $q_{прев.пред.ур.} = 7.43 \cdot 10^{-3}$.

Таблица 3 – Исходные данные по защитным мерам

#	Описание	Стоимость S , усл.тыс.ед.	Вероятность отказа в год
Д ₁	Контроль состояния корпуса УЗ методом	100	$1.00 \cdot 10^{-3}$
Д ₂	Контроль состояния корпуса МР методом	200	$1.00 \cdot 10^{-3}$
Д ₃	Контроль состояния обмоток	10	$1.00 \cdot 10^{-5}$
Д ₄	Контроль температуры корпуса	25	$1.00 \cdot 10^{-4}$
Д ₅	Контроль состояния датчика встроенной вычислительным модулем	10	$1.00 \cdot 10^{-5}$
З ₁	Включение пожарного насоса и подача воды	400	$1.00 \cdot 10^{-3}$
З ₂	Аварийный останов технологического оборудования (насос)	200	$1.00 \cdot 10^{-3}$
З ₃	Аварийное открытие сливного клапана	200	$1.00 \cdot 10^{-4}$
Б ₁	Ограничение мощности насоса при заполнении 70% резервуара	5	$1.00 \cdot 10^{-4}$

Для оптимизации введем единственную целевую функцию:

$$S(\mathbf{x}) \stackrel{\text{def}}{=} \beta \sum_{i=1}^m I_{\{\sum_j \omega_{i,j} x_j \geq c_i\}} + \sum_{j=1}^n p_j x_j, \quad (5)$$

Где $\beta = -\sum_{j=1}^m p_j$. В этом случае $S(\mathbf{x}) \leq 0$ если одно из неравенств не выполняется и $S(\mathbf{x}) = \sum_{j=1}^n p_j x_j$, если выполнено. Так как вектор \mathbf{x} бинарный, то в качестве исходного распределения выбрано многомерное распределение Бернулли с плотностью $f(\mathbf{x}, \mathbf{v}) = \prod_{j=1}^n v_j^{x_j} (1 - v_j)^{1-x_j}$. В качестве исходных параметров примем следующие $N = 10^2$ и $N^e = 10$, а $\hat{\mathbf{v}}_0 = (1/2, \dots, 1/2)$. Не будем использовать параметр смешивания для определения $\hat{\mathbf{v}}_t$ ($\alpha = 1$), таким образом, на каждой итерации $\hat{\mathbf{v}}_t$ будет находиться следующим образом:

$$\hat{v}_{t,j} = \frac{\sum_{k=1}^N I_{\{\hat{S}(\mathbf{X}_k) \geq \hat{v}_t\}} X_{k,j}}{\sum_{k=1}^N I_{\{\hat{S}(\mathbf{X}_k) \geq \hat{v}_t\}}}, j = 1, \dots, n \quad (6)$$

Где $X_{k,j}$ это j -тый компонент k -того случайного вектора \mathbf{X} . В качестве критерия останова принят $d_t = \max_{1 \leq j \leq n} \{\min\{\hat{v}_{t,j}, 1 - \hat{v}_{t,j}\}\} \leq 0.01$. Для каждой популяции t сгенерированных значений вычисляем порог \hat{v}_t и наибольшее значение $S(\mathbf{X}_k)$ и значение критерия останова d_t .

Результаты динамики вектора $\hat{\mathbf{v}}_t$ представлена на рисунке 2.

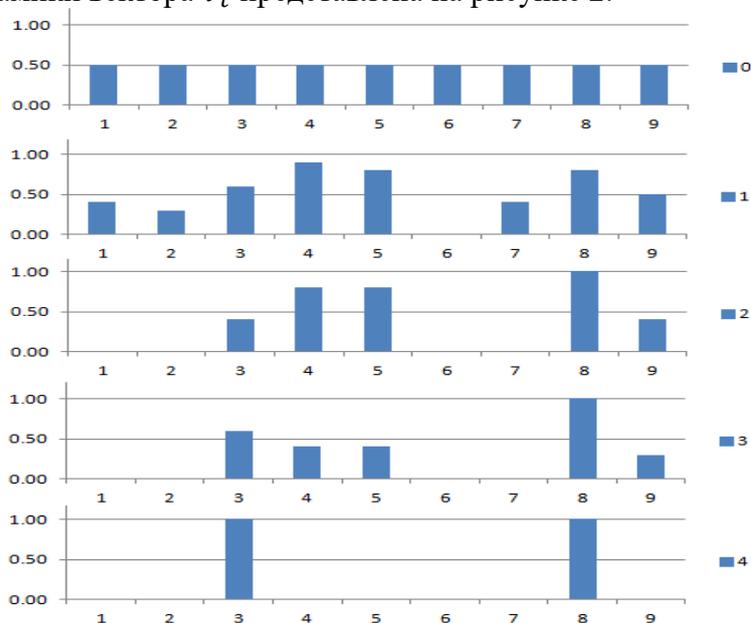


Рисунок 2 – Динамика вероятностного вектора $\hat{\mathbf{v}}_t$

Итоговое решение, значение вектора $\hat{\mathbf{v}}_t$ соответствует следующему составу оборудования и мер: применения контроля состояния обмоток насоса, и системы аварийного открытия сливного клапана. Вектор $B = \{0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0\}$ является оптимальным, при этом общая стоимость $S=210$, а $q_{\text{раз.пожара}} = 4.99 \cdot 10^{-07}$, $q_{\text{прев.пред.ур.}} = 7.43 \cdot 10^{-07}$.

Заключение. В работе представлен способ приведения задачи об оптимизации набора защитных мер предусмотренных в ПСБ к задаче комбинаторной оптимизации. В качестве способа решения был использован метод статистического моделирования с использованием выборки по значимости. Полученное решение соответствует решению полученному методом перебора. Полученный результат может служить основой для разработки спецификации ПСБ в соответствии с требованиями к жизненному циклу системы [2].

Список литературы

1. Risk assessment for stonecutting enterprises Accidental risks in the course of petroleum production and stone extraction A J Aleksandrova and S S Timofeeva. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 289
2. A J Aleksandrova and S S Timofeeva 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 289 012015
3. International Electrotechnical Commission (IEC), 61511 Functional safety – safety instrumented system for the process industry sector, IEC, Geneva, Switzerland, 2003.
4. Yury Redutskiy. Optimization of safety instrumented system design and maintenance frequency for oil and gas industry processes. Management and Production Engineering Review Volume 8, Number 1
5. R. Y. Rubinstein and D. P. Kroese. The Cross-Entropy Method: A Unified Approach to Combinatorial Optimization, Monte Carlo Simulation and Machine Learning. Springer-Verlag, New York, 2004.
6. V. A. Bogatyrev, S. V. Bogatyrev and A. V. Bogatyrev, "Model and Interaction Efficiency of Computer Nodes Based on Transfer Reservation at Multipath Routing," 2019 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (WECONF), Saint-Petersburg, Russia, 2019, pp. 1-4. doi: 10.1109/WECONF.2019.8840647
7. V. A. Bogatyrev On interconnection control in redundancy of local network buses with limited availability. 1999. Engineering Simulation, 16 (4), pp. 463-469

УДК 620.179.162

РАЗРАБОТКА УЧАСТКА ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В РАЗРУШЕННЫХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ ПОСЛЕ ЧС ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Мухортов Владислав Витальевич

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail vvm31@tpu.ru*

DEVELOPMENT OF THE SITE FOR THE TRAINING OF RESCUERS FOR EMERGENCY RESCUE MISSIONS IN COLLAPSED BUILDINGS AFTER MANMADE DISASTERS

Mukhortov Vladislav Vitalyevich

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Одной, из наиболее актуальных тем, является разработка тренажеров для подготовки спасателей. Тренажеры проектируются и создаются для различного вида ЧС. Это может быть как утечка АХОВ, спасение с применением альпинистского снаряжения, дорожно-транспортное происшествие и др. Всё это делается для того, чтобы спасатель оттачивал своё мастерство и применял свои навыки в ЧС.

Abstract: One of the most relevant topics is the development of training simulators for rescuers. Simulators are developed and developed for different types of emergency situations. It can be like a leak of AHS, rescuers using climbing equipment, road accident, etc. All this is done to ensure that the squad honed their skills and applied their skills in emergency situations.

Ключевые слова: техногенных завал; модель элементов тренажёра; профессиональные навыки; поисково-спасательные работы; разведка; поисково-спасательная служба.

Keywords: man-made blockage; model elements of the simulator; professional skills; search and rescue; exploration; search and rescue service.

Завал, произошедший в результате ЧС техногенного характера, представляет собой хаотичное расположение частей строительных сооружений, различных конструкций и материалов зданий, из которых они построены. Сам же завал относят к чрезвычайной ситуации техногенного характера. Причины образования завала могут быть различные.

Обрушения здания может быть как частичным, так и полным. Возникает обрушение в результате:

1. ведения строительных работ, которые отклоняются от проектной документации
2. ввода здания в эксплуатацию, до полного завершения строительных работ
3. в результате чрезвычайной ситуации техногенного характера
4. в результате чрезвычайной ситуации природного характера
5. в результате ошибки при проектировании
6. нарушение правил строительства объекта
7. нарушение правил эксплуатации объекта

В зависимости от степени разрушения зданий, сооружений и места расположения заблокированных людей, основными способами деблокирования их из заваленных помещений являются пробивка проемов в стенах или в перекрытиях, устройство проходов к заваленным дверям или оконным проемам [1].

При проведении спасательных работ спасатели испытывают большую психологическую нагрузку и очень сильное напряжение. Работают всегда на пределе своих возможностей, держа свою нервную систему постоянно в напряжении. Обычный не подготовленный человек не выдержал бы такого напряжения. И это бы сугубо отразилось на его здоровье и эмоциональном состоянии [2].

Спасателей специально к этому готовят, проводя различные тренинги, психологические тестирования, общение с психологами. Так же специально разрабатывают методические рекомендательные проекты по психологической устойчивости для спасателей. Всеми этими программами и разработками занимается центр экстренной психологической помощи. Они разрабатывают и отсылают готовые методические пособия в учебно-методические центры и центры спасателей [2].

Если пострадавший находится в завале, который не имеет полостей, чтобы добраться до него и находится на значительном расстоянии от верхнего края, то разбор завала происходит целиком по горизонтали. Для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ назначается подразделение, усиленное техникой и спасательными средствами.

Аварийно-спасательные работы в завалах должны вестись с мерами безопасности. При деблокировании пострадавших, спасатели должны учитывать возможное смещение плит и других частей и применять меры по предотвращению этого смещения. Предотвращать смещение можно путем фиксации элементов, которые являются неустойчивыми [3].

Эвакуацию пострадавших извлеченных из завала до пункта сбора пострадавших и передача их скорой помощи осуществляется в два приема. Сначала, спасатели, которые осуществляли деблокирование, выносят с мест блокирования до рабочей площадки. Затем, специально назначенные люди (расчет), осуществляют эвакуацию пострадавших до пункта сбора пострадавших [4].

Эвакуация осуществляется с помощью средств, для транспортировки. Они могут быть как табельные, так и подручные (носилки, лямки, ремни, куски ткани).

При ведении поисково-спасательных работ, всегда есть угрожающие факторы для жизни и здоровья спасателей. ПСР должны проводиться людьми, которые имеют специальную подготовку и необходимое оснащение.

Для завалов существуют определенные требования техники безопасности, такие как:

1. Внимательно прослушать инструктаж;

2. Быть оснащенным специальными инструментами, для данных видов работ;
3. Осуществлять работу в специальной одежде, для данных видов работ;
4. Перед входом в завал, убедиться в отсутствии опасности, угрожающей здоровью и жизни спасателей;
5. Всегда заходить в завал с опущенным забралом;
6. Беспрекословно выполнять приказы и требования командира.

Поисково – спасательные службы осуществляют свою деятельность, руководствуясь законами Российской Федерации, правовыми актами Российской Федерации, нормативными актами МЧС России, внутренним уставом ПСС. Поисково – спасательные службы входят системы РСЧС.

Основные задачи ПСС:

1. Поддерживать в постоянной готовности органы управления;
2. Поддерживать в постоянной готовности силы и средства
3. Осуществлять контроль, за готовностью обслуживаемой территории к проведению на них работ по ликвидации ЧС
4. Осуществлять контроль, за готовностью обслуживаемыми объектами к проведению на них работ по ликвидации ЧС
5. Проведение и организация ПСР в ЧС.

Для решения поставленных задачи ПСС МЧС России осуществляют подготовку сотрудников, а также повышают их квалификацию, создают материально-техническую базу, которая необходима. Также, разрабатываются нормативные документы в области организации и проведения ПСР. Производится аттестация спасателей на определенные виды аварийно-спасательных работ. Подготавливают спасателей – общественников, а также население к действиям в условиях ЧС.

Виды аварийно-спасательных работ:

1. Аварийно-спасательные работы;
2. Поисково-спасательные работы;
3. Противофонтанные работы;
4. Горноспасательные работы;
5. Газоспасательные работы;
6. Работы по ликвидации медико-санитарных последствий ЧС.

Тренажеры проектируются и создаются для различного вида ЧС. Это может быть как утечка АХОВ, спасение с применением альпинистского снаряжения, дорожно-транспортное происшествие и другое [5].

Всё это делается для того чтобы спасатель оттачивал своё мастерство и применял свои навыки в ЧС. В настоящих ситуациях каждая секунда на вес золота, промедление может стоить жизни людей, попавших в беду, а зачастую и жизни самого спасателя. Для этого и нужны тренажеры, чтобы спасатель мог не раздумывая принять решение в той или иной ситуации. Помимо отработки техники и навыков, спасатели также отрабатывают навыки пользования специальным оборудованием, которое предназначено для ведения аварийно-спасательных работ. Чтобы спасатель знал, где и как он может применить данный инструмент.

Отрабатывается и техника безопасности при работах по спасению людей, а также взаимодействие команды. Внедрение тренажеров, дает возможность отработки абсолютно различных ситуаций и всё это помогает спасателям, стать настоящими профессионалами в своём деле.

При работе на тренажерах спасатели и курсанты обучаются и оттачивают свои навыки. Практикуясь на тренажерах, они получают огромную пользу. Для данных тренажеров не существует единого стандарта. При ЧС техногенного характера, разрушенные здания и

сооружения принимают различные формы. Тренажеры создаются с помощью сил поисково-спасательных служб, т.к. кто, если не спасатель знает мельчайшие детали в данной работе при ЧС.

При тренировках на тренажере спасатели отрабатывают следующее:

1. Навыки использования аварийно-спасательного инструмента;
2. Взаимодействие отделения;
3. Психологическую устойчивость в ЧС;
4. Выносливость;
5. Умение слышать командира и команду;
6. Чёткое выполнение задач;
7. Оказание первой помощи пострадавшему;
8. Транспортировка пострадавшего;
9. Деблокирование пострадавшего.

Количество пострадавших на данном тренажёре, как и на реальной ЧС может быть различным. Количество устанавливает инструктор или командир отделения. Также, инструктор указывает наличие травм на пострадавших, которые находятся в тренажере. Это поможет испытуемому, как можно глубже изучить знания по оказанию первой помощи. Транспортировка и деблокирование пострадавшего будет очень схоже с реальными ситуациями.

Данный тренажер будет состоять из 8 элементов. Каждый элемент данного тренажера будет создавать отдельно взятую ситуацию, которая может произойти при обрушении здания в ЧС техногенного характера. Данные элементы можно проходить, как все сразу, так и по отдельности, оттачивая определенные навыки.

В целях приближения ситуации к реальной, при прохождении элементов данного тренажёра, на спасателя может оказываться дополнительное давление (удары по железу, рёв сирен, огонь, актерская игра статистов и т.д.). При оказании психологического давления, проверяется устойчивость спасателя к такому виду воздействия. Спасатель должен быть готовым ко всему, уметь адаптироваться к сложившейся ситуации, чтобы своевременно оказать помощь пострадавшим.

Психологическая подготовка личного состава является важнейшей задачей стоящей перед подразделениями МЧС.

В данной работе была разработана модель тренажера, на котором возможна отработка навыков при проведении аварийно-спасательных работ в разрушенных зданиях и сооружениях при ЧС техногенного характера. В результате проделанной работы было смоделировано 8 элементов тренажёра, которые суммарно представляют собой один большой тренажёр имитирующий разрушение зданий и сооружений при ЧС техногенного характера. Элементы тренажёра максимально приближены к ситуациям в реальном завале.

Список литературы

1. С.К. Шойгу, М.И. Фалеев, Г.Н. Кириллов, В.И. Сычев, В.О. Капканщиков, А.Ю. Виноградов, СМ. Кудинов, С.А. Ножевой, А.Ф. Неживой. Учебник спасателя. Под общей редакцией ЮЛ. Воробьева Издание второе переработанное и дополненное. Москва 2012 – 528с.
2. Реферат. Психологическая подготовка спасателей к действиям в ЧС 2013 <http://dagdiplom.ru/catalog/7/3177/>
3. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества" №1 2003 г.
4. Ларцев М.А., Багдасарова М.Г., Рудовский А.А., Акулова В.В. Психологическая подготовка участников ликвидации чрезвычайных ситуаций: Учебное пособие М.:ВЦМК «Защита», 2000. – 421 с.

5. Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2006. – 399 с.

УДК 658.562:005.334

АНАЛИЗ ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫХ РИСКОВ ГОСУДАРСТВЕННЫХ КОРПОРАЦИЙ

Непоиранов Артём Сергеевич

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург

E-mail: nepoiranov.art@yandex.ru

ANALYSIS OF IDENTIFIED RISKS OF STATE CORPORATIONS

Nepoiranov Artem Sergeevich

Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics.

Аннотация: В статье рассматривается опыт идентификации рисков трех российских государственных корпораций из разных отраслей, а также проведен анализ обоснованности выбора отдельных рисков. Полученные выводы позволяют выявить общие особенности сфер деятельности любой российской организации, работавшей в том числе на международном рынке, представляющих наибольшие опасности для их устойчивого функционирования. Данная проблема особенно актуально в связи с текущим экономическим и политическим положением России.

Abstract: The article discusses the experience of identifying risks of three Russian state corporations from different industries, as well as an analysis of the validity of the selection of individual risks. The findings allow us to identify common features of the areas of activity of any Russian organization, including those operating on the international market, which pose the greatest risks to their stable functioning. This problem is especially relevant in connection with the current economic and political situation in Russia.

Ключевые слова: риск-менеджмент; управление рисками, риск-ориентированный подход, идентификация рисков.

Keywords: risk management, risk-based approach, risk identification.

После кризиса 2014 года и последующей рецессии в 2015, а также, с постепенным переходом в фазу стагнации 2016-2018 гг., экономика Российской Федерации создаёт для российских предприятий сложные условия для существования. Последствие данной экономической конъюнктуры, находят отражение в количестве организаций, прекративших своё существование. В период с 2014 по 2018 гг. оно находится на одном и том же уровне [1]. С целью адаптации к текущим условиям, организациям целесообразно искать внутренние резервы, путем изменения применяемых методов управления.

Одним из таких методов управления является риск-менеджмент. Риск-менеджмент обеспечивает организации необходимую гибкость, а также направлен на снижение непредвиденных потерь в случае реализации наихудших сценариев.

С выходом новой версии стандарта ISO 31000-2018 Risk Management – Guidelines актуальность риск-менеджмента, как метода устойчивого управления в условиях резкой изменчивости среды, возросла значительным образом. Многие специалисты отмечают положительные изменения стандарта, связанные с компактностью изложения информации и ориентацией на практическое применение [2].

Анализируя деятельность российских государственных корпораций, также наблюдается тенденция к все большей популярности риск-менеджмента в нашей стране. Как правило, это большие компании, существующие в отраслях с высоким риском нанесения ущерба окружающей среде или населению. К таким отраслям относятся:

- банковская сфера;
- нефтегазовая отрасль;
- атомная отрасль.

Многим компаниям будет полезно перенять опыт других корпораций, добившихся успехов в этом направлении. К сожалению, наши организации не стремятся делиться и тиражировать свой успешный опыт внедрения риск-менеджмента, ограничиваясь публикацией годовых отчетов о деятельности в этом направлении. На основе этой информации сложно определить результативность деятельности, однако можно отследить направления работы, основные тенденции в определении угроз и выявить области, которым следует уделить особое внимание.

Банковская сфера. Для финансово-кредитных организаций, осуществляющих различные операции с финансами, ценными бумагами, следствием реализации рисков является недополучение прибыли, связанное с невыполнением своих обязательств заемщиком кредита.

ПАО «Сбербанк», в качестве приоритетных направлений для работы с рисками помимо специфических рисков финансово-кредитной сферы, также выделяет [3]:

- правовые риски, связанные с невыполнением законодательных требований;
- репутационные, которые могут возникнуть в результате негативного восприятия банка со стороны клиентов, контрагентов, акционеров, инвесторов, кредиторов, рыночных аналитиков, надзорных органов;
- регуляторные риски, возникающие в результате принятия на законодательном уровне нормативных актов, которые отрицательно скажутся на финансовом положении банка;
- комплаенс-риски, связанные с коррупционными правонарушениями сотрудников, разглашения конфиденциальной информации о клиентах, финансированием терроризма и других преступных организациях;
- стратегические риски, связанные с потерями в перспективе более одного года, в результате допущения ошибок при принятии решений относительно развития банка;
- риск моделей, связанные с заложенной методологической ошибкой при осуществлении деятельности в области риска.

Отличительной чертой такого набора управляемых рисков, для банковской сферы, является наличие таких групп как репутационные и комплаенс-риски. Во многом стремление к безукоризненной репутации связано с типом потребителя банковской услуги, которые формируют его капитал. Такими потребителями являются гражданин страны, в которой функционирует банк, а также юридические лица открывающие вклады и приобретающие заемные средства. Для эффективной реализации своей деятельности, одним из главных конкурентных преимуществ банка становится доверие потребителя.

Нефтегазовая отрасль. Для сырьевых организаций, специализирующихся на добычи нефти и газа основные риски, находятся в правовой, политической и экологической среде.

К рискам в правовой области можно отнести угрозы, связанные с нарушением антимонопольного законодательства и последующим штрафным санкциям, обусловленных большой долей сосредоточения всех запасов газа и нефти страны в нескольких

организациях. Отдельное внимание уделяется рискам нарушения тендерного права при работе с большим количеством подрядных организаций.

В связи с неблагоприятной внешнеполитической средой, российские нефтегазовые корпорации регулярно несут финансовые потери в результате введения ограничивающих санкций со стороны других государств и объединений. Во многом это продиктовано экспортной направленностью отечественных нефтегазовых компаний государствам Центральной Азии и Восточной Европы.

Третий кластер рисков, угрожающих финансовым результатам нефтехимической отрасли в ближайшем будущем связан с возрастающей долей и популярностью использования видов возобновляемой энергии и отказ от углеродного топлива. Данная группа рисков может привести как к снижению спроса, так и к штрафным санкциям со стороны государства в случае нарушения экологической безопасности региона.

Приоритетные направления риск-менеджмента данной отрасли будет рассмотрено через призму опыта нефтегазовой компании ПАО «Газпром». Компания имеет интегрированную систему управления рисками, в ключевые процессы организации. В качестве ключевых направлений учета и управления рисками выделяются [4]:

- риски, вследствие стагнации или рецессии российской и мировой экономики в целом;
- политические риски, связанные с воздействием санкций со стороны Евросоюза и США на Российскую Федерацию;
- риски, связанные с деятельностью в Европе. Евросоюз осуществляют политику на газовом рынке, направленную на диверсификацию источников поставок газа, что отрицательно сказывается на деятельности ПАО «Газпром»;
- правовые риски, связанные с неблагоприятным изменением государственного регулирования нефтегазовой отрасли;
- риски, связанные с перевозкой природного газа за рубежом. При транспорте газа через транзитные страны возрастает вероятность невыполнения контрактных обязательств перед заказчиками в связи с неопределенностью транзитных договоров;
- риски, связанные с развитием возобновляемых источников энергии;
- рыночные риски, связанные с повышением конкуренции и потерей доли рынка;
- риски, связанные с развитием технологии производства газа и нетрадиционных источников.

Помимо вышеперечисленных рисков в ПАО «Газпром» большое внимание уделяется инвестиционным рискам, обусловленных технической сложностью и масштабами реализации международных проектов [5]. В связи с тем, что эти риски связаны с реализацией отдельных проектов. Основные направления для идентификации возможных угроз определяются относительно трех главных показателей эффективности реализации проекта: затраченные материальные ресурсы, сроки и качество выполнения.

Атомная отрасль. Данная отрасль представляет одни из самых больших техногенных опасностей промышленности любой страны, связанных как с экологической, так и социальной средой. Более того, последствия самых угрожающих рисков неисправимы. Кроме того, реализация одного из существенных рисков также повлечет за собой, с большой долей вероятности, банкротство организации, относящейся к этому риску. В связи этим к управлению в корпорациях, осуществляющих свою деятельность в атомной отрасли, предъявляются повышенные требования.

Перечень ключевых рисков, которыми управляют организации данной отрасли, рассмотрим на примере дочернего предприятия ГК «Росатом» АО ИК «АСЭ». В АО ИК

«АСЭ» выделяют три уровня рисков: высокоуровневые, ключевые риски, проектные риски. Проведем анализ идентифицированных рисков высшего уровня [6]:

- риск невыполнения международных обязательств Российской Федерации перед другими государствами. Риск обусловлен большим количеством проектов по строительству АЭС в государствах – партнерах, в которых АО ИК «АСЭ» является одним из представителей страны в этих отношениях;
- риск введения санкций со стороны иностранных государств;
- репутационные риски, обусловлены вероятностью возникновения техногенных катастроф на объектах, связанных с АО ИК «АСЭ»;
- риск неисполнения обязательств контрагентами согласно договорным условиям по сроку и стоимости, следствием чего будет являться получение штрафных санкций от заказчиков, либо начисление дополнительных пеней на счет со стороны кредиторов;
- риски, связанные с нарушением законодательства;
- риск неблагоприятных изменений курса валют;
- риск неблагоприятных изменений процентных ставок.

Как можно заметить, статус инжиниринговой компании, работающей на международном уровне, обязывает АО ИК «АСЭ» в первую очередь учитывать риски, связанные с проектной деятельностью.

Выводы. Для каждой отрасли была выбрана одна организация, которая имеет успешный и большой опыт реализации риск-ориентированного подхода в управлении, с которых можно и более того, нужно брать пример.

Анализируя идентифицированные риски, мы наблюдаем в каждом из примеров, что большое внимание уделяется рискам, находящимся в правовой области, связанным с репутацией и политической нестабильностью.

Основная угроза правовых рисков, обусловлена с возможным невыполнением требований законодательства, как внутри страны, так и за рубежом. Возможной причиной таких нарушений может служить нестабильность правовой системы, влекущее за собой резкое изменение требований, а также неоднозначность толкований специфичных отраслевых документов, которые зачастую противоречат государственной нормативной документации.

Опасения относительно репутации во многом связано с особенностью международной деятельности анализируемых организаций. На международном рынке уровень конкуренции в выбранных сферах значительно выше и в условиях равенства предлагаемых условий выполнения деятельности, именно репутация будет иметь определяющую роль в выборе контрагента.

Область политических рисков вносит также весомый вклад в совокупный портфель рисков находящихся под управлением. Как уже было сказано выше, международный характер деятельности организаций, а также их принадлежность к государству и соответствующий статус, неизменно будут ассоциироваться с международной активностью Российской Федерации, оказывая отрицательное влияние на финансовые результаты корпораций.

Список литературы

1. Статистический бюллетень ЕФРСБ. 31 декабря 2018 года [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал Единый федеральный реестр сведений о банкротстве. – URL: <http://bankrot.fedresurs.ru> (дата обращения 28.09.2019).

2. ISO 31000:2018 – Risk management – Guidelines [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал Международной организации по стандартизации – URL: <http://www.iso.org> (дата обращения 28.09.2019).

3. Информация о принимаемых рисках, процедурах их оценки, управления рисками и капиталом банковской группы ПАО «Сбербанк» за 2017 год. Официальный интернет-портал ПАО «Сбербанк». – URL: <https://www.sberbank.ru> (дата обращения 28.09.2019).

4. Годовой отчет ПАО «Газпром» за 2018 год [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал ПАО «Газпром». – URL: <https://www.Gazprom.ru> (дата обращения 28.09.2019).

5. Крухмалева Я. С. Организация комитета по управлению рисками в рамках управления инвестиционными проектами в российских промышленных компаниях// Инициативы XXI века. – 2018. – № 3 - 4. – С. 14-17.

6. Инжиниринговый дивизион госкорпорации «Росатом» АО ИК «АСЭ» 2018 годовой отчет [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал АО ИК «АСЭ». – URL: https://www.ase-ec.ru/sustainability/public-reporting/reports/AR-2018_ASE_20-08-2019_Rus_Web.pdf

УДК 930.25

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РЕГИСТРАЦИИ И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ СЕРВИСНЫХ ЗАПРОСОВ РАБОТНИКАМИ НУЛЕВОЙ ЛИНИИ ПОДДЕРЖКИ

Николаева Виктория Сергеевна

*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск
E-mail: NikolaevaVS98@mail.ru*

REALIZATION OF PROCESSES OF REGISTRATION AND PRIMARY PROCESSING OF SERVICE REQUESTS OF WORKERS OF THE ZERO SUPPORT LINE

Nikolaeva Victoria Sergeevna

Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена обзору локальных информационно-управляющих и вертикально-интегрированных решений. Показана реализация процессов регистрации и первичной обработки сервисных запросов работниками нулевой линии поддержки через специализированный интерфейс информационно-управляющей системы.

Abstract: The article is devoted to the review of local information management and vertically integrated solutions. The realization of processes of registration and primary processing of service requests by workers of the zero support line through specialized interface of management information system is shown.

Ключевые слова: информационная система; канал доступа; инцидент; обращение; компонент; запрос на обслуживание.

Keywords: information system; access channel; incident; appeal; component; service request.

На сегодняшний день уже нет сомнений, что информация – это один из основных ресурсов развития общества, а информационные системы и технологии являются средством повышения производительности и эффективности деятельности человека, хотя совсем недавно информация относилась к бюрократической сфере при принятии решений [1-2].

Широкие возможности информационных систем (сбор, хранение, обработка, поиск, и т.д.) необходимы при анализе проблемных вопросов и создании новых продуктов, и на данный момент просто незаменимы в процессе принятия решений задач в любой деятельности, например, в производственной, управленческой и финансовой деятельности.

В этих сферах активно используются возможности информационных систем и технологий для повышения эффективности труда работников информационной сферы производства.

Эти возможности возможно продемонстрировать на опыте практического применения в отделе диспетчеризации ООО «Газпром трансгаз Томск» [3-4], где были изучены процессы сервисной ИТ-компании с использованием таких информационных систем, как SAP Solution Manager и Service Manager Console на базе Microsoft System Center 2012 R2 [5-7].

Взаимодействие Пользователя информационно-управляющей системы (ИУС) с Сервисной ИТ-компанией осуществляется по различным сценариям, зависящим от типа Обращения Пользователя ИУС. Тип Обращения Пользователя ИУС определяется соответствующими Специалистами Сервисной ИТ-компании, исходя из содержания данного обращения.

Сценарий взаимодействия определяется с учетом группы и статуса Пользователя ИУС, канала доступа, используемого им при создании Обращения, организации структуры поддержки и уровня применимости процесса. Каждый из сценариев взаимодействия реализуется в рамках соответствующего процесса Сервисной ИТ-компании. Состав процессов Сервисной ИТ-компании, в рамках которых осуществляется взаимодействие с Пользователями ИУС и обработка их обращений, представлен на рисунке 1 (данная схема составлена в нотации ARIS).

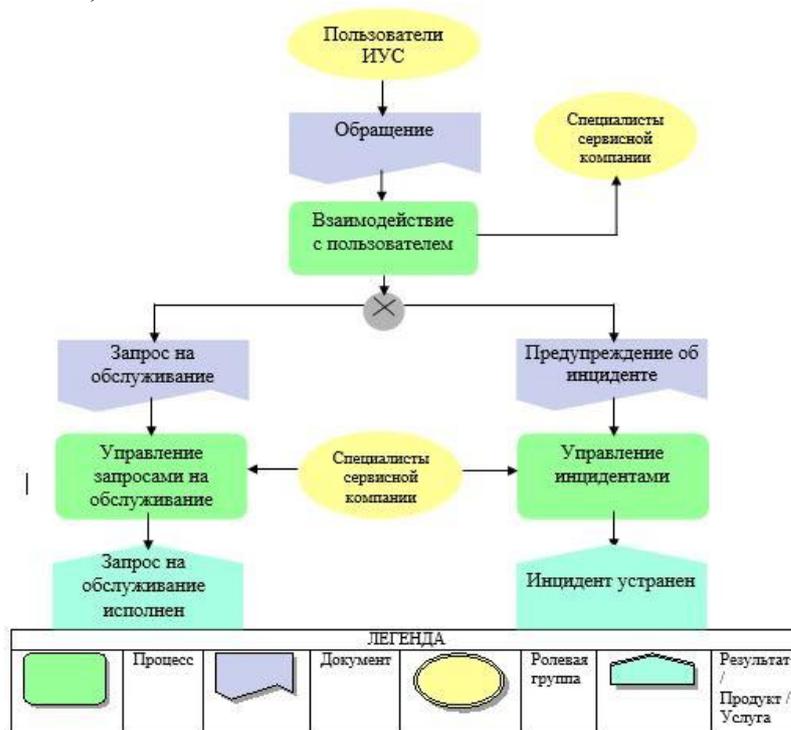


Рисунок 1 – Процессы Сервисной ИТ-компании, в рамках которых осуществляется взаимодействие с Пользователями ИУС

Сервисная ИТ-компания регистрирует обращения, поступающие по следующим типовым каналам доступа (см. рисунок 2):

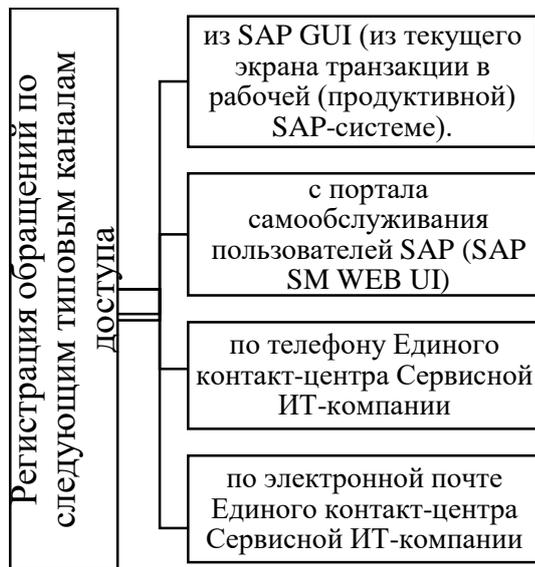


Рисунок 2 – Каналы доступа

Все поступающие Обращения Пользователей ИУС регистрируются в Сервисной ИТ-компании. Регистрация и первичная обработка Обращений Пользователей ИУС, поступающих через специализированный интерфейс ИУС (интерфейс управляемой SAP Solution Manager системы) осуществляется специалистами Сервисной ИТ-компании.

Для обработки запросов необходимо зайти в Консоль и найти инциденты, которые еще никто не обрабатывал. В данном случае было пять необработанных инцидентов (см. рисунок 3).

Дата создания	ID	Название	Разрешить до	Обработано...	Альтернатив...	Колл-центр	Передано на...	Группа подде...
14.06.2018 08...	IS520569	прб-ер пр...	16.06.2018 08...	Мана Елена...			Управление...	Да
14.06.2018 08...	IS520564	РФВ-ERP Пр...	16.06.2018 08...	Дербина Оли...			Приморско...	Да
14.06.2018 07...	IS520549	РФВ-ERP Пр...	16.06.2018 07...	Дербина Оли...			Приморско...	Да
14.06.2018 08...	IS520542	Не работает...	16.06.2018 08...	Андриенко Р...			Смоленско...	Да
13.06.2018 17...	IS520515	не работает...	15.06.2018 17...	Нербахов Анд...			Алтайские Л...	Да
13.06.2018 16...	IS520498	изменение сл...	15.06.2018 16...	Евдокеева О...	Латышев Тей...		Томские ЛТ...	Да
13.06.2018 16...	IS520497	изменение сл...	15.06.2018 16...	Евдокеева О...	Латышев Тей...		Томские ЛТ...	Да
13.06.2018 16...	IS520495	изменение сл...	15.06.2018 16...	Евдокеева О...	Латышев Тей...		Томские ЛТ...	Да
13.06.2018 16...	IS520494	в транзакци...	15.06.2018 16...	Климова Све...	Логинков Дар...	8001345378	Управление...	Да
13.06.2018 16...	IS520476	TTOUSTA - Р...	15.06.2018 16...	Сидорова Та...	Николаева Ел...	8001345360	Томские ЛТ...	Да
13.06.2018 15...	IS520489	не созданы...	15.06.2018 15...	Вячкова Нат...	Николаева Ел...	8001345205	Админстра...	Нет
13.06.2018 15...	IS520496	Проблема с...	15.06.2018 15...	Николаева Д...	Алексеева Д...	8001345187	Админстра...	Нет
13.06.2018 14...	IS520429	Проблема с...	15.06.2018 14...	Семин Роман...	Николаева Ел...	8001345206	Приморско...	Да
13.06.2018 14...	IS520411	СРОЧНО!!!	15.06.2018 14...	Габурова Ма...	Николаева Ел...	8001345200	Админстра...	Нет
13.06.2018 14...	IS520401	Управление...	15.06.2018 14...	Зинченко М...	Николаева Ел...	8001345203	Управление...	Да
13.06.2018 11...	IS520352	Отсутствует...	15.06.2018 11...	Белкина Тат...	Латышев Тей...	8001344990	Админстра...	Нет
13.06.2018 11...	IS520326	Управление...	15.06.2018 11...	Зинченко М...	Николаева Ел...	8001344857	Управление...	Да
13.06.2018 11...	IS520323	РФВ-ERP Пр...	15.06.2018 11...	Хадарин Юл...	Николаева Ел...	8001344731	Алтайские Л...	Да
13.06.2018 11...	IS520312	Проблема с...	15.06.2018 11...	Вячкова Лар...	Латышев Тей...		Админстра...	Нет
13.06.2018 09...	IS520293	не работает...	15.06.2018 09...	Муромцева У...	Николаева Ел...	8001344497	Админстра...	Нет
13.06.2018 08...	IS520197	ИСУС. Не ра...	15.06.2018 08...	Зайцева Екат...	Логинков Дар...	8001344491	Балтийские...	Да
11.06.2018 13...	IS520188	Проблема Р...	13.06.2018 13...	Мамкина Ел...	Латышев Тей...	8001344523	Админстра...	Нет
11.06.2018 08...	IS520185	Нет доступа...	13.06.2018 08...	Андреева Ир...	Николаева Ел...	8001344489	Смоленско...	Да
10.06.2018 14...	IS520182	РФВ-ERP ТТ...	12.06.2018 14...	Таракан Свет...	Латышев Тей...	8001344486	Смоленско...	Да
09.06.2018 16...	IS520170	Не работает...	11.06.2018 16...	Брунина Екат...	Николаева Ел...	8001344824	Админстра...	Нет
09.06.2018 15...	IS520165	Проблема с...	11.06.2018 15...	Мельников А...	Латышев Тей...		Томские ЛТ...	Да
09.06.2018 15...	IS520158	Нет помощи...	11.06.2018 15...	Кацеева Мар...	Латышев Тей...	8001344487	Управление...	Да
09.06.2018 13...	IS520111	Проблема с...	11.06.2018 13...	Майжолова Н...	Латышев Тей...		Админстра...	Нет
09.06.2018 12...	IS520109	Оформление...	11.06.2018 12...	Тарина Екат...	Латышев Тей...	8001344380	Смоленско...	Да
09.06.2018 11...	IS520087	не работает...	11.06.2018 11...	Дружин Серг...	Николаева Ел...	8001344269	Управление...	Да
09.06.2018 10...	IS520052	Дополнение...	11.06.2018 10...	Федорова В...	Николаева Ел...	8001344127	Админстра...	Нет
09.06.2018 10...	IS520043	РФВ - TTOU...	11.06.2018 09...	Голубкина Та...	Николаева Ел...	8001344143	Томские ЛТ...	Да
09.06.2018 09...	IS520024	закрыт досту...	11.06.2018 09...	Щетинская С...	Николаева Ел...	8001344199	Камчатские...	Да
08.06.2018 16...	IS519996	PWS-В Прог...	10.06.2018 16...	Губин Олег В...	Латышев Тей...	8001344208	Админстра...	Нет
08.06.2018 15...	IS519963	PWS-В Прог...	10.06.2018 15...	Полынов М...	Латышев Тей...	8001344288	Админстра...	Нет
08.06.2018 15...	IS519954	Оформление...	10.06.2018 15...	Хомутова Ол...	Латышев Тей...	8001344297	Админстра...	Нет
08.06.2018 13...	IS519916	не решена пр...	10.06.2018 13...	Кротова Ири...	Николаева Ел...	8001344122	Управление...	Да
07.06.2018 09...	IS519800	Срочно! Рав...	10.06.2018 09...	Кацеева Мар...	Латышев Тей...		Управление...	Да
07.06.2018 15...	IS518707	РФВ-ERP ТТ...	09.06.2018 15...	Кли Елена Ан...	Логинков Дар...	8001344845	Админстра...	Нет
07.06.2018 09...	IS518480	Проблема с...	09.06.2018 09...	Степанова О...	Полынов Д...		Амурские Л...	Да
06.06.2018 16...	IS518383	РФВ-ERP Пр...	08.06.2018 16...	Савиных С...	Латышев Тей...		Алтайские Л...	Да
06.06.2018 13...	IS518296	некорректно...	08.06.2018 13...	Щабанова Тат...	Анциферов М...	8001338633	Ленские ЛТ...	Да
06.06.2018 10...	IS518223	Не работает...	07.06.2018 10...	Павлова Ел...	Анциферов М...	8001338603	Админстра...	Нет

Рисунок 3 – Необработанные заявки в Консоли

Для регистрации инцидентов используются различные шаблоны. Пример шаблона ИУС П Т – 4000000121 представлен на рисунке 4.

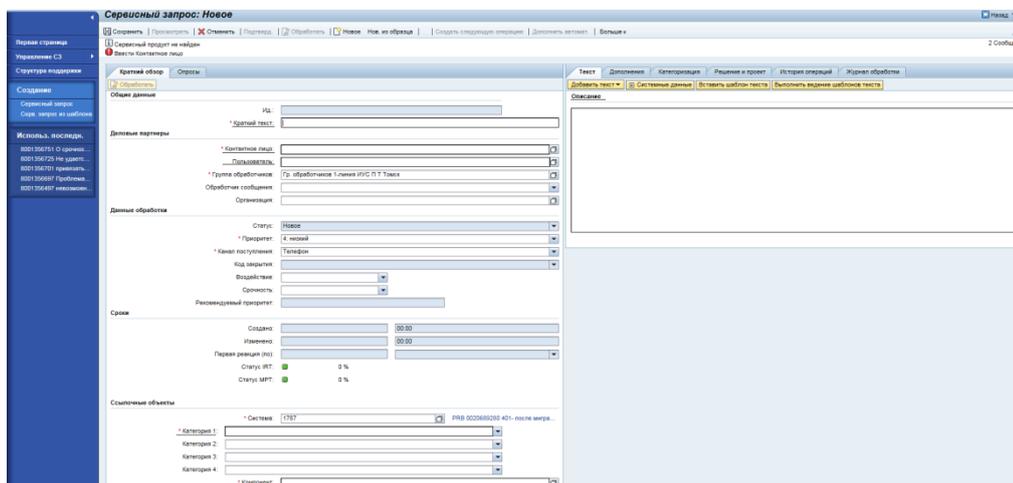


Рисунок 4 – Шаблон 4000000121

В шаблоне (см. рисунок 4) необходимо заполнить следующие поля:

- *Описание*: в это поле копируется полностью все Название и Описание из Консоли «Инцидент» (см. рисунок 5).
- *Краткий текст*: в данное окно нужно вставить общую идею полей «Название» и «Описание» Консоли «Инцидент».
- *Контактное лицо*: указываются контакты лица, оформляющего запрос.
- *Пользователь*: из «Инцидента» вставляется только фамилия пользователя или логин.
- *Категория 1*: необходимо выбрать «Запрос на обслуживание» или «Инцидент» – все зависит от конкретного случая.
- *Компонент*: нужно выбрать подходящий компонент.
- *Дополнения*: здесь прикрепляются все вложенные файлы инцидента, взятые из Консоли «Инцидент».

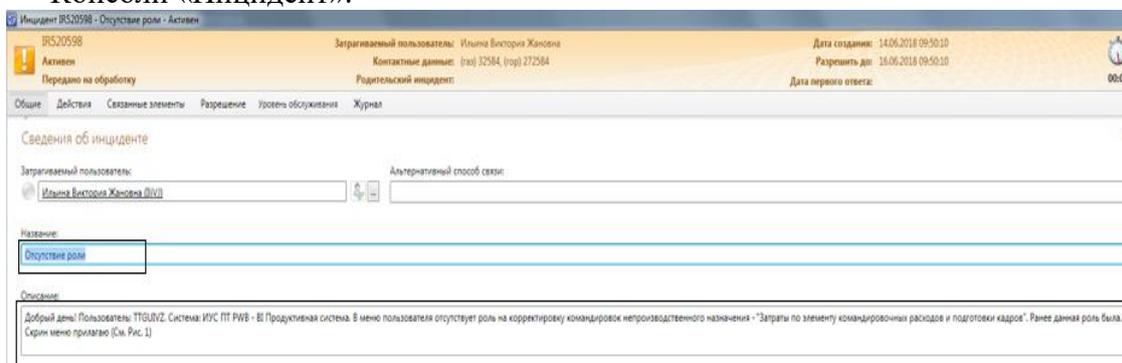


Рисунок 5 – Диалоговое окно «Инцидент»

После отправки запроса специалистам на почту должно прийти решение, которое нужно отправить пользователю. Для этого необходимо периодически просматривать сообщения на почте.

Таким образом, при правильной и корректной диспетчеризации запросов на другие линии поддержки, время разрешения инцидента ускоряется, тем самым качество обработки запросов будет гораздо выше. По итогам данной работы было издано методическое пособие, которое позволит новым работникам для компании ООО «Газпром трансгаз Томск» оперативнее и качественнее выполнять обязанности работника нулевой линии поддержки.

Также показано, что внедрение современных информационных технологий позволяет сократить время, требуемое на подготовку конкретных маркетинговых и производственных проектов, уменьшить непроизводительные затраты при их реализации, исключить возможность появления ошибок в подготовке бухгалтерской, технологической и других видов документации, что дает коммерческой компании прямой экономический эффект.

Список литературы

1. Пьявченко Т.А., Финаев В.И. Автоматизированные информационно-управляющие системы. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2007. – 271 с.
2. Кокорева А.Е., Плотникова И.В., Гальцева О.В., Китаева М.В. Контроль точности результатов измерений // Ползуновский вестник. – 2016. – № 4-2. – С. 84-87.
3. Диспетчер Microsoft System Center Service Manager - часть 1: Введение и планирование [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.oszone.net/14568/Microsoft-System-Center-Service-Manager-1> (дата обращения: 18.09.2019).
4. Регламент взаимодействия пользователей ООО «Газпром трансгаз Томск» информационно-управляющей системы предприятия для вида деятельности «транспортировка газа и газового конденсата» ПАО «Газпром» с Сервисной ИТ-компанией ООО «Газпром информ» – Санкт-Петербург: ПАО «Газпром», 2010. — 64 с.
5. Документация по Service Manager [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/system-center/scsm/?view=sc-sm-2019> (дата обращения: 18.09.2019).
6. System Center – части Service Manager [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/system-center/scsm/sm-parts?view=sc-sm-2019> (дата обращения: 18.09.2019).
7. Ершов А.В., Гальцева О.В. Модернизация приборного комплекса для автоматического расчета параметров ЯМР спектров // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. – 2016. – Т. 16. – № 3. – С. 155-158.

УДК 930.25

ОБРАБОТКА СЕРВИСНЫХ ЗАПРОСОВ ОБРАЩЕНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ ПРОДУКТА SAP SOLUTION MANAGER

Николаева Виктория Сергеевна

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск
E-mail: NikolaevaVS98@mail.ru

PROCESSING SERVICE REQUESTS OF HIS REQUESTS FOR USERS OF INFORMATION SYSTEMS BY THE SAP SOLUTION MANAGER PRODUCT

Nikolaeva Victoria Sergeevna

Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics, Tomsk

Аннотация: В статье рассматривается применение в организации платформы SAP Solution Manager. Рассмотрены прикладные модули системы и приведены примеры обработки сервисных запросов обращений пользователей информационных систем с помощью SAP Solution Manager.

Abstract: This article discusses the use of the SAP Solution Manager platform in an organization. The application modules of the system are considered and examples of processing service requests of users of information systems using the SAP Solution Manager are considered.

Ключевые слова: платформа SAP Solution Manager; модуль системы; компонент; сервисный запрос; жизненный цикл продукта.

Keywords: platform system SAP Solution Manager; module; component; service request; product life cycle.

С тех пор, как сотрудники IBM (Claus Wellenreuther, Hans-Werner Hector, Klaus Tschira, Dietmar Hopp и Hasso Plattner) образовали компанию под наименованием SAP (System Analysis and Program Development), она занимается разработкой автоматизированных систем управления внутренними процессами предприятия, такими как

- бухгалтерский учет,
- торговля,
- производство,
- финансы,
- управление персоналом,
- управление складами и т. д. [1-3].

SAP Solution Manager – интегрированная технологическая платформа, которая является центральной инсталляцией в системном ландшафте клиента, обеспечивающая технические возможности поддержки распределенных систем SAP [4-5]

С помощью «SAP Solution Manager» можно обеспечить целостность данных в процессе пользовательской настройки неоднородной ИТ-среды. Платформа «SAP Solution Manager» обеспечивает более безопасное администрирование процесса настройки, более точное и безошибочное копирование пользовательских настроек, а также упрощение проверок непротиворечивости. «SAP Solution Manager» снижает объем ручных операций по синхронизации путем одновременного автоматического распространения пользовательских настроек на различных системах и централизованного управления всеми запросами на синхронизацию настроек. «SAP Solution Manager» позволяет контролировать и ускорять процесс подготовки тестирования и выполнения существующих бизнес-процессов.

В системе SAP используются многие виды шаблонов в зависимости от типов обращений инцидентов. В отделе диспетчеризации ООО «Газпром трансгаз Томск» при регистрации и обработке сервисных запросов были изучены два шаблона: ОБД НСИ – 4000000361 и ИУС П Т – 4000000121 (см. рисунок 1) [6-7].

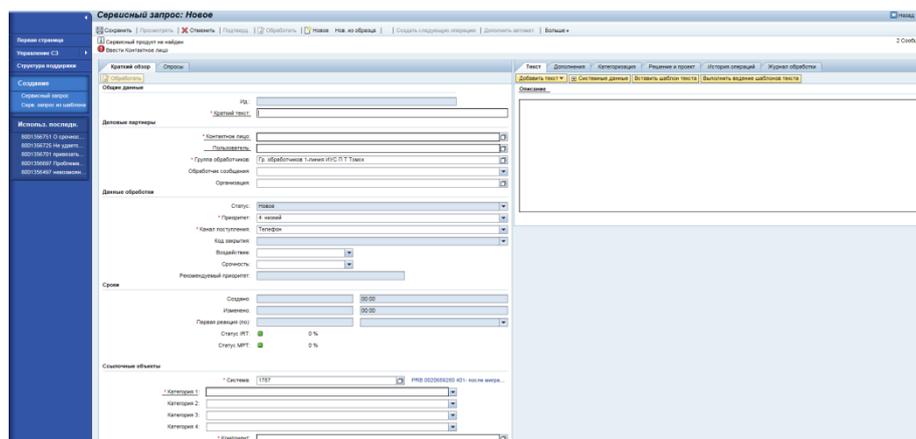


Рисунок 1 – Шаблон 4000000121

Система SAP состоит из набора прикладных модулей, которые поддерживают различные бизнес-процессы компании и интегрированы между собой в масштабе реального времени.

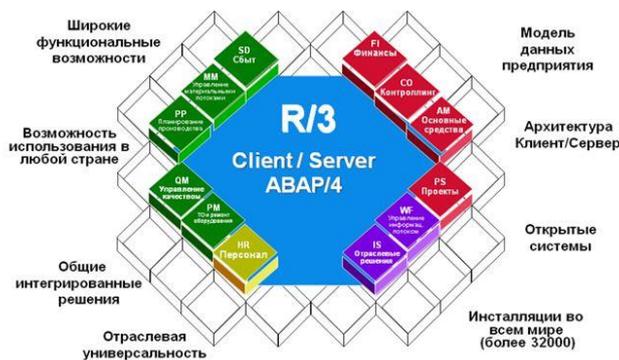


Рис. 1

Рисунок 2 – Прикладные модули системы

На концептуальном уровне бизнес-процессы уже воспроизведены в системе, наличие интегрированного хранилища данных и средств управления информационными потоками означает, что при внедрении SAP, как правило, не требуется воспроизводить бизнес-процессы «с нуля». Достаточно настроить систему под нужды конкретного пользователя. Основные модули системы (компоненты) представлены на рисунке 3.

FI - Бухгалтерский учет	<ul style="list-style-type: none"> •1. ЗНП - загрузка шаблона. •2. Договора задолженности. •3. ТАП. •4. СторноСчетФактур. •5. НДС - книги покупок. •6. Проводка MIR7. •7. Поля из ДПЗ-добавить поля в договор. •8. Переконтровка объектов. •9. Не считаются итоговые суммы из транзакции ZOSVOLD. •10. Изменить статью БО. •11. Добавить молот-короткий шаблон. •12. Поддержка консультантов-закрытие бухгалтерского периода. •13. К техническому кредитору привязать получателей.
MM - Материальное техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> •1. Материалы. •2. МТР. •3. СИЗ. •4. Поставка материалов (почти все, что связано с транзакцией). •5. Неверно определен счет товара. •6. СПП элементы (добавление). •7. MIR4. •8. Приемка проводок по диагностике. •9. Скорректировать проводку при возврате СИЗ. •10. Заказы. •11. Добавить молот-длинный шаблон. •12. Запасы (перенос запасов). •13. Транзакция ME22N
PM - Техническое обслуживание и ремонт	<ul style="list-style-type: none"> •1. ТОПО.
BW - Отчетность (меняем цифры в SAP в ячейке «Система» вместо 1787 на 1793)	<ul style="list-style-type: none"> •1. PWB-VI. •2. Выгрузка данных. •3. Загрузка PERS (Бурлаков). •4. Отчет смета совокупных затрат ДО. •5. Не импортируются данные по ЦФО. •6. Не удается из формы убрать контрагента. •7. Затереть данные в формате P30T по ОСП. •8. Доступ на ПЭНЫ. •9. Бюджет.
FI-AA – Основные средства	<ul style="list-style-type: none"> •1. Основные средства. •2. Пополнение справочника МОЛ - основные средства
FI-FM – Управление финансами	<ul style="list-style-type: none"> •1. Доступ в транзакцию ZASBU.
BC-SRV-RM – Управление договорами	<ul style="list-style-type: none"> •1. Транзакция ORGANIZER. •2. БА БО не совпадает с БА БО договора. •3. Заменить куратора договора.
CO – Управленческий учет	<ul style="list-style-type: none"> •1. К MB3 привязать ответственный вид. •2. Заявка на MB3. •3. Признак ВД (вид деятельности). •4. Закрыть MBП (место возникновения прибыли). •5. В справочник КБК добавить новый КБК.
MDM – Нормативно-справочная информация	<ul style="list-style-type: none"> •1. Увязка работников. •2. Выгрузка контрагентов

Рисунок 3 – Компонент

Платформа SAP Solution Manager осуществляет классификацию обращений путем отнесения обращения к одному из типов документов (запрос на обслуживание и инцидент), где запрос на обслуживание – это обращение пользователя ИТ-услуги, связанное с потребностью в доступе к функциональностям ИТ-актива (подключение, отключение, изменение прав доступа), инцидент - обращение пользователя ИТ-услуги, связанное с недоступностью реализованных функциональностей ИТ-актива или несоответствием штатному режиму функционирования (пониженное качество функционирования).

После отправки запроса специалистам на почту должно прийти решение, которое нужно отправить пользователю.

По номеру сервисного запроса ищем решение инцидента: (см. рисунок 4):

ID	Дата	Статус	Описание	Исполнитель
8001346153	14.06.2018	Предложено решение	Доступ к транзакции	Гр. обработчик - 1-линия ИВУ П Т Тоаск / Вобров Антон Сергеевич / 634050 Тоаск
8001346154	14.06.2018	Новое	ОСЛ 2048 форма пустая	Гр. обработчик - 1-линия ИВУ П Т Тоаск
8001346209	14.06.2018	В работе	Загрузка шаблона для ГПИ	Гр. обработчик - 1-линия ИВУ П Т Тоаск / Воробьева Анастасия Константиновна /
8001346209	14.06.2018	В работе	Загрузка шаблона для ГПИ	Гр. обработчик - 1-линия ИВУ П Т Тоаск / Воробьева Анастасия Константиновна /
8001346185	14.06.2018	Предложено решение	Запрос на МЭЛ ТАС3 Тоаскво ЛПУМГ	Гр. обработчик - 1-линия ИВУ П Т Тоаск / Горюхи Анна Ивановна / 634050 Тоаск
8001346185	14.06.2018	Предложено решение	ошибка в поле "КПП получателя"	Гр. обработчик - 1-линия ИВУ П Т Тоаск / Воробьева Анастасия Константиновна /
8001346174	14.06.2018	Анализ	не выгружаются внутренние звонки	Гр. обработчик - 1-линия ИВУ П Т Тоаск / Молодцов Николай Владимирович / 634050 Тоаск
8001346166	14.06.2018	Предложено решение	Нет доступа на согласование на ПЭЭы	Гр. обработчик - 1-линия ИВУ П Т Тоаск / Вобров Антон Сергеевич / 634050 Тоаск
8001346160	14.06.2018	Предложено решение	Не получается создать эмп по договору	Гр. обработчик - 1-линия ИВУ П Т Тоаск / Маминко Андрей Заурович /
8001346163	14.06.2018	Предложено решение	Новая МРР	Гр. обработчик - 1-линия ИВУ П Т Тоаск / Вобров Антон Сергеевич / 634050 Тоаск
8001346136	14.06.2018	Предложено решение	Отсутствие роли	Гр. обработчик - 1-линия ИВУ П Т Тоаск / Воробьева Анастасия Константиновна / 634050 Тоаск
8001346115	14.06.2018	Предложено решение	Новые МРР	Гр. обработчик - 1-линия ИВУ П Т Тоаск / Вобров Антон Сергеевич / 634050 Тоаск
8001346103	14.06.2018	Предложено решение	При создании звонка на реализацию ошибка	Гр. обработчик - 1-линия ИВУ П Т Тоаск / Вобров Антон Сергеевич / 634050 Тоаск
8001346097	14.06.2018	Анализ	принема проводок по диагностике	Гр. обработчик - 1-линия ИВУ П Т Тоаск / Вобров Антон Сергеевич / 634050 Тоаск

Рисунок 4 – Диалоговое окно SAP Solution Manager

Возможно несколько вариантов:

1. «Новое», «Анализ», «В работе» – решения еще нет.
2. «Действие автора», «Запрос дополнительной информации». Здесь нужно по номеру сервисного запроса найти «Инцидент» в Консоли, и запросить ввод данных пользователем, вставив из SAP комментарий. Далее ответ пользователя на комментарий необходимо прислать программисту в SAP.
3. «Предложено решение». В данном случае необходимо разрешить инцидент, скопировав решение из SAP пользователю в Консоль (см. рисунок 5).

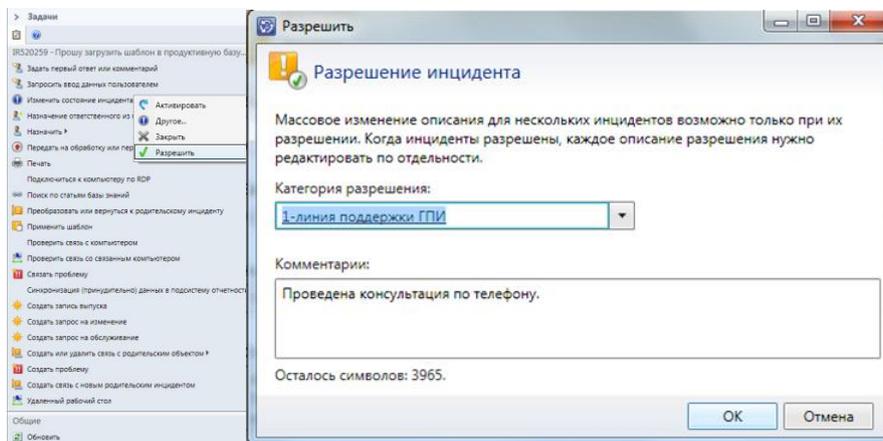


Рисунок 5 – Окно ввода в «Инцидент»

Таким образом, интегрированные решения, включенные в пакет SAP Business Suite, позволяют предприятиям оптимизировать и реализовывать стратегии развития бизнеса и ИТ. Пакет SAP Business Suite дает организациям возможность выполнять ключевые бизнес-процессы, ориентированные на конкретную отрасль, с помощью модульных решений, совместимых с другими программными продуктами SAP и решениями других разработчиков.

Список литературы

1. Управление современным предприятием [Электронный ресурс]. – URL: http://ec-univer.ru/m/newlearn/lecture/index/308?flow_id=1&object_id=136&object_type=2&program_id=5 (дата обращения: 18.09.2019).
2. Kuznetsov V., Novikov A., Rogachev A., Galtseva O., Plotnikova I., Nikitina A., Optimization of a method of a polysectional wide-band bioelectrical impedance analysis of complex biological structures for screening purposes in rehabilitation medicine // В сборнике: Progress in Electromagnetics Research Symposium. – 2017. – С. 3166-3171.
3. Карбина Ю.С., Плотникова И.В., Гальцева О.В., Елисеева Е.Ю. Процесс фоторегистрации в производственном цикле радиоэлектронной техники // Ползуновский вестник. – 2016. – № 2. – С. 139-143.
4. Внедрение информационной системы поддержки решений SAP [Электронный ресурс]. – URL: https://www.at-consulting.ru/for_clients/solution/element/167/ (дата обращения: 18.09.2019).
5. SAP Solution Manager [Электронный ресурс]. – URL: http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:SAP_Solution_Manager (дата обращения: 18.09.2019).
6. Регламент взаимодействия пользователей ООО «Газпром трансгаз Томск» информационно-управляющей системы предприятия для вида деятельности «транспортировка газа и газового конденсата» ПАО «Газпром» с Сервисной ИТ-компанией ООО «Газпром информ» – Санкт-Петербург: ПАО «Газпром», 2010. – 64 с.
7. Методические указания по регистрации и первичной обработке сервисных запросов для работников нулевой линии поддержки через специализированный интерфейс ИУС (интерфейс управляемой SAP SM системы). – 54 с. (локальный нормативный документ ООО «Газпром трансгаз Томск» отдела диспетчеризации).

УДК 658.5

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ПРИЗНАКУ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ И СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ

Овсянникова Диана Дмитриевна, Кольчурина Ирина Юрьевна
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк
E-mail: ovsyannikovadiana@mail.ru

LABORATORY COMPLEX FOR CARRYING OUT CONTROLS BY THE QUANTITATIVE SIGN OF PRODUCT QUALITY AND STATISTICAL PROCESSING OF RESULTS

Ovsyannikova Diana Dmitrievna, Kolchurina Irina Yurievna
Siberian State Industrial University, Novokuznetsk

Аннотация: Разработан лабораторный комплекс для проведения контроля по количественному признаку качества продукции и статистической обработки результатов, состоящий из трех составных частей: объекты для осуществления выборки и проведения измерений, электронный штангенциркуль ASIMETO 306-08-4, пакет MS Excel.

Abstract: A laboratory complex has been developed for quantitatively control the quality of products and statistical processing of the results, consisting of three components: objects for sampling and measurements, an electronic caliper ASIMETO 306-08-4, MS Excel package.

Ключевые слова: статистические методы, лабораторный комплекс, объекты для осуществления выборки и проведения измерений, электронный штангенциркуль, пакет MS Excel.

Keywords: statistical methods, laboratory complex, objects for sampling and measurements, electronic vernier caliper, MS Excel package.

В настоящее время статистические методы получили широкое применение в управлении качеством продукции и признаны отдельным элементом системы качества. Традиционное представление производства, вне зависимости от вида продукции, охватывает изготовление и контроль качества продукции, в том числе проверку готовой продукции на соответствие установленным требованиям [1].

Применение статистических методов управления качеством продукции позволяет обнаружить отклонения в ходе технологического процесса изготовления продукции и своевременно скорректировать процесс. Поэтому освоение статистических методов при подготовке инженеров по качеству, в ходе которого обучающиеся не только теоретически, но и практически изучают указанную дисциплину, имеет важнейшее значение. Проведение практических занятий с обучающимися по дисциплине «Статистические методы в управлении качеством» целесообразно проводить с использованием лабораторного комплекса, позволяющего проводить контроль по количественному признаку качества продукции и совершать статистическую обработку результатов, являющегося объектом данной работы.

Контроль по количественному признаку заключается в том, что у единиц продукции измеряют значения контролируемого параметра, вычисляют выборочное среднее арифметическое значение и оценивают его отклонение от одной (верхней или нижней) или двух заданных границ. Эти отклонения сравнивают с заранее установленными контрольными нормативами и по результатам этого сравнения принимают решение о соответствии или несоответствии продукции установленным требованиям [2].

Разработанный лабораторный комплекс включает:

- объекты для осуществления выборки и проведения измерений;
- измерительное оборудование;
- программное обеспечение для обработки результатов контроля по количественному признаку качества продукции и статистической обработки результатов.

При разработке лабораторного комплекса для проведения контроля по количественному признаку качества продукции и статистической обработки результатов, в качестве объектов для осуществления выборки и проведения измерений, были изготовлены шесть партий объектов измерений (см. рисунок 1): одна эталонная партия и пять партий с намеренными погрешностями в показателях качества.

В качестве показателей качества объектов измерения были выбраны:

- большой диаметр (D);
- малый диаметр (d);
- малая ширина (h);
- большая ширина (H).



Рисунок 1 – Объект измерений

Выбор измерительного оборудования для лабораторного комплекса осуществлялся посредством анализа технических характеристик штангенциркулей (см. таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная таблица характеристик штангенциркулей

Модель	Тип	Погрешность, мкм	Диапазон измерений, мм	Размер шага, мм	Передача данных по USB	Передача данных по WI-FI	Стоимость, руб.
SCHUT 0-200мм 909.523	Нониусный	50	0-200	0,05	–	–	3590
SCHUT 0-150мм 906.500	Стрелочный	30	0-150	0,02	–	–	5129
SHAN ШЦЦ-2-250 0.01	Цифровой	30	0-125	0,01	–	–	12597
ASIMETO 306-08-4	Цифровой	20	0-200	0,01	+	–	6800
MarCal 16 EWRi 4103400 0-150мм с WiFi	Цифровой	20	0-150	0,01	–	+	14950

По результатам анализа было обосновано применение электронного цифрового штангенциркуля модели ASIMETO 306-08-4 с USB-подключением. Данный штангенциркуль имеет доступную цену, а главным его достоинством является возможность передачи данных через разъем USB-кабеля.

При выборе программного обеспечения для лабораторного комплекса рассмотрены наиболее широко применяемые программные продукты (см. таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительная таблица характеристик программных обеспечений

Название программы	Совместимость с ОС Windows	Наличие демо-версии	Удобство интерфейса	Легкость освоения	Наличие необходимых для работы формул, диаграмм и графиков	Цена
MS Excel	+	+	+	+	+	7000
Пакет STADIA	+	+	+	–	+	14000
SPSS Statistics	+	+	+	–	+	80000
STATGRAPHICS	+	+	+	–	+	30000
STATISTICA	+	+	+	+	+	24000

По результатам выполненного в работе анализа обосновано применение программного обеспечения MS Excel. Использование данной программы позволит обработать статистические данные, полученные в процессе измерения, сделать выводы, полученные на основе графиков и диаграмм, произвести некоторые расчеты.

Таким образом, в состав лабораторного комплекса входят:

- 6 партий объектов для осуществления выборки и проведения измерений, из которых 1 партия – эталонная, 5 – с намеренными погрешностями;
- электронный штангенциркуль ASIMETO 306-08-4 с USB-подключением;
- пакет MS Excel.

Проведение контроля по количественному признаку качества продукции и статистической обработки результатов включает шесть последовательных этапов:

- ознакомление с методикой проведения контроля по количественному признаку качества продукции и статистической обработки результатов;
- измерение размеров объектов контроля электронным штангенциркулем ASIMETO 306-08-4 с USB-подключением;
- занесение замеров объектов измерения в ПО MS Excel с помощью USB-подключения;
- обработка размеров объектов измерения в ПО MS Excel, расчет исходных данных для построения контрольных карт;
- составление контрольных карт в ПО MS Excel;
- составление выводов, оформление отчета о практической работе.

Блок-схема этапов работы лабораторного комплекса для проведения контроля по количественному признаку качества продукции представлена на рисунке 2.

Таким образом, был разработан лабораторный комплекс для проведения контроля по количественному признаку качества продукции и статистической обработки результатов, а также проведена его апробация.

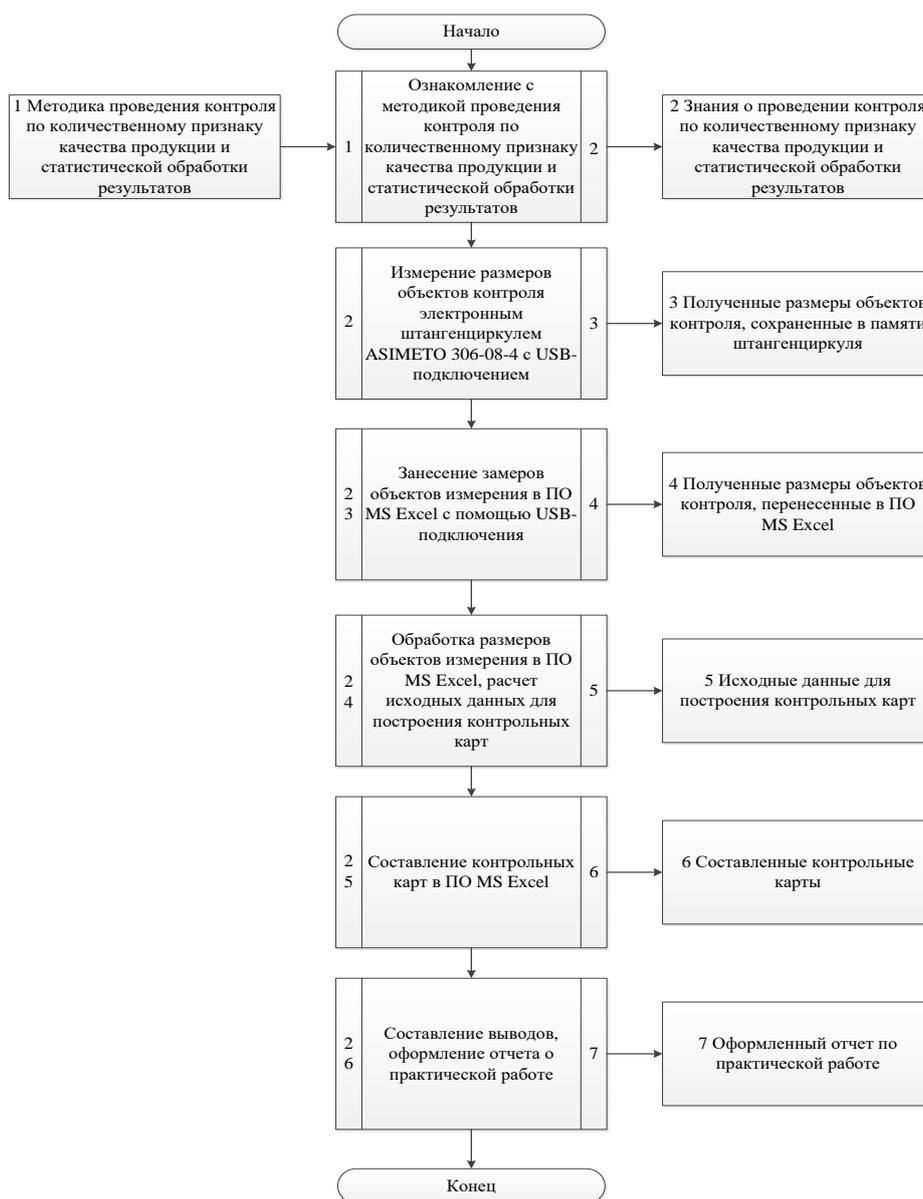


Рисунок 2 – Блок-схема этапов работы лабораторного комплекса

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 Статистические методы. Контрольные карты. Контрольные карты Шухарта [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200124585>.
2. ГОСТ 20736-75 Статистический приемочный контроль по количественному признаку. Планы контроля [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-20736-75>.

ВИХРЕТОКОВЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ТОЛЩИНЫ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ СТЕНКИ С ОТСТРОЙКОЙ ОТ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАЗОРА

Омарова Дана Маратовна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: dmo2@tpu.ru

EDDY CURRENT THICKNESS METER OF CONDUCTIVE PLATE WITH ADJUSTMENT FROM THE INFLUENCE OF CLEARANCE CHANGE

Omarova Dana Maratovna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена анализу возможностей вихретокового метода неразрушающего контроля для определения толщины электропроводящей немагнитной стенки. В процессе исследования экспериментально определены влияния основных параметров (толщина стенки, зазор между вихретоковым преобразователем и объектом контроля) на вносимое напряжение вихретокового преобразователя, проведен анализ полученных результатов экспериментов.

Abstract: The article is devoted to the analysis of the capabilities of the eddy current method of non-destructive testing for determining the thickness of an electrically conductive non-magnetic wall. During the research, the influence of the main parameters (wall thickness, gap between the eddy current transducer and the test object) on the introduced voltage of the eddy current transducer was experimentally determined; the obtained experimental results were analyzed.

Ключевые слова: вихретоковый метод; вихретоковый преобразователь; электропроводящий объект; толщиномер; зазор; годограф.

Keywords: eddy current method; eddy current transducer; conductive object; thickness gauge; gap; hodograph.

Для измерения толщины применяются приборы, принципы действия которых основаны на измерительных преобразованиях в акустических, магнитных, электрических, радиоволновых и вихретоковых полях.

Обзор методов показал, что наиболее подходящим для решения поставленной задачи является вихретоковый метод, т.к. он не требует непосредственного контакта с объектом контроля, применим при одностороннем доступе к объекту и позволяет обеспечить требуемые метрологические характеристики.

Измерительные преобразования в полях вихревых токов (вихретоковые измерительные преобразования) основаны на возбуждении в электропроводящих объектах переменным магнитным полем вихревых токов и зависимости параметров этих токов от свойств объекта (см. рисунок 1) [1].

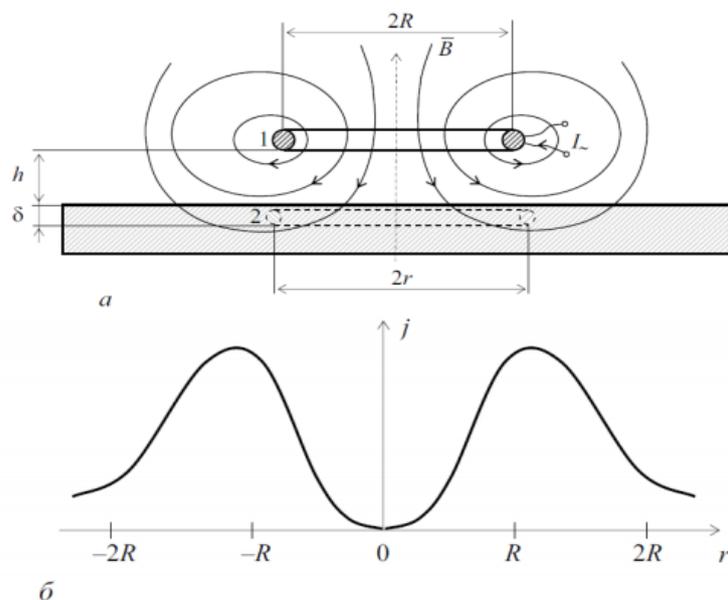


Рисунок 1 – Возбуждение вихревых токов переменным магнитным полем круглой обмотки с током (а) и радиальное распределение плотности вихревых токов в электропроводящем объекте (б): 1 – обмотка с током; 2 – контур вихревого тока

Для работы выбран трансформаторный дифференциальный накладной преобразователь. Конструкция преобразователя показана на рисунке 2.

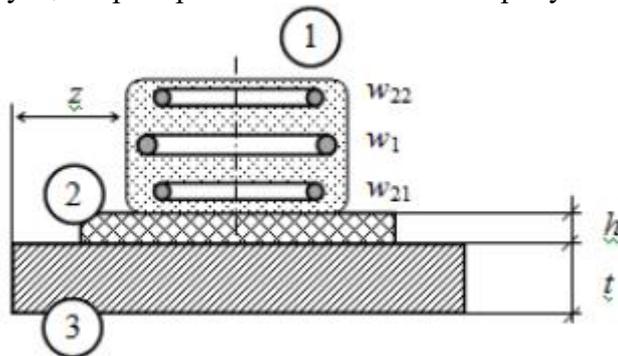


Рисунок 2 – Накладной ВТП над объектом контроля: 1 – ВТП; 2 – диэлектрическая пластина; 3 – электропроводящая пластина.

w_1 – обмотка возбуждения, w_{21} – измерительная обмотка, w_{22} – компенсационную обмотку

В ходе работы были проведены эксперименты для определения зависимости вносимого напряжения вихретокового преобразователя (ВТП) от толщины электропроводящего объекта и от зазора между вихретоковым преобразователем и объектом контроля.

Для этого применялась система вихретокового контроля СВК-03 (см. рисунок 3), состоящая из DDS генератора, вихретокового преобразователя ВТП, усилителя мощности УМ, измерителя вносимых напряжений ИВН-03, платы сбора данных и ПК [2].

Также использовались контрольные образцы различной толщины с фиксированной удельной электрической проводимостью материала (дюралевые и текстолитовые пластины). Действительные значения измерялись цифровым микрометром с максимально допустимой погрешностью 5 микрон.

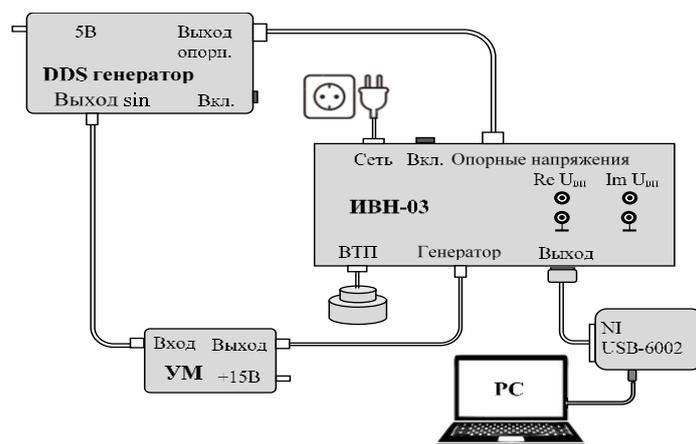


Рисунок 3 – Схема электрических соединений системы вихретокового контроля СВК-03

Для определения зависимости вносимого напряжения от толщины электропроводящего объекта для каждого значения толщины были измерены действительная и мнимая составляющие сигнала. Измерения проводились на низкой частоте генератора 250 Гц для обеспечения глубины проникновения ЭМП соответствующей диапазону измерений. Зависимости были сняты для нескольких значений зазора h между блоком обмоток и электропроводящей пластиной.

На основе полученных данных построены зависимости амплитуды и фазы сигнала от изменения толщины (см. рисунок 4).

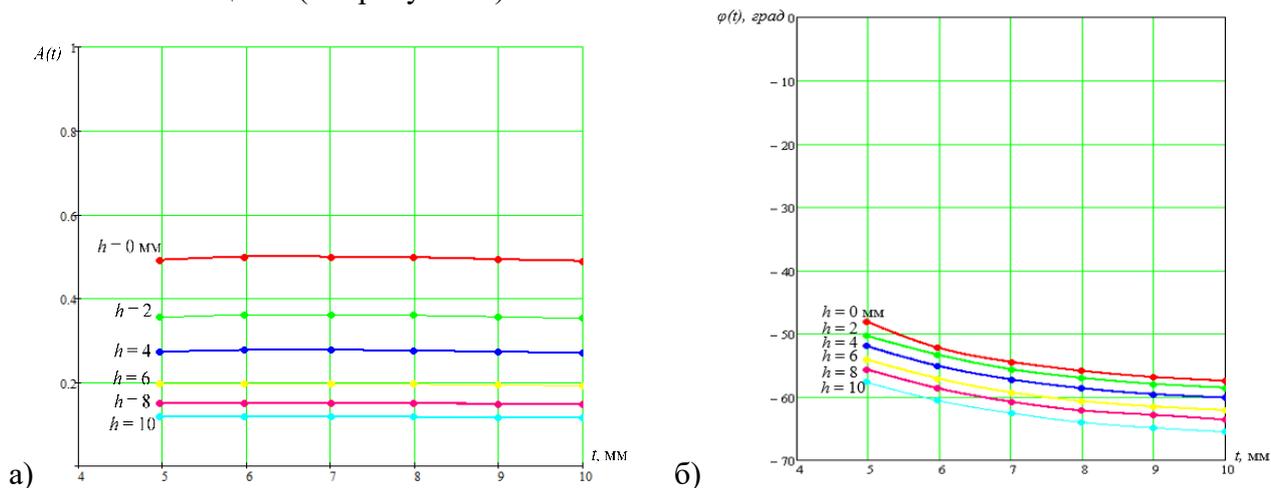


Рисунок 4 – Зависимости амплитуды (а) и фазы (б) вносимого напряжения ВТП от изменения толщины электропроводящего объекта для разных значений зазора

При изменении толщины электропроводящего объекта амплитуда вносимого напряжения изменяется не существенно. А зависимость фазы вносимого напряжения более выраженная и монотонно уменьшающаяся. Поэтому в качестве информативного параметра для измерения толщины будет использоваться фаза сигнала. Также данный эксперимент показал, что на сигнал ВТП влияет не только толщина, но и зазор.

С целью определения влияния зазора между ВТП и объектом контроля на измерение был проведен следующий эксперимент. При фиксированной толщине электропроводящей стенки для каждого значения зазора измеряли мнимую и действительную составляющие вносимого напряжения. Для исключения влияния толщины на результаты измерения производились при высокой частоте генератора 2,5 кГц.

Построены зависимости амплитуды и фазы вносимого напряжения ВТП от изменения зазора между ВТП и объектом контроля (см. рисунок 5).

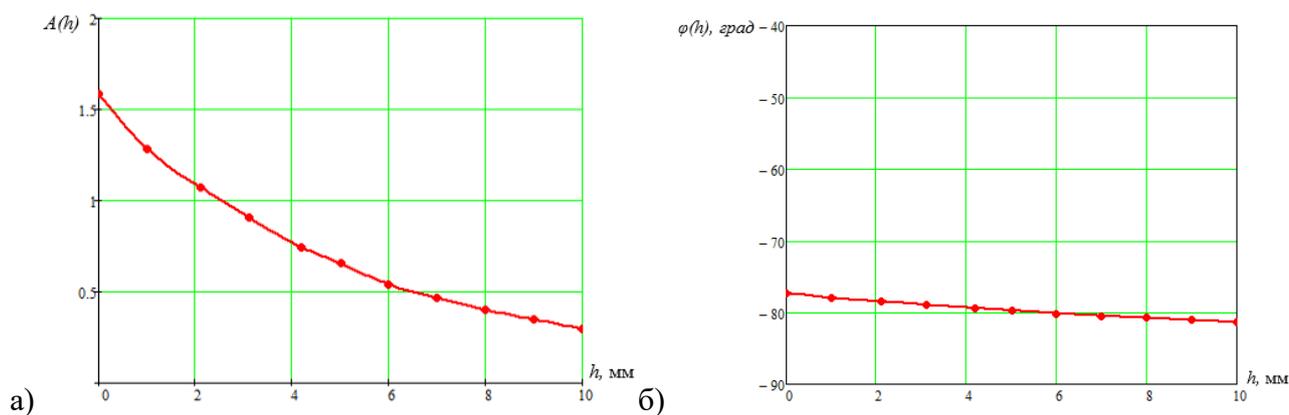


Рисунок 5 – Зависимости амплитуды (а) и фазы (б) вносимого напряжения ВТП от изменения зазора между ВТП и объектом контроля

С увеличением зазора наблюдается монотонное уменьшение амплитуды относительного вносимого напряжения по закону близкому экспоненциальному. При этом фаза относительного вносимого напряжения изменяется медленно. Исходя из полученных данных, в качестве информативного параметра для измерения зазора следует использовать амплитуду вносимого напряжения.

Принцип отстройки от влияния зазора между ВТП и объектом контроля заключается в измерении зазора. Для измеренного значения зазора определяются ближайшие дискретные значения толщины по экспериментально полученным зависимостям (см. рисунок 4 (б)). Значение толщины для текущего зазора вычисляется в предположении линейности зависимости толщины от зазора в малом диапазоне изменений зазора.

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы:

1. Результатами экспериментов показана принципиальная возможность контроля толщины электропроводящих объектов вихретоковым методом.
2. В качестве информативного параметра сигнала ВТП для определения толщины проводящего объекта целесообразно использовать фазу вносимого напряжения, т.к. зависимость более монотонна.
3. Для отстройки от влияния зазора между ВТП и электропроводящей стенкой предлагается измерять зазор на высокой частоте и далее определять толщину по заданному вычислительному алгоритму, учитывающему влияние зазора.

Список литературы

1. Гольдштейн А.Е. Физические основы получения информации: учебник для прикладного бакалавриата / А. Е. Гольдштейн; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Москва: Юрайт, 2016. – 292 с
2. Гольдштейн А. Е., Белянков В.Ю. Вихретоковый измеритель толщины стенки легкосплавных бурильных труб // Дефектоскопия. – 2017. – № 8. С. 57–64.
3. Гольдштейн А.Е. Методические указания по выполнению лабораторной работы «Исследование функциональных зависимостей вносимого напряжения накладного вихретокового преобразователя от свойств электропроводящего объекта» / Сост. А.Е. Гольдштейн, В.Ю. Белянков – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2017. – 13 с

4. Неразрушающий контроль. Справочник / под ред. В.В. Ключева: в 8 томах. Т 2: в 2-х кн.: Кн. 1: Контроль герметичности. Кн. 2: Вихретоковый контроль. – М.: Машиностроение, 2003. – 688 с.

5. Власов К.В Основы вихретокового неразрушающего контроля: учебное пособие. – Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2015. – 54 с.

УДК 637.3.071:771.712

ТРЕБОВАНИЯ К МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ИЗ СКВАЖИН

Оспанова Динара Абилдакызы, Айжамбаева Сауле Жакешовна, Сергеев Виктор Яковлевич, Юрченко Владислав Владимирович

Карагандинский Государственный Технический Университет, г.Караганда

E-mail: dinara.ospanova.do@gmail.com

REQUIREMENTS FOR METROLOGICAL CHARACTERISTICS OF WATER QUALITY CONTROL DEVICES OF WELLS

Ospanova Dinara, Ayzhambaeva Saule, Yurchenko Vladislav, Sergeyev Viktor

Karaganda State Technical University, Karaganda

Аннотация: В данной статье рассмотрена проблема модернизации методов поверки и аттестации приборов контроля качества воды в условиях цеха водоснабжения металлургического комбината АО «Арселор Миттал Темиртау». В результате анализа были предложены пути решения, которые соответствуют современным требованиям рынка, рассмотрены современные тенденции в области метрологического обеспечения производства, в частности обеспечения требуемой точности и надежности контроля качества одного из жизненно важных объектов жизнедеятельности человека – питьевой воды.

Abstract: This article discusses the problem of modernizing the methods of verification and certification of water quality control instruments in the conditions of the water supply workshop of the metallurgical plant of Arcelor Mittal Temirtau JSC. As a result of the analysis, solutions were proposed that correspond to modern market requirements, current trends in the field of metrological support of production, in particular, ensuring the required accuracy and reliability of quality control of one of the vital objects of human life, drinking water, are considered.

Ключевые слова: питьевая вода, качество, метрологическое обеспечение, измерительные приборы, точность, надежность.

Keywords: drinking water, quality, metrological support, measuring instruments, accuracy, reliability.

Подземные воды, являющиеся одновременно частью недр и частью общих водных ресурсов, представляют собой ценнейшее полезное ископаемое, использование которого в экономике и социальной сфере и, главным образом, для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения с каждым годом возрастает. В условиях постоянно возрастающей нагрузки на природную среду и прогрессирующего загрязнения поверхностных вод расширение использования подземных вод не имеет альтернативы.

В то же время, нерациональная эксплуатация подземных вод может приводить к загрязнению и истощению водоносных горизонтов, являться причиной выхода из строя водозаборных сооружений. Поэтому особую актуальность приобретает создание системы управления эксплуатацией подземных вод и контроля их состояния. Наиболее эффективным методом обеспечения рациональной добычи подземных вод, осуществления контроля за их состоянием, являются создание и ведение мониторинга подземных вод, представляющего

собой систему наблюдений, оценки и прогнозирования изменений состояния подземных вод под воздействием антропогенных и природных факторов.

Грунтовые воды - это наиболее стабильный источник для систем водоснабжения, обладающий свойствами природной фильтрации при прохождении через слои земли, в отличие от загрязнённых поверхностных вод, а также рек и озёр, для которых характерна нехватка воды в засушливый сезон.

Правильное извлечение грунтовых вод является определяющим фактором оптимизации энергопотребления и экологичности, которая в свою очередь позволяет снизить стоимость жизненного цикла. Эффективность данного процесса предполагает согласованность множества областей специализированных работ по группе скважин, включая резервуары для хранения грунтовых вод, скважины для сбора воды, скважинные насосы, трубопроводную систему подачи сырой воды, а также выполнение контроля качества грунтовых вод [1].

Особое значение организация и ведение мониторинга подземных вод имеют для недропользователей, получивших лицензию на участки недр для добычи подземных вод, так как информация, получаемая в процессе ведения мониторинга, позволит:

- своевременно получать информацию об изменениях качества подземных вод и предусматривать необходимые мероприятия для предотвращения их загрязнения и истощения;
- отслеживать положение уровня подземных вод в эксплуатационных скважинах и заблаговременно регулировать глубину погружения насоса во избежание его выхода из строя;
- оценивать влияние регионального водоотбора на состояние подземных вод конкретного водозабора;
- управлять режимом эксплуатации водозаборных сооружений.

Проблема контроля качества питьевой воды затрагивает очень многие стороны жизни человеческого общества в течение всей истории его существования. Единственно точный и надежный способ проверки воды на качество, пригодность для питья – это ее анализ [2].

В условиях загрязнения поверхностных вод требуется нахождение более эффективных и быстрых методов и средств контроля за качеством воды. Автоматические приборы, позволяют быстро принимать решения и осуществлять мероприятия по устранению неблагоприятных воздействий на источники водоснабжения. При этом работа осуществляется методом прямого измерения величин концентрации загрязнений с применением определенных датчиков и выходом измерительного сигнала в виде электрического сигнала.

Так, для определения качества природных вод используются следующие виды анализов:

- Физический и химический анализ природных вод;
- Вирусологический способ проверки;
- Определение наличия паразитов;
- Токсикологические исследования;
- Радиационный контроль.

Первый вид позволяет определить жёсткость воды, наличие сухого содержимого, а также измерить концентрацию или количество других веществ природного происхождения и элементов, попавших в воду во время проведения водоподготовительных процедур. Три следующие методы могут определить наличие в воде даже ничтожное количество канцерогенного и мутагенного содержимого (ртути, пестицидов, сурьмы, ароматических углеводов, цианидов, различных летучих смесей и т.п.). Однако для этого требуется проведение лабораторных исследований на сложном оборудовании, например

хроматографах, требующих определенных условий, как для условий работы оборудования, так и проведения измерительного эксперимента.

Радиационный контроль природных вод дает возможность определить суммарную активность элементов и, при необходимости, выявить радионуклидный состав вредных примесей [3, 4].

Только первый и пятый виды анализов возможно проводить непосредственно в месте забора (добычи из подземных источников) воды.

Основные требования к автоматизированному контролю следующие:

- измерение физических и химических показателей качества природной воды: мутность, цветность, аммиак и др. температуры и выдачи этих данных на пульт АРМ;
- выдача сигналов об изменении показателей качества воды и выходе их за пределы допустимых значений;
- выдача сигнала об отсутствии подачи энергии, потери связи и других неисправностях;
- ведение электронного журнала по контролю качества воды.

Применение автоматизированной системы контроля качества воды из скважин позволяет:

- снизить время мониторинга загрязнения от часов до минут;
- коррелировать изменения состава воды из скважины и прогнозировать его изменения;
- обеспечить сбор и хранение информации о качестве воды в скважинах за определенное время.

Анализ методов и средств измерения выявил наиболее эффективные.

Измерения рН происходит по потенциалу рабочего электрода по сравнению с потенциалом другого электрода - сравнения, значение потенциала которого очень мало зависит от активности ионов водорода. Электродвижущая сила является зависимостью активности ионов водорода (рН) в исследуемой воде и температуры раствора. Эта функция линейна в пределах измеряемых значений рН. В современных приборах, как правило, имеется температурная компенсация, обеспечивающая компенсацию ошибки, вследствие различия температуры контролируемых проб воды. Эти решения обеспечивают получение данных с погрешностью не более 0,05 единиц рН, а показатель рН питьевой воды должен быть в диапазоне 6,5-8,5 единиц рН.

Текущее измерение частиц хлора возможно благодаря применению устройства действующего на принципе 3-х статических электродов. Трехэлектродный измерительный датчик предназначен для определения свободного и общего хлора, диоксида хлора и озона. В данном датчике не требуется частая настройка нуля, характерная для других методов измерения. При этом достоверность и стабильность получения результатов улучшены, в то время как техническое обслуживание требует меньше операций. Изменения проводимости или мутности не оказывают значительного влияния на настройку и точность, которая составляет $\pm 25\%$.

Содержание хлоридов (по рС1) в питьевой воде не должно превышать 350 мг/д (рС1 >2),

Температура воды является одной из главных параметров, определяющей изменения в характеристиках ее качества. Современные приборы производят непрерывное измерение температуры воды, используя термометр сопротивления, обладающий точностью до 0,1°C.

Содержание кислорода в воде определяется рядом физических, химических, биологических и микробиологических явлений. Концентрация кислорода в воде на месте водозабора должна быть не менее 4 мг/д.

Датчиком на кислород является кислородоселективный электрод, внутреннее сопротивление которого зависит от количества кислорода, диффундирующего на катод электрода сквозь селективно фильтрующую мембрану.

В методе определения мутности воды используется зависимость величины оптической плотности исследуемой пробы воды и установление концентрации взвешенных веществ, построенной в соответствии с калибровочной кривой, а именно, оптическая плотность - концентрация веществ в мг/л. Для ее построения производят эталонные растворы с использованием стандартной суспензии из каолина с содержанием 1 мг в 1 см³ и дистиллированной воды. Оптическую плотность проб воды измеряют на фотоэлектроколориметре (зеленый светофильтр) в кюветах с толщиной слоя 5см.

Мутность питьевой воды по стандартной шкале не должна превышать 1,5 мг/л [5-8].

Таким образом, автоматические анализаторы качества воды, использующие современные методы и средства измерения осуществляют защиту от возможных загрязнений окружающей среды или отравления человека. Для этого осуществляется непрерывный контроль состава воды и в случае отклонения данных измерений от нормы оперативно регистрируют нарушение и подают соответствующий сигнал.

Список литературы

1. Рульнов Л.Л., Евстафьев К.Ю. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения. Химия воды и микробиология. – М.: ИНФРА-М, 2007.
2. Мазаев В.Т., Шлепнина Т.Г., Мандрыгин В. И. Контроль качества питьевой воды. – М.: Колос, 1999.
3. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001.
4. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1996.
5. Сомов М.А., Квитка Л.А. Водоснабжение — М.: ИНФРА-М, 2007.
6. Алексеев Л.С. Регламентация расхода и качества воды в агропромышленном комплексе: Учеб, пособие/Л.С. Алексеев. – М.: Рос. гос. аграр. заоч. ун-т, 2006.
7. Ивчатов А.Л., Малов В.И. Химия воды и микробиология. – М.: ИНФРА-М, 2006.
8. Воронов Ю.В., Алексеев Е.В., Саломеев В.П., Пугачев Е.А. Водоотведение. – М.: ИНФРА-М, 2007.

**МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ УЧАСТНИКОВ
ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ «СКОЛКОВО»**

Перевозчикова Елена Олеговна

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

E-mail: perevozchikova_elenas28121997@mail.ru

**MECHANISM OF MANAGEMENT OF INTERACTION OF PARTICIPANTS OF
INNOVATIVE PROCESSES «SKOLKOVO»**

Perevozchikova Elena Olegovna

National Research Tomsk State University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена исследованию такого механизма управления взаимодействием участников инновационного процесса как менторство. Приведен рейтинг ведущих стран мира по величине внутренних затрат на исследования и разработки в расчете по паритету покупательной способности национальных валют и по доле внутренних затрат на исследования и разработки к ВВП. Описаны приоритетные направления деятельности инновационного центра «Сколково», институциональная основа регулирования его деятельности, специфика функционирования менторской программы инновационного центра.

Annotation: The article is devoted to the study of such a mechanism for managing the interaction of participants in the innovation process as mentoring. The ranking of the leading countries of the world is given by the value of domestic expenditures on research and development based on the purchasing power parity of national currencies and by the share of domestic expenditures on research and development to GDP. The priority areas of activity of the Skolkovo innovation center, the institutional framework for regulating its activities, the specifics of the functioning of the mentoring program of the innovation center are described.

Ключевые слова: инновационное развитие; менторская программа; стартапы.

Keywords: innovative development; mentoring program; startups.

Усиление роли инновационных процессов в обеспечении конкурентоспособности национальной экономики, ее устойчивого развития актуализирует вопросы управления инновационной деятельностью хозяйствующих субъектов, одним из значимых компонентов которого выступает формирование подходов к оценке перспектив развития последних и выявление способов их реализации в конкретных решениях (в т.ч. отличных от уже имеющихся). Актуализированность данной проблемы находит отражение в стратегических приоритетах государства, ориентированных на стимулирование инноваций, формирование организационных и правовых условий, привлечение инвесторов и т.д.

Правовая база по регулированию инновационной деятельности в РФ представлена рядом законодательных актов:

1. Указы Президента РФ («О Стратегии научно-технологического развития РФ, «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий РФ» и др. [1; 2]);

2. Постановления Правительства («Экономическое развитие и инновационная экономика», «О государственной поддержке развития науки и научно-технических разработок» и др. [3; 4]);

3. Федеральные законы («О науке и государственной научно-технической политике» [5] и др.);

4. приказы Минэкономразвития РФ («О разработке и реализации государственной программы Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика» [6] и др.)

Россия занимает десятое место в рейтинге ведущих стран мира по величине внутренних затрат на исследования и разработки в расчете по паритету покупательной способности национальных валют и 34 место по доле внутренних затрат на исследования и разработки к ВВП (см. таблицу) [7].

Таблица – Рейтинг стран по показателям внутренних затрат на исследования и разработки и по количеству исследователей в полной занятости

Страна	Внутренние затраты на исследования и разработки					Исследователи в эквиваленте в полной занятости		
	в расчете по паритету покупательной способности национальных валют		на 1 исследователя		% от ВВП		На 10 000 занятых	
	позиция страны	млрд. долл. США	позиция страны	тыс. долл. США	позиция страны		позиция страны	чел.
США								
Китай								
Япония								
Германия								
Республика								

К а К о р е я							
Ф р а н ц и я							
И н д и я							
Б е л и к о б р и т а н и я							
Б р а з и л и я							
Р о с с и я							

На национальном уровне реализация стратегических приоритетов предполагает в т.ч. создание специализированных комплексов, осуществляющих научно-исследовательскую

деятельность по приоритетным направлениям, коим является научно-технологический комплекс по разработке и коммерциализации новых технологий – инновационный центр «Сколково», специализирующийся на ядерных технологиях, космических технологиях и телекоммуникации, биомедицинских технологиях, стратегических компьютерных технологиях и программном обеспечении.

Инновационный центр «Сколково» в рамках работы со стартапами выполняет следующие функции руководства: планирование и организацию процесса, координацию и мотивацию участников проектов, контроль за выполнением задач и целей. Регулярная модель взаимоотношений участников проектов устанавливается с партнерами инновационного центра, среди которых Boeing, Microsoft, Panasonic и др. [8]. Участвуя на всех или нескольких уровнях экосистемы, они обеспечивают концентрацию интеллектуального капитала, привносят свой научный и финансовый капитал, передовую бизнес-культуру, а также формируют критическую массу спроса и предложения в экосистеме.

Параметры функционирования «Сколково» подчинены Стратегии инновационного развития Российской Федерации (ФЗ «Об инновационном центре «Сколково») [9; 10]. Центр осуществляет деятельность в приоритетных кластерах, способствует созданию стартапов и компаний, успешных на глобальном рынке. Последующие стадии роста и расширения проектов курируются другими институтами развития, например, АО «Российская венчурная компания» (АО «РВК»), РОСНАНО, ВЭБ Инновации и др. Существующие институты инновационного развития РФ сопровождают весь процесс создания инновационного продукта – от зарождения идеи до стадии роста и расширения бизнеса. Роль инновационного центра «Сколково» на данный момент – работа с существующими компаниями, он сконцентрирован на

Поскольку основными субъектами-участниками деятельности «Сколково» выступают участники проектов, реализуемых на базе центра, особое внимание уделено управлению взаимодействиями субъектов, вовлеченных в инновационную деятельность. Инновационный центр располагает существенным набором инструментария, который по характеру может быть классифицирован на директивный (устав, приказы, распоряжения) и индикативный, предоставляющих участникам право принятия решения в заранее очерченных рамках. К последнему относится, в частности, институт менторства.

Менторство выступает одним из эффективных способов передачи профессиональных знаний и умений от более опытного специалиста (ментора) менее опытному (протеже). В программе «Сколково» ментором выступает эксперт в области высокотехнологичного бизнеса, а протеже – владелец стартапа. Программа стартовала в 2014 году, ее цель – формирование условий, необходимых для успешного развития стартапов, посредством как в традиционного консультирования, так и в содействия в получении стартапами разрешительных документов, медиасопровождении, инвестировании и т.д. Результат работы с менторами – изменения в бизнес-модели, помощь в сертификации, продвижении, внедрении продуктов и др. [12].

Следует отметить, что в менторской программе протеже (инновационный центр) выступает субъектом нововведений (заказчиком); инноватором, осуществляющим внедрение и продвижение новшества выступает также протеже. Причем, посредством сотрудничества с ментором, привлеченным экспертом, протеже является ключевым звеном в осуществлении этого процесса. Финансирование разработки и внедрения новшества осуществляется государством и привлеченными инвесторами.

Значимым фактором, обеспечивающим эффективность института менторства, выступает первоначальный отбор сторон, ибо именно создание эффективно взаимодействующих пар «протеже-ментор» является отправной точкой, отчасти задающей

динамику прохождения этапов реализации проекта. Ментор должен обладать набором компетенций, затрагивающим широкий спектр несвязанных сфер, что обуславливает возможность эволюции института собственно менторства в институт многосферного менторства. Это означает модернизацию первоначального отбора сторон инновационного процесса в аспекте организации помощи менторами (как минимум) по таким направлениям как финансовая сфера, маркетинг, привлечение партнеров и инвестиций в проект, что позволит расширить функциональный диапазон управления участниками инновационных проектов и повысить качественные показатели их развития и внедрения.

Итак, развитие менторской программы «Сколково» вносит существенный вклад в поддержание сотрудничества инновационного центра с международными компаниями, что органично интегрирует его проекты в международную инновационную среду, связывает с технологическими разработками и продуктами, создаваемыми глобальными игроками.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 01 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/71551998/> (дата обращения: 26.09.2019)
2. Указ Президента РФ от 07 июля 2011 г. № 899 (ред. от 16 декабря 2015) «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/55171684/> (дата обращения: 26.09.2019)
3. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 316 (ред. от 22.05.2019) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика» [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/70644224/> (дата обращения: 27.09.2019)
4. Постановление Правительства РФ от 17 апреля 1995 г. № 360 «О государственной поддержке развития науки и научно-технических разработок» [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/188122/> (дата обращения: 27.09.2019)
5. Федеральный закон от 23 августа 1996 г. № 127 «О науке и государственной научно-технической политике» [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/135919/> (дата обращения: 27.09.2019)
6. Приказ Минэкономразвития от 6 октября 2016 г. № 640 «Об утверждении детального плана-графика реализации государственной программы Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика» [Электронный ресурс] URL: <http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/strategicplanning/economicdev/2016281002> (дата обращения: 27.09.2019)
7. Н.В. Городникова, Л.М. Гохберг, К.А. Дитковский. Индикаторы науки: 2018: статистический сборник. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2018. – 320 с. (дата обращения: 28.09.2019)
8. Официальный сайт инновационного центра «Сколково» [Электронный ресурс] URL: <http://sk.ru/foundation/about/> (дата обращения: 28.09.2019)
9. Распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. № 2227-р. «О Стратегии инновационного развития РФ на период до 2020 года (с изменениями и дополнениями)» [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/70106124/> (дата обращения: 28.09.2019)
10. Федеральный закон от 28 сентября 2010 г. № 244 «Об инновационном центре «Сколково» [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/12179043/> (дата обращения: 28.09.2019)

11. Единый информационно-аналитический портал государственной поддержки инновационного развития бизнеса. Институты развития [Электронный ресурс] URL: <http://innovation.gov.ru/taxonomy/term/543> (дата обращения: 28.09.2019)

12. Годовой отчет инновационного центра «Сколково» за 2018 г. [Электронный ресурс] URL: https://sk.ru/foundation/results/annual_reports_ru/ (дата обращения: 28.09.2019)
УДК 620.179.162

ТАКТИКА ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ

Плякина Карина Сергеевна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: tpu@mail.ru

FIRE EXTINGUISHING TACTICS AT POWER FACILITIES

Plyakina Karina Sergeevna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: статья посвящена одной из самых распространенных чрезвычайных ситуаций на энергетических объектах – пожарам. Тема является актуальной, так как данные пожары несут за собой цепочку негативных последствий. Пожары на энергетических объектах могут привести к нарушению работы самого объекта и даже к его остановке, что в последствие будет являться нарушением условий нормальной жизнедеятельности людей, то есть отключение света и тепла близлежащих населенных пунктов. Именно поэтому, важно в кратчайшие сроки ликвидировать пожар и стабилизировать работу объекта. Для этого необходимо знать особенности тактики тушения пожара на объектах энергетики, чтобы в дальнейшем выбирать более эффективный и рациональный способ его ликвидации.

Abstract: The article is devoted to one of the most common emergency situations at energy facilities – fires. The topic is relevant, since these fires carry a chain of negative consequences. Fires at energy facilities can lead to disruption of the operation of the facility itself and even to its shutdown, which will subsequently constitute a violation of the conditions of normal life of people, that is, turning off the light and heat of nearby settlements. That is why it is important to eliminate the fire and stabilize the operation of the facility as soon as possible. For this, it is necessary to know the peculiarities of the fire extinguishing tactics at energy facilities in order to choose a more effective and rational way to eliminate it in the future.

Ключевые слова: объект энергетики; пожар; тактика тушения пожара; ликвидация пожара; руководитель тушения пожара; оперативно-выездная бригада.

Keywords: energy facility; fire; fire extinguishing tactics; fire extinguishing; fire extinguishing supervisor; field crew.

Объекты энергетики имеют высокий фактор риска возникновения пожара и взрыва во всех рабочих средах, так как на них происходят сложные производственные процессы.

Противопожарная защита электростанций является одной из главных задач энергетических объектов во всем мире, чтобы предотвратить катастрофу. Трансформаторные барьеры необходимы для защиты персонала и объектов в случае взрыва трансформатора, а также для предотвращения возникновения цепной реакции с соседними трансформаторами.

При наличии на месте множества горючих материалов, пожар на электростанции может быть поистине разрушительным. Взрыв или пожар только в одном районе электростанции может значительно снизить или даже прекратить работу всей электростанции на несколько недель.

По статистическим данным пожары в России на энергетических объектах распределяются следующим образом: на тепловых электростанциях – 52%; на подстанциях – 43%; на гидроэлектростанциях – 5%.

Также по данным статистики распределение пожаров и загораний по месту их возникновения имеет следующий вид: трансформаторы и реакторы – 43% склады топлива и топливоподачи, установки пылеприготовления – 25%; электрические машины (генераторы, гидрогенераторы, синхронные компенсаторы и др.) – 16%; кабельные сооружения – 9%; прочие сооружения электростанций и подстанций – 7%. [1]

Как уже было сказано ранее, пожары на объектах энергетики нарушают работу не только самих объектов, где он возникает, но и других социально значимых объектов из-за нехватки энергии. Именно поэтому предотвращение пожаров на электростанциях и подстанциях является одной из главных задач технического и инженерного персонала. На всех объектах энергетики устанавливаются специальные системы аварийной защиты и пожаротушения, что позволяет в случае пожара автоматически отключать повреждённую электроаппаратуру по средствам релейной защиты. [2]

Успешность операции по ликвидации пожара на объектах энергетики напрямую связана с превентивной подготовкой к его тушению. Для достижения наиболее эффективного результата во время операции все, кто участвуют в тушении пожара на данных объектах, должны в обязательном порядке заблаговременно ознакомиться с оперативно-тактическими особенностями объекта, пройти необходимый инструктаж (не реже одного раза в год). Данный инструктаж проводится инженерно-техническим персоналом самого объекта и обязателен к ознакомлению как начальствующему составу привлекаемых к пожаротушению лиц, так и личному составу караулов, проводящих боевые действия по ликвидации пожара.

На всех объектах энергетики хранят необходимое количество средств защиты от поражения электрическим током (диэлектрическая обувь, перчатки, заземляющие устройства). При прибытии пожарных подразделений на объект определяется порядок выдачи им средств защиты, а также порядок оказания необходимой помощи по заземлению и проверки ее надежности. [3]

При возникновении пожара имеющийся дежурный персонал объекта энергетики незамедлительно информирует об этом пожарную охрану. До момента их прибытия дежурный смены должен определить очаг возникновения пожара, а также вероятный сценарий его распространения. Эти данные в дальнейшем передаются возглавляющему прибывшее пожарное подразделение лицу. Технический персонал или оперативно-выездная бригада инструктирует и выдает разрешение на ведение боевых действий в письменном виде, а также определяет зону проведения этих боевых действий.

Все действия прибывших на место пожара подразделений строго согласуются с представителями администрации энергетического объекта или оперативно-выездной бригадой и проводятся с учетом их указаний. Оперативно-выездная бригада или же старший из технического персонала объекта, также согласует свои действия с руководителем тушения пожара и доводит до него сведения о состоянии установок и оборудования, или же об изменениях в их работе.

Вторая составляющая успешности операции по тушению пожаров на энергообъекте – это грамотно проведённая и информативная разведка пожара. Разведка пожара – совокупность тактико-технических мероприятий, цель которых сбор наиболее достоверной, полной и своевременной информации об сложившейся обстановке. В ходе разведки необходимо получить данные, по которым руководитель тушения пожара сможет наиболее точно определить существующую угрозу для жизни и здоровья людей, а также составить

наиболее эффективный план операции и выбрать подходящие методы и тактику тушения пожара. Успех разведки складывается из нескольких составляющих:

1. **Своевременность.** Ключевой фактор, т.к. обстановка на пожаре может измениться в считанные минуты, поэтому необходимо доводить информацию до штаба за кратчайшее время.

2. **Достоверность.** Также является ведущим фактором при предоставлении разведывательных данных, т.к. только наличие полной и точной информации об обстановке обеспечивает принятие правильных решений и успешность проводимой операции.

3. **Непрерывность.** Необходимо непрерывно информировать штаб на протяжении всей операции, начиная от момента возгорания до ее завершения. Благодаря этому руководитель тушения пожара может контролировать весь сценарий происходящей ситуации и принимать правильные решения.

4. **Активность.** Личные качества проводящего операцию состава (находчивость, сообразительность) нередко позволяет еще во время разведки не допустить распространение пожара, а также оказать своевременную помощь пострадавшим.

5. **Целеустремленность.** Правильное определение задач, целей разведки позволяет сосредотачивать личному составу свои усилия на предоставление необходимой в данный конкретный момент информации, от которой в дальнейшем зависит весь успех операции.

Организация разведки при пожаре на объектах энергетики проводится несколькими группами по 4–5 человек. Чаще всего данные группы состоят из специалистов по газодымозащите или газоспасателей. Помимо основных групп в обязательном порядке формируются звенья резерва, а также организуются контрольно-пропускные пункты.

Помимо постоянной поддержки связи с руководителем тушения пожара, разведывательные группы должны также непрерывно информировать старшего по смене самого энергетического объекта. Это необходимо для минимизации риска причинения вреда здоровью самих разведывательных групп, т.к. старший по смене и технический персонал знают свой объект и могут в нужный момент дать необходимые рекомендации, касающиеся каких-либо электроустановок или помещений объекта. Также это нужно для выдачи необходимых разрешений во время проведения операции, например, вход личного состава в помещения с оборудованием под высоким напряжением возможно только с разрешения дежурного персонала, действия должны быть согласованы с ними.

Во время разведки пожара на объекте энергетики личный состав определяет вероятность взрыва и распространения огня, горючих газов и жидкостей, целесообразность приведения в действие конкретных стационарных систем, меры безопасности при проведении операции, какое оборудование будет представлять опасность для личного состава во время операции. Помимо этого определяет помещения и участки, ведение работ на которых невозможно, а также опасный уровень радиации и другие данные, определяемые конкретным сценарием пожара и спецификой объекта.

Приведение имеющихся в распоряжении сил и средств в состоянии боевой готовности для выполнения поставленных перед ними задач, – процесс, который в обязательном порядке требует четкого взаимодействия, согласованности между звеньями личного состава, проводящего операцию.

Проведение данной процедуры требует соблюдения определенной последовательности выполняемых действий, обеспечивающей в первую очередь безопасность личного состава во время проведения операции. Данная последовательность действий должна исключать угрозу жизни и здоровья личного состава при использовании пожарно-технического вооружения, при подаче огнетушащих веществ на электроустановки, трансформаторы, кабели и другое оборудование энергетических объектов.[4]

Развертывание сил и средств при проведении операции имеет следующий порядок:

1. Учитывая специфику сложившейся обстановки, руководитель тушения пожара организывает расстановку сил и средств, а также определяет маршруты движения личного состава и пожарной техники к очагу пожара, определяет наилучшие позиции ствольщиков для наиболее эффективного тушения, и определяет места, где необходимо заземлить пожарную технику и заземления стволов и пожарно-технического вооружения.

2. За счет соединения гибких заземлителей и зажимов со стационарной цепью, ствольщиками заземляются пожарные стволы, после чего они выходят на боевые позиции.

3. По маршруту, который определил руководитель тушения пожара, прокладываются рукавные линии к боевым позициям. Прокладкой рукавных линий занимаются подствольщики.

4. Далее путем подключения гибких заземлителей к стационарному контуру заземляют насосы подключением струбцин и гибких заземлителей к стационарному контуру или другим уже заземленным конструкциям, например, к гидрантам водопровода, столбам линий электропередачи. Этим занимаются водители пожарной техники и сами пожарные.

5. По ходу всей боевой операции командиры отделений контролируют работу личного состава, и по окончании перечисленных выше работ докладывает о готовности к боевым действиям руководителю тушения пожара.

6. Начальник караула, в свою очередь, оценивает расстановку сил и средств, ее правильность, учитывая необходимые безопасные расстояния, и проверяет заземление пожарно-технического вооружения и другой пожарной техники. После проверки в случае готовности к тушению пожара, руководитель тушения пожара дает разрешение подавать огнетушащие вещества в зону пожара.[5]

Обязательные условия проведения подобного рода операции на объектах энергетики:

1. Надежное заземление пожарно-технического вооружения, в частности ручных стволов и пожарных машин.

2. Использование участниками боевых действий необходимых средств защиты, которые обеспечивают безопасность личного состава, индивидуальных изолирующих электрозащитных средств.

3. Обязательное соблюдение минимально допустимых расстояний от насадок стволов пожарных до оборудования под напряжением.

4. Использование только допустимых средств пожаротушения и пожарно-технического вооружения.

По завершению операции свертывание сил и средств происходит в следующем порядке:

1. Прекращение подачи огнетушащего средства;

2. Отсоединение заземлителей;

3. Уход пожарных с боевых позиций по определяемым руководителем тушения пожара путям и сворачивание пожарно-технического вооружения.[6]

В заключение, можно сказать что успешное тушение пожаров на объектах энергетики во многом зависит от заблаговременной подготовки к тушению, и несмотря на устанавливаемые на объектах энергетики системы защиты, нужно помнить о последствиях, которые может повлечь за собой возможный пожар. Поэтому крайне необходимо быстро и эффективно реагировать на пожар. А также при ведении операции по ликвидации пожара на объектах энергетики, необходимо строго соблюдать определенные требования, которые позволяют личному составу участников боевых действий обезопасить себя от опасных факторов, возникающих во время тушения пожара на данных объектах.

Список литературы

1. Тактика тушения пожаров на объектах энергетики [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://otherreferats.allbest.ru>.
2. Терехнев В.В., Артемьев Н.С., Думилин А.И. Противопожарная защита и тушение пожаров. Книга 2: Промышленные здания и сооружения. – 2006. – 410 с.
3. Особенности тушения пожаров на энергетических объектах и в помещениях с электроустановками [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://fpb-spb.ru>.
4. Терехнев В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика. – М.; – 2013. – 576 с.
5. Кимстач И.Ф., Девлишев П.П., Евтюшгин Н.М. Пожарная тактика: учебное пособие. – М.: Стройиздат, 1984. – 590 с.
6. Терехнев В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика: Основы тушения пожаров: учебное пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 322 с.

УДК 658.382.61.53.17

ОЦЕНКА РИСКА РЕАЛИЗАЦИИ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ У РАБОТНИКОВ ПРОФЕССИИ ДВЕРЕВОЙ

Ранде Валерия Романовна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: vrr2@tpu.ru

ACCIDENT RISK ASSESSMENT AMONG COKE OVEN BATTERY WORKERS

Rande Valeria Romanovna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В статье проводится оценка риска возникновения несчастного случая на рабочем месте работников профессии дверевой. Для проведения оценки риска использовались данные полученные в результате опроса экспертной группы, которые позволили произвести расчет вероятности реализации несчастного случая. Проведенная оценка позволит рассмотреть причины и обстоятельства травматизма, разработать мероприятия по предупреждению несчастных случаев.

Abstract: The paper assess the risk of an accident at workplace workers profession coke oven battery. To carry out the risk assessment, the data obtained from the survey of the expert group were used, which allowed to calculate the probability of an accident. The assessment will allow to consider the causes and circumstances of injuries, to develop measures to prevent accidents.

Ключевые слова: оценка риска; несчастный случай; опасные производственные факторы; коксохимический завод; дверевой; коксовая батарея; матрица риска; вероятность реализации; уровень риска.

Keywords: risk assessment; accident; occupational hazards; coke plant; coke oven battery worker; coke oven battery; risk matrix; probability of implementation; level of risk.

Одна из основных профессий на коксохимическом производстве – дверевой иными словами это смотритель коксовых батарей. Работники данной профессии осуществляют свою деятельность во вредных условиях труда и подвергают свою жизнь профессиональному риску. Рабочая площадка находится на высоте около 3 м. следовательно, имеется риск падения с высоты. Рабочее место дверевого окружают движущиеся коксовые машины и иные механизмы. Работа дверевых осуществляется при воздействии экстремальных температур. Также существует вероятность падения материалов в результате, обрушения футеровки печи [1].

Оценка риска позволяет выявить наиболее опасные операции и причины травматизма, что приведет к снижению уровня риска для работников данной профессии.

Коксовая батарея – это металлургический агрегат для изготовления кокса. Коксовая батарея обычно состоит из 45-65 коксовых печей (коксовой камеры) [2]. Рабочим местом дверевого являются концевые, промежуточные, средние обслуживающие площадки с машинной или коксовой стороны вдоль фронта коксовых печей. Особенностью средней обслуживающей площадки коксовых батарей с коксовой стороны является то, что по площадке проложены рельсы по которым передвигается двересъёмная машина и отсутствие габарита между двересъёмной машиной и армированием печей коксовой батареи [3].

В обязанности дверевого входит: наблюдение за открыванием и закрыванием дверей камер коксования на коксовых батареях. Обработка печей после выдачи кокса. Очистка дверей и армирующих рам от смолы и графита. Уборка концов – часть кокса, оставшаяся на площадке при выдаче перед камерой. Уплотнение дверей и зачистка порогов коксовой камеры. Устранение газования (неплотности) камер коксования. Подтягивание стопорных болтов. Замена угольников, болтов, кронштейнов и ригельных гаск. Смазка ригельных болтов. Закрепление установленной двери. Контроль за опорожнением бункера коксовыталикателя. Уборка обслуживаемой площадки. Контроль за полнотой кокса в выдаваемых печах и состоянием кладки коксовых печей. Выявление и устранение неисправностей в работе обслуживаемого оборудования, участие в его ремонте [1].

Дверевой обеспечивается специальной одеждой, специальной обувью и другими СИЗ согласно типовым отраслевым нормам и действующему законодательству. Дверевым может работать лицо не моложе 18 лет, прошедшее медицинское освидетельствование, инструктаж, обучение, сдавшее экзамены по охране труда и на право работы дверевым, имеющее 1-ю квалификационную группу по электробезопасности [1].

В процессе трудовой деятельности работник подвержен воздействию опасных производственных факторов, таких как:

- работа на высоте;
- экстремальные температуры, открытый огонь;
- движущиеся, вращающиеся машины и механизмы;
- поражение электрическим током;
- падение предметов.

Также на работников оказывают воздействие следующие вредные факторы:

- шум среднечастотный, широкополосный, прерывистый;
- аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, а именно пыль коксовая и возгоны каменноугольной смолы;
- химический фактор на работников оказывают воздействие такие химические вещества как: бензапирен, бензол, аммиак, оксид углерода, углеводороды, цианистый водород, фенол;
- тяжесть трудового процесса, в связи с выполнением работы работники находятся в положении стоя до 80% рабочего времени, а также осуществляют перемещения в пространстве по горизонтали до 8 км;
- тепловое излучение.

В качестве возможных видов происшествий в результате, реализации которых, может быть причинён вред здоровью работников, рассмотрим следующие события:

1. Падение с высоты.
2. Ожог.
3. Механическое воздействие машин и механизмов.
4. Поражение электрическим током.

5. Падение частей конструкции печи на работника.

На основании мнения экспертов была рассчитана вероятность реализации несчастных случаев, результаты представлены в таблице 1. В ходе сбора информации экспертам предлагалось определить вероятность наступления того или иного события, путем заполнения опросного листа, представленного на рисунке 1.

Таблица 1 – Результаты расчётов вероятности

Несчастный случай	Вероятность реализации	Качественная оценка
Падение с высоты	4×10^{-4}	Редко
Ожог	6×10^{-3}	Маловероятно
Механическое повреждение	$2,2 \times 10^{-2}$	Вероятно
Падение предметов сверху	2×10^{-4}	Редко

События, приводящие к повреждению здоровья работника в результате падения с высоты

№ п/п	Причины	Балл
1. Нарушение условий видимости по причине		
1.1	Тумана	
1.2	Запаренности	
2. Нарушение инструкций по причине		
2.1	Преднамеренного нарушения	
2.2	Невнимательности	
3. Ухудшение состояния здоровья		

События, приводящие к повреждению здоровья работника в результате ожога

№ п/п	Причины	Балл
1. Пренебрежение СИЗ по причине		
1.1	Преднамеренного не применения СИЗ	
1.2	Использования несоответствующих СИЗ	
2. Отлетающие куски раскаленного кокса по причине		
2.1	Невыполнения должностных инструкций машинистом коксовой машины	
2.2	Нарушения требований инструкций дверевым	

События, приводящие к повреждению здоровья работника в результате воздействия движущихся машин и механизмов

№ п/п	Причины	Балл
1. Несоблюдение инструкций дверевым		
1.1	Не соблюдение требований безопасности	
1.2	Неадекватная оценка рабочей обстановки	
2. Вина третьих лиц по причине		
2.1	Невнимательности машиниста коксовой машины	
2.2	Неисправности звуковой системы коксовой машины из-за неудовлетворительного контроля со стороны машиниста	
3. Ухудшение состояния здоровья		

События, приводящие к повреждению здоровья работника в результате разрушения кладки футеровки печи

№ п/п	Причины	Балл
1. Обрушение футеровки печи по причине		
1.1	Неудовлетворительного контроля за состоянием футеровки	
1.2	Нарушения машинистом технологической инструкции	
2. Воздействие фактора природного характера		

Вероятность реализации аварии предполагается оценить по предложенной шкале:

Вербальное описание вероятности возникновения события	Вероятность возникновения	Балл
Проявление события практически исключено.	Очень низкая ($10^{-6} - 10^{-5}$)	1
Сложно представить, однако может произойти.	Низкая ($10^{-5} - 10^{-4}$)	2
Не характерно, но может произойти.	Средняя ($10^{-4} - 10^{-3}$)	3
Событие происходит регулярно.	Высокая ($10^{-3} - 10^{-2}$)	4
Сбытие происходит очень часто.	Очень высокая ($10^{-2} - 10^{-1}$)	5

Рисунок 1 – Опросный лист

Качественная оценка полученных результатов была проведена в соответствии с методикой приведенной в ГОСТ Р 51901.23-2012 «Руководство по оценке риска опасных событий»[4].

На основе произведенной оценки риски, сформируем риски в упорядоченную систему в виде матрицы, учитывающей все составляющие риска. Блоки матрицы окрашены в пять разных цветов в зависимости от пяти степеней риска (опасности последствий). Матрица представляет собой таблицу, в которой по вертикали расположена шкала тяжести последствий, а по горизонтали – вероятность возникновения опасного события. Точка пересечения вероятности и последствий является значением риска [5].

Качественная оценка вероятности	Последствия				
	Незначительные	Небольшие	Умеренные	Значительные	Катастрофические
Почти наверняка	Риск средний	Риск средний	Риск высокий	Риск экстремально высокий	Риск экстремально высокий
Очень вероятно	Риск низкий	Риск средний	Риск высокий	Риск высокий	Риск экстремально высокий
Возможно	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск высокий	Риск высокий
Маловероятно	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск средний	Риск высокий
Редко	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск средний
Очень редко	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний
Почти невозможно	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий

Рисунок 2 – Матрица риска

Сопоставив полученный уровень риска с матрицей риска при умеренных последствиях получаем, низкий риск для несчастных случаев в результате падения с высоты и падения предметов сверху; средний риск для несчастного случая в результате ожога; высокий риск в результате воздействия на работников движущихся машин и механизмов (механическая травма).

Наибольшее влияние на величину риска в результате механического повреждения на работников, оказали следующие причины: неадекватная оценка рабочей обстановки; невнимательность машиниста коксовой машины, а также в значительной степени влияет на реализацию несчастного случая не соблюдение требований безопасности дверевым.

Для снижения уровня риска можно предложите следующие мероприятия:

1. Установить камеры над рабочей площадкой дверевого, для того что бы дверевой всегда находился в поле зрения машиниста коксовой машины.

2. Оборудовать коксовые машины автоматическим звуковым сигналом, который будет срабатывать при любом движении машины, а также ее отдельного механизма.
3. Установить блокирующие устройства на коксовые машины, предотвращающие наезд на дверевого.
4. На рабочем месте дверевого разместить информационные плакаты, посвященные безопасным приемам работы и соблюдению требований безопасности.
5. Обеспечить дополнительный контроль за имеющимися блокирующими устройствами от наезда на дверевого.

Список литературы

1. Типовая должностная инструкция дверевого коксовых батарей // Информационно-методический центр. URL: <https://www.borovik.com> (дата обращения: 18.09.2019).
2. Коксовые батареи // FB. URL: <http://fb.ru/article/317563/koksovyie-batarei-ustroystvo-printsip-raboty-naznachenie-tehnologiya-proizvodstva-koksa> (дата обращения: 20.09.2019).
3. Коксовая печь: устройство // ПечиЭксперт.ру. URL: (дата обращения: 26.05.2019).
4. ГОСТ Р 51901.23-2012 Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска.
5. Тимофеева С.С. Методы и технологии оценки производственных рисков: Практикум. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2015г.

УДК 658.562:519.23

УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ

Роднин Никита Игоревич

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: nir4@tpu.ru

IMPROVEMENT OF PROCESSES BASED ON THE USE OF STATISTICAL CONTROL METHODS

Rodnin Nikita Igorevich

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В работе уровень брака связывается с показателями эффективности предприятия. Рассматривается деятельность по снижению брака, как один из подходов к управлению издержками. В ходе работы построены контрольные карты Шухарта, дана интерпретация полученных результатов, представлены рекомендации по снижению издержек вследствие уменьшения количества производимых бракованных изделий.

Abstract: The level of marriage is associated with the performance of the enterprise. The article considers the activity on reduction of marriage as one of the approaches to cost management. As a result of work built Shewhart charts, interpretation of the obtained results, presented recommendations to reduce costs by reducing the number of produced defective products.

Ключевые слова: статистические методы, уровень брака, контрольные карты Шухарта, стабильность, процесс.

Keywords: statistical methods, marriage rate, Shukhart control charts, constant, process.

В настоящее время компании находятся в условиях большой конкуренции, вследствие чего идет «борьба за эффективность». Наиболее конкурентоспособным является тот, кто лучше управляет собственными издержками. Достижение такой цели возможно посредством

улучшения производственных процессов. В данной работе под улучшением понимается снижение издержек вследствие уменьшения количества бракованных изделий. Уровень брака – один из показателей эффективности работы организации, как системы. Эффективно не исправлять брак, а управлять его причинами, т.к. регулярно возникающий вид брака может быть следствием влияния одних и тех же факторов или их комбинации.

Анализ брака заключается в сборе и систематизации информации, определении причин и их устранении. Действенным способом сбора и анализа данных о деятельности предприятия является применение статистических методов контроля [1]. Они позволяют не только оценивать состояние анализируемых производственных процессов с высокой точностью и достоверностью, но и предвидеть возникающие проблемы на любом этапе жизненного цикла продукции, в частности, управлять причинами возникновения брака. Статистические методы контроля применяются при измерении, анализе и интерпретации вариабельности данных, даже при их относительно ограниченном количестве.

Контрольные карты являются одним из основных статистических методов управления качеством и применяются для анализа стабильности и регулирования технологического процесса. Данный инструмент используется для визуализации и оценки вариабельности процесса и его результатов, т.к. это является главной причиной несоответствия его параметров или параметров продукции требованиям [2]. С точки зрения статистической теории контрольные карты Шухарта реализуют процедуру непрерывной проверки гипотезы однородности данных, т.е. гипотезы о том, что процесс не изменился и остается стабильным.

Для проведения работ по снижению количества брака с помощью контрольных карт Шухарта были использованы открытые данные о производстве детали «ось шестерни» [3]. Наиболее часто встречающиеся виды дефектов при механической обработке детали «ось шестерни» представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные виды дефектов при механической обработке детали [1]

Виды дефектов	Количество дефектов, %
Не выдержаны диаметры	36,5
Дефекты резьбы	25
Не выдержаны линейные размеры	14,3
Несоответствие твердости	10
Смещение лысок	6,2
Отслоение в накатке	5
Следы предыдущей обработки	2
Прочие	1
Итого	100

Из таблицы 1 видно, что большую часть дефектов составляют отклонения реальных размеров, заданных в технической документации. Однако, не всегда можно сразу назвать дефекты, которые составляют основную долю брака. Чем «сложнее» готовое изделие, тем больше производственных операций требуется для ее создания, следовательно, больше вероятность возникновения новых видов дефектов. Поэтому, для такого анализа можно воспользоваться диаграммой Парето, с ее помощью определить немногочисленные существенные и многочисленные несущественные виды брака. Для полноты картины недостаточно использовать данные только о частоте появления дефекта. Важной является информация о потерях, выраженных в деньгах, которые несет организация вследствие появления конкретного вида дефектов.

Опираясь на имеющиеся данные, проведем анализ изменчивости технологического процесса с использованием контрольных карт Шухарта среднего арифметического и размахов [4]. Цель анализа - контроль отклонения непрерывной переменной от среднего

значения, а также управление степенью изменчивости непрерывного параметра. Для построения контрольных карт использовался параметр «диаметр детали», т.к. именно с ним связана большая доля дефектов в выборке. Из технологического процесса было сделано 20 выборок через равные интервалы времени. Каждая выборка состоит из пяти единиц однотипных изделий с одними и теми же контролируемыми параметрами (см. таблица 2).

Правила построения, формулы для расчета контрольных границ, методы управления и интерпретации контрольных карт приводятся в стандарте ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015. Результаты построений контрольных карт Шухарта в программе STATISTICA представлены на рисунке.

Таблица 2 – Данные для построения контрольных карт Шухарта [3]

Номер выборки	Значение геометрического размера деталей, мм					Номер выборки	Значение геометрического размера деталей, мм				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	8,29	8,56	8,39	8,32	8,38	11	8,34	8,59	8,33	8,31	8,32
2	8,3	8,38	8,32	8,39	8,39	12	8,44	8,38	8,47	8,3	8,41
3	8,29	8,41	8,41	8,44	8,47	13	8,59	8,39	8,29	8,29	8,35
4	8,31	8,35	8,39	8,39	8,51	14	8,63	8,47	8,34	8,63	8,44
5	8,29	8,48	8,35	8,32	8,44	15	8,52	8,54	8,44	8,48	8,39
6	8,3	8,61	8,45	8,41	8,41	16	8,48	8,51	8,59	8,55	8,32
7	8,37	8,34	8,51	8,39	8,35	17	8,69	8,42	8,63	8,56	8,41
8	8,33	8,42	8,46	8,35	8,46	18	8,39	8,32	8,52	8,48	8,39
9	8,47	8,53	8,48	8,45	8,29	19	8,55	8,39	8,51	8,42	8,35
10	8,29	8,49	8,44	8,3	8,63	20	8,68	8,44	8,42	8,59	8,52

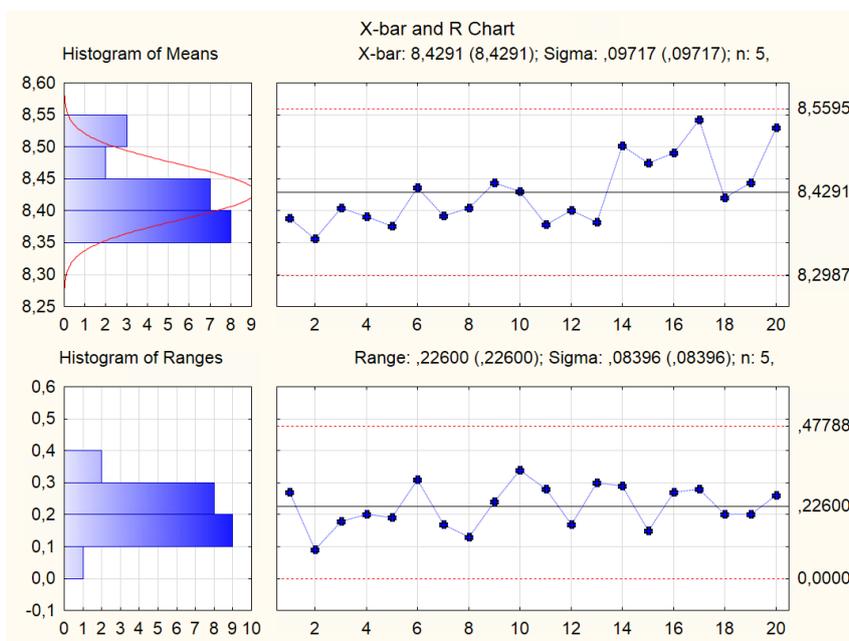


Рисунок – Контрольные карты средних арифметических и размахов

По рисунку видно, что все точки находятся внутри контрольных границ, не наблюдается систематических смещений, точки обеих карт равномерно колеблются относительно средних линий, значит процесс находится в статистически управляемом состоянии. Средние значения \bar{X} семнадцатой и двадцатой выборки расположены достаточно близко к верхней контрольной границе, однако на фоне общей картины, это нельзя считать тревожным событием.

На данном этапе можно было бы завершить работу по анализу контрольных карт, т.к. были получены графики, четко сигнализирующие о том, что процесс находится в статистически управляемом состоянии и вмешиваться в него не нужно. Однако, контрольные границы не являются границами поля допуска. Контрольные карты позволяют увидеть «голос процесса», т.е. границы процесса, как они есть. Чтобы определить на сколько процесс соответствует предъявляемым к нему требованиям, нужно рассчитать показатели возможностей процесса.

Если использовать тот факт, что для диаметра детали «ось шестерни» установлен нижний порог допуска $8,97_{-0,03}$, то все имеющиеся данные выборки оказываются меньше требуемого значения, т.е. процесс не отлажен, хотя и признан стабильным. Для подтверждения данного заявления были проведены расчеты индекса воспроизводимости процесса C_{pk} , который позволяет оценить способность результатов процесса соответствовать техническому допуску [2]. С помощью индекса воспроизводимости стабильных процессов можно сделать оценку и прогноз уровня несоответствий продукции на выходе [3].

Для рассматриваемого параметра изделия установлен только один предел поля допуска - наименьшее предельное значение LSL показателя качества диаметра детали. В связи с этим, для оценки возможностей процесса, можно применить только индекс C_{pk} :

$$LSL = 8,97 - 0,03 = 8,94$$

$$C_{pk} = \frac{\bar{X} - LSL}{3 * S_w} = \frac{8,4291 - 8,94}{3 * 0,097} = -1,75$$

$$S_w = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,226}{2,326} = 0,097$$

Значение индекса воспроизводимости процесса C_{pk} оказалось отрицательным. Из чего можно сделать вывод о том, что центр настройки процесса находится за пределами поля допуска. В связи с этим, необходимо немедленно вносить изменения в базовый технологический процесс обработки детали «ось шестерни».

Для того, чтобы получить максимальный эффект от корректирующих мероприятия, следует снова обратиться к статистическим методам, при этом, в зависимости от поставленных целей, их можно использовать как отдельно друг от друга, так и совмещая несколько методов [5]. В данном случае стоит начать с исследования возможных причин исследуемого вида дефектов. Для этих целей обычно используют причинно-следственную диаграмму. Она позволяет не только выявить, но и систематизировать различные факторы и условия, оказывающие влияние на рассматриваемую проблему.

Следующим этапом будет являться анализ бракованной продукции с использованием контрольного листа. При такой регистрации данных, анализ причин дефектов значительно облегчается. Данный инструмент позволит определить, как часто происходит брак вследствие той или иной причины, а его совместное использование с диаграммой Парето, позволит «сузить» круг рассматриваемых проблем, т.к. в соответствии с принципом 80/20, 20% всех причин приводят к 80% брака. По результатам анализа сформируется ответ на вопрос: «Почему возникает брак при производстве детали?», при этом, будут выявлены существующие причины его появления и выделены те, которые играют главную роль в

возникновении брака. Используя данную информацию, любой компетентный сотрудник сможет предложить мероприятия по «искоренению» первопричин брака.

Таким образом, применение статистических методов позволяет контролировать и поддерживать процессы на приемлемом и стабильном уровне. Чаще всего используется группа, носящая название семь простых японских методов, данный набор инструментов позволяет решить до 90% проблем, связанных с качеством продукции. Однако, при их неосознанном и бездумном применении, неправильной интерпретации полученных результатов, может наблюдаться нулевой или даже отрицательный эффект их использования. Для сокращения количества проблем с качеством необходимо понимать, как закономерности процесса, так и особенности применения того или иного статистического метода контроля.

Список литературы

1. Мойзес, Борис Борисович. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных: учебное пособие / Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – 118 с.: ил. – Библиогр.: с. 116-118.. – ISBN 978-5-4387-0700-4
2. ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200124585>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения 06.10.19)
3. Регулирование технологического процесса обработки детали путем применения контрольных карт Шухарта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22904117>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения 06.10.19).
4. Метод контрольных карт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://study.urfu.ru/Aid/Publication/12279/2/Solonin.pdf#1>, свободный. – Загл. с экрана (Дата обращения 06.10.19).
5. Плотникова И. В., Редько Л. А. Статистические методы и анализ проблем управления качеством // Стандарты и качество. – 2017. – № 3. – С. 37-43.

УДК 62-752.2; 62-752.8

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ГАШЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Рябчевская Светлана Сергеевна, Мухаметжанов Сергей Александрович, Баранова
Виктория Денисовна, Сун Шичэнь,
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: ssr9@tpu.ru*

RESEARCH OF OSCILLATION DAMPING DEVICES OF TECHNICAL SYSTEMS

*Ryabchevskaya Svetlana Sergeevna, Mukhametzhinov Sergej Aleksandrovich, Baranova
Viktoriya Denisovna, Sun SHichehn'
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

Аннотация: Статья посвящена краткому обзору устройств гашения колебаний технических систем. В процессе исследований рассмотрены достоинства и недостатки устройств, нашедших широкое применение для демпфирования колебаний. Подробно рассмотрены представители группы амортизаторов на рукавах высокого давления. В результате исследо-

вания показана перспективность применения устройств гашения колебаний на рукавах высокого давления.

Abstract: The article is concerned with a brief review of the devices for damping oscillations of technical systems. During the research, the advantages and disadvantages of devices that are widely used for oscillation damping are examined. A group of shock absorbers on high-pressure hoses are examined in detail. In the result of research the future for the oscillation damping devices on high-pressure hoses is shown.

Ключевые слова: техническая система, гашение колебаний, амортизаторы, рукава высокого давления.

Keywords: technical system, oscillation damping, shock-absorbers, high-pressure hose.

Стремительное развитие технических устройств, в частности технологического оборудования, привело к значительному расширению диапазонов рабочих параметров, например, скоростей перемещения рабочих органов. Это приводит к тому, вероятность совпадения собственных частот технических систем с частотами возбуждения возрастает. Данные режимы представляют наибольшую опасность для работы оборудования, так как нагрузка на детали и узлы оборудования резко возрастает. Последний фактор приводит к интенсивному усталостному разрушению.

Решение задач по виброзащите технических систем и ее элементов всегда было актуальным. Самым распространенным способом защиты оборудования от вибрации является применение упругих амортизаторов [1–7]. Не смотря на большое разнообразие существующих устройств амортизации, работа по созданию новых защитных устройств, с лучшими параметрами до сих пор ведется.

Еще одной актуальной задачей является гашение ударных и вибрационных нагрузок от работающего технологического оборудования (прессы, молоты), которые воздействуют на основание фундамента, разрушая его, и технологическое оборудование, находящееся в соседних помещениях.

Одним из значительных недостатков существующих методов установок оборудования на виброгасящие основания являются большие затраты времени на изготовление фундаментов. В связи с этим широко применяются упругие виброизолирующих опорах, которые помимо удешевления установки снижает уровень вибрации и шума [8–11].

Другой способ – применение прокладок резиновых или пластмассовых, пружин цилиндрических, рессор, их сочетание, а также гидравлические и пневматические виброизоляторы.

Пружины и рессоры долговечнее прокладок при работе в агрессивных средах.

Комбинированные виброизоляторы нашли применение благодаря хорошему демпфированию высокочастотных колебаний, чего не могут сделать цилиндрические.

В Томском политехническом университете развивается направление разработки амортизаторов на рукавах высокого давления – гибких трубопроводов для транспортировки рабочих жидкостей.

В состав гидравлических приводов данные рукава входят в виде предварительно поджатых на требуемую величину x_0 , при обозначении текущей координаты перемещения x (см. рисунок 1).

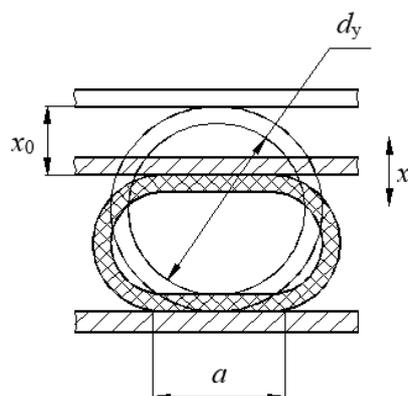


Рисунок 1 – Схема поджатого рукава

Рассмотрим примеры конструкций гидropневматических амортизаторов [12, 13].

На рисунке 2 показаны два примера виброизолирующего фундамента.

Технологическое оборудование устанавливается на вертикально перемещающуюся в направляющих 2 массу 1, базированной на рукавах высокого давления 3. Рукава высокого давления 3, заполненные рабочей жидкостью, соединены магистральным трубопроводом 5 с виброгасителем. В конструкцию гасителя колебаний входит гидropневмоаккумулятор, обратный клапан 8 для зарядки аккумулятора, предохранительный клапан 9, а также:

- струйный элемент 6 (см. рисунок 2, а);
- дроссель 9 (см. рисунок 2, б).

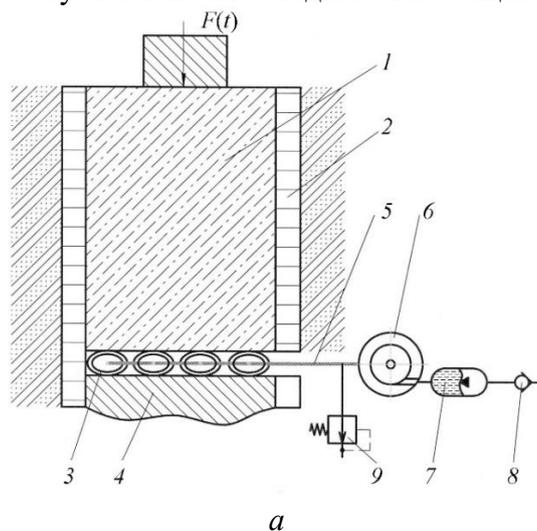
Принцип действия данных устройств заключается в следующем.

Перед началом работы амортизаторов необходимо установить в системе, а именно в гидropневмоаккумуляторе 7 и рукавах 3 требуемого давления.

От технологического оборудования на промежуточную массу 1, перемещающуюся в направляющих 2, воздействует сила $F(t)$. Рукава высокого давления 3 деформируются, вытесняя жидкость в гидropневмоаккумулятор 7. Тем самым энергия удара или вибрации уменьшается.

При отсутствии силы $F(t)$, например, при подъеме молота, рабочая жидкость из гидropневмоаккумулятора 7 возвращается через по магистрали 5 в полость сдеформированных рукавов высокого давления.

Применение клапана 9 обусловлено необходимостью защиты системы от перегрузок.



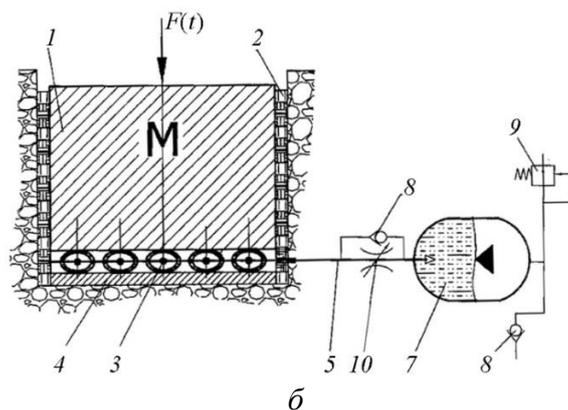


Рисунок 2 – Конструктивная схема виброизолирующего фундамента с гидроневматическим амортизатором и: а – струйным элементом; б – регулируемым дросселем

1 – промежуточная масса; 2 – направляющие; 3 – рукава высокого давления; 4 – основание; 5 – трубопровод; 6 – струйный элемент; 7 – гидроневмоаккумулятор; 8 – обратный клапан; 9 – предохранительный клапан; 10 – дроссель

Достоинства данных фундаментов основано на достоинствах самих рукавов высокого давления:

- высокий уровень эластичности и гибкости за счет современных материалов;
- компактность и простота монтажа;
- высокая прочность и долговечность благодаря высокой стойкости к механическим воздействиям за счет многослойной армированной структуры, что позволяет работать с высоким давлением.

Вывод: перспективна работа в направлении создания виброизолирующих фундаментов на рукавах высокого давления.

Список литературы

1. Gavrilin A., Moyzes B., Zharkevich O. Constructive and processing methods of reducing vibration level of the metalworking machinery elements // Journal of Vibroengineering. – 2015. – V. 17 (7). – С. 3495-3504.
2. Gavrilin A.N., Chuprin E.A., Moyzes B.B., Halabuzar E.A. Land-based sources of seismic signals // Proceedings of 2014 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS, 2014, 6986947. DOI: 10.1109/MEACS.2014.6986947.
3. Nizhegorodov A., Gavrilin A., Moyzes B., Ditenberg I., Zharkevich O., Zhetessova G., Muravyov O., Bets M. Stand for dynamic tests of technical products in the mode of amplitude-frequency modulation with hydrostatic vibratory drive // Journal of Vibroengineering. – 2016. – V. 18 (6). – С. 3734-3742.
4. Nizhegorodov A.I., Gavrilin A.N., Moyzes B.B., Cherkasov A.I., Zharkevich O.M., Zhetessova G.S., Savelyeva N.A. Radial-piston pump for drive of test machines // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – V. 289 (1) – 012014. DOI:10.1088/1757-899X/289/1/012014.
5. Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б., Черкасов А.И. Конструктивные методы повышения виброустойчивости металлорежущего оборудования // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 13. – С. 82-87.

6. Гаврилин А.Н., Рожков П.С., Ангаткина О.О., Мойзес Б.Б. Динамический виброагрегат с системой автоматической настройки на частоту колебаний // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 318. – № 2. – С. 26-29.

7. Кувшинов К.А., Мойзес Б.Б., Крауиньш П.Я. Импульсно-вибрационный источник сейсмических сигналов // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317. – № 1. – С. 77-81.

8. Болатбекова Д.Г., Плотникова И.В., Есенбаев С.Х. аутсорсинг как инструмент повышения эффективности работы измерительных приборов // Труды Международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации»; Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2019. – С. 183-185

9. Plotnikova I.V., Chicherina N.V., Stepanov A.V. Mathematic modeling of the method of measurement relative dielectric permeability// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018. –V. 363 (1) 012006. DOI: 10.1088/1757-899X/363/1/012006

10. Гольдштейн А.Е., Вавилова Г.В. Технологический контроль погонной емкости электрического кабеля в условиях значительных изменений солености воды. // Контроль. Диагностика. –2013. –№ 9. – С. 57-60.

11. Мазиков С.В., Вавилова Г.В. Метрологическое обеспечение измерителя емкости САР-10.1 // Ползуновский вестник. – 2016. – № 2. – С. 65-68.

12. Пат. 2298122 Российская Федерация, МПК7 F 16 F 15/023. Гидропневматический амортизатор / Крауиньш П.Я., Смайлов С.А., Мойзес Б.Б., Воронько И.В., Супрунов А.Ю., Кувшинов К.А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Томский политехнический университет. – № 2005137254/11; заявл. 30.11.05; опубл. 27.04.2007, Бюл. №12. – 5 с.: ил.

13. Пат. 2340811 Российская Федерация, МПК7 F 16 F 15/023. Гидропневматический амортизатор с безинерционным гасителем / Крауиньш П.Я., Смайлов С.А., Иоппа А.В., Кувшинов К.А., Супрунов А.Ю., Дерюшева В.Н.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Томский политехнический университет. – № 2007121275/11; заявл. 06.06.07; опубл. 10.12.2008, Бюл. №34. – 5 с.: ил.

УДК 62-752.2; 62-752.8

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ГАШЕНИЯ УДАРНОЙ НАГРУЗКИ

Рябчевская Светлана Сергеевна, Мухаметжанов Сергей Александрович, Баранова Виктория Денисовна, Сун Шичэнь,
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: sss9@tpu.ru

DEVELOPMENT OF A STAND FOR RESEARCH OF THE DAMPING PROCESS OF IMPACT LOAD

Ryabchevskaya Svetlana Sergeevna, Mukhametzhinov Sergej Aleksandrovich, Baranova Viktoriya Denisovna, Sun SHichehn'
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена вопросам разработки стенда для исследования процессов гашения ударной нагрузки. Стенд создан на основе гидравлического привода и рабочего органа на рукавах высокого давления. Приедены формулы, описывающие работу привода и позволяющие рассчитать частоту ударной нагрузки. Проведены первичные испытания на работоспособность привода, при которых велась регистрация ударной нагрузки.

Abstract: The article reviews the development of a stand for research of the damping process of impact load. The stand was developed on the basis of a hydraulic drive and an operating body on high pressure hoses. Formulas that describe the operation of the drive and calculate the frequency of the impact load are given. Initial drive operability tests were carried out. During testing the impact load was recorded.

Ключевые слова: гашение ударной нагрузки, амортизаторы, рукава высокого давления, гидропневмоаккумулятор.

Keywords: damping process of impact load, shock-absorbers, high-pressure hose, hydro-pneumatic accumulator.

В работах [1–9] показана перспективность применения в рабочих органах различных устройств генерации и гашения ударной и вибрационной нагрузки рукавов высокого давления – гибких резиновых трубопроводов с армированной металлической оплеткой, отличающихся простотой монтажа, способностью работать при больших значениях давления в них, гибкостью, прочностью и долговечностью.

На базе лаборатории гидропневоавтоматики Томского политехнического университета создан стенд, основными элементами которого стали:

- гидравлический привод [10] на основе аксиально-поршневого регулируемого насоса, приводящего в движение выходной вал аксиально-поршневого гидромотора;
- эксцентриковый механизм, получающий вращение от выходного вала аксиально-поршневого гидромотора;
- плунжерная пара 5 (см. рисунок 1), формирующая переменный поток жидкости для генерации вибрационной нагрузки (в режиме проведения испытаний на виброактивность) либо для формирования ударной нагрузки (в режиме проведения испытаний на гашение нагрузки);
- рабочий орган (см. рисунок 1), состоящего из основания 1, рукавов высокого давления 2, платформы 3, промежуточной массы 4, распределителя 6, ударной массы 8, гидроцилиндра 9.

Система формирования среднего давления в рукавах 2 состоит из ручного насоса, вентиля для перекрытия трубопровода после формирования давления и манометра [10].

Для переключения режимов работы стенда имеется распределитель 6, регулирующий подачу рабочей жидкости либо в полости рукавов высокого давления 2, либо в полость гидроцилиндра 9.

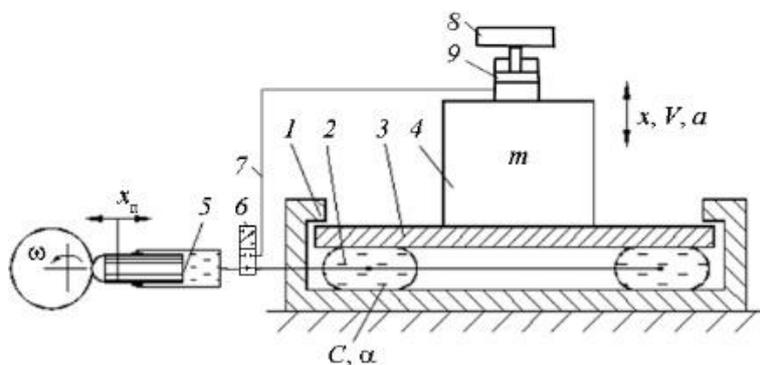


Рисунок 1 – Рабочий орган стенда с эксцентриковым механизмом

1 – основание; 2 – рукава высокого давления; 3 – платформа; 4 – объект; 5 – плунжер;

x_n – координате перемещения плунжера; ω – частота вращения эксцентрика; t – масса объекта; C – жесткость рукавов высокого давления; α – коэффициент вязкого трения; x , V , a – координата, скорость, ускорение перемещения платформы

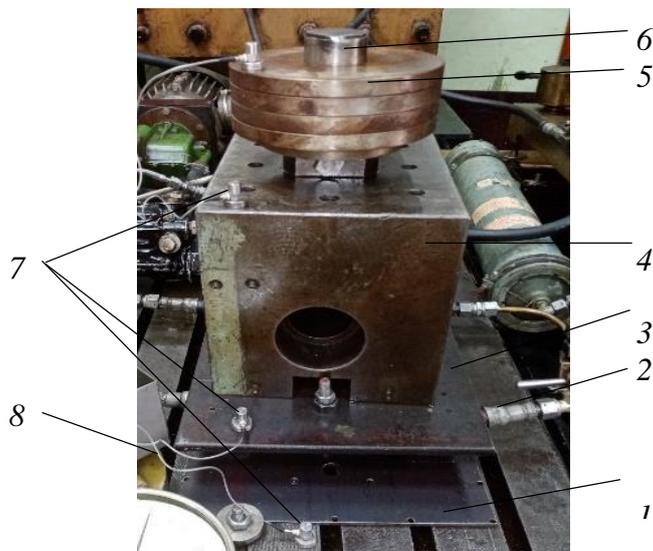


Рисунок 2 – Фотография рабочего органа стенда

1 – основание; 2 – рукава высокого давления; 3 – платформа; 4 – объект; 5 – сборный груз; 6 – гидроцилиндр; 7 – акселерометры; 8 – информационные каналы

Формулы, описывающие работу привода и позволяющие настроить определенную частоту вибрации или удара, следующие:

– подача насоса

$$Q_n = q_n \cdot n_{эд} \cdot \eta_n \cdot \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \gamma_{\max}};$$

– частота вращения вала гидромотора

$$n_r = \eta_r \frac{Q_r}{q_r} = \eta_r \frac{Q_n}{q_r};$$

– воздействие плунжерной пары

$$x_n = X \cdot \sin(\omega t + \varphi_0) = X \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot n_r}{30} t + \varphi_0\right),$$

где q_r , q_n – рабочие объемы гидромотора и гидронасоса;

η_r , η_n – КПД гидромотора и насоса;

n_r , n_n – частоты вращения вала насоса и гидромотора;

γ , γ_{\max} – установленный и максимальный угол наклона диска;

X – эксцентриситет эксцентрикового механизма.

Регистрация параметров виброударной нагрузки проводилась при помощи специального программного математического обеспечения [11–15].

Получены временные диаграммы и амплитудные спектрограммы (см. рисунок 3).

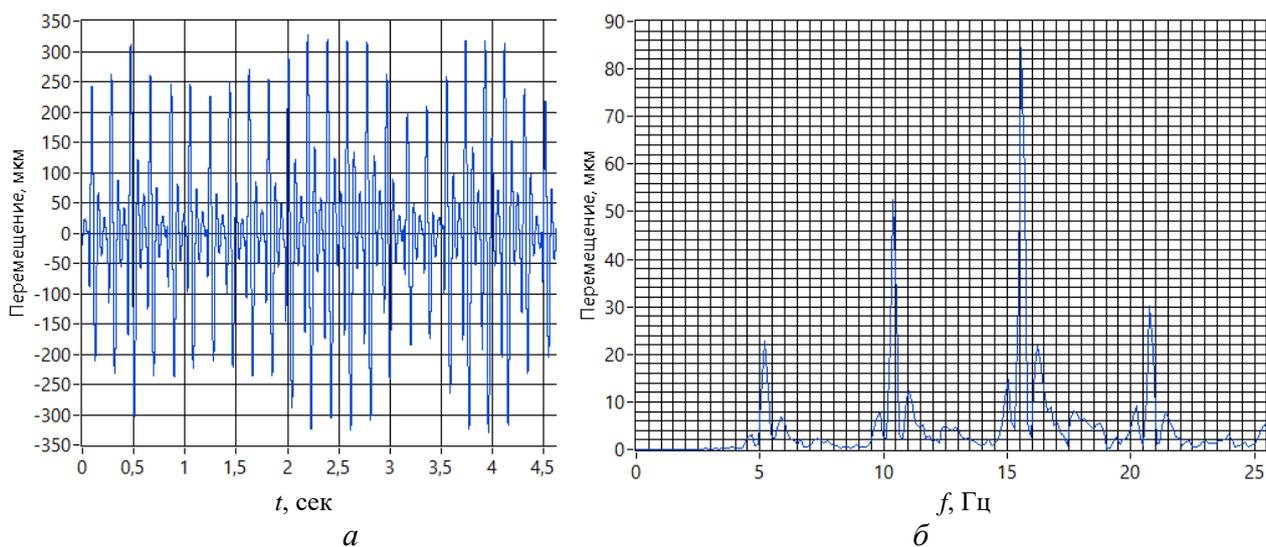


Рисунок 3 – Экспериментальные диаграммы:

а – временная; б – амплитудная спектральная

На представленных диаграммах отчетливо видна ударная нагрузка, зарегистрированная акселерометром, установленном на подвижной массе 4 (см. рисунок 3). Это демонстрирует работоспособность стенда.

В дальнейшем планируется провести полноценный эксперимент с варьированием в рукавах высокого давления среднего давления, частоты возбуждения ударной нагрузки за счет регулирования подачи насосом рабочей жидкости и регистрации сигналов на подвижной массе, платформе и основании стенда.

Список литературы

1. Gavrilin A., Moyzes B., Zharkevich O. Constructive and processing methods of reducing vibration level of the metalworking machinery elements // Journal of Vibroengineering. – 2015. – V. 17 (7). – С. 3495-3504.
2. Gavrilin A.N., Chuprin E.A., Moyzes B.B., Halabuzar E.A. Land-based sources of seismic signals // Proceedings of 2014 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS, 2014, 6986947. DOI: 10.1109/MEACS.2014.6986947.
3. Nizhegorodov A., Gavrilin A., Moyzes B., Ditenberg I., Zharkevich O., Zhetessova G., Muravyov O., Bets M. Stand for dynamic tests of technical products in the mode of amplitude-frequency modulation with hydrostatic vibratory drive // Journal of Vibroengineering. – 2016. – V. 18 (6). – С. 3734-3742.
4. Nizhegorodov A.I., Gavrilin A.N., Moyzes B.B., Cherkasov A.I., Zharkevich O.M., Zhetessova G.S., Savelyeva N.A. Radial-piston pump for drive of test machines // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – V. 289 (1) – 012014. DOI:10.1088/1757-899X/289/1/012014.
5. Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б., Черкасов А.И. Конструктивные методы повышения виброустойчивости металлорежущего оборудования // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 13. – С. 82-87.
6. Гаврилин А.Н., Рожков П.С., Ангаткина О.О., Мойзес Б.Б. Динамический виброагитатор с системой автоматической настройки на частоту колебаний // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 318. – № 2. – С. 26-29.

7. Кувшинов К.А., Мойзес Б.Б., Крауиньш П.Я. Импульсно-вибрационный источник сейсмических сигналов // Известия Томского политехнического университета. – 2010. –Т. 317. – № 1. – С. 77-81.

8. Пат. 2298122 Российская Федерация, МПК7 F 16 F 15/023. Гидропневматический амортизатор / Крауиньш П.Я., Смайлов С.А., Мойзес Б.Б., Воронько И.В., Супрунов А.Ю., Кувшинов К.А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Томский политехнический университет. – № 2005137254/11; заявл. 30.11.05; опубл. 27.04.2007, Бюл. №12. – 5 с.: ил.

9. Пат. 2340811 Российская Федерация, МПК7 F 16 F 15/023. Гидропневматический амортизатор с безинерционным гасителем / Крауиньш П.Я., Смайлов С.А., Иоппа А.В., Кувшинов К.А., Супрунов А.Ю., Дерюшева В.Н.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Томский политехнический университет. – № 2007121275/11; заявл. 06.06.07; опубл. 10.12.2008, Бюл. №34. – 5 с.: ил.

10. Кириллова В.И., Мойзес Б.Б., Гаврилин А.Н., Сун Шичэнь, Алимбаев С.Т. Развитие информационно-измерительных систем в аспекте вибродиагностики гидроприводов // Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации (Сагиновские чтения №10) : труды Международной научно-практической конференции, 14-15 июня 2018 г., г. Караганда в 7 ч., Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2018. – Ч. 3. – С. 230-232.

11. Gavrilin A., Moyzes B., Cherkasov A., Mel'nov K., Zhang X. Mobile complex for rapid diagnosis of the technological system elements // Matec Web of Conferences. – 2016. – V. 79. – 01078.

12. Болатбекова Д.Г., Плотникова И.В., Есенбаев С.Х. аутсорсинг как инструмент повышения эффективности работы измерительных приборов // Труды Международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации»; Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2019. – С. 183-185

13. Plotnikova I.V., Chicherina N.V., Stepanov A.B. Mathematic modeling of the method of measurement relative dielectric permeability// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. –V. 363 (1) 012006. DOI: 10.1088/1757-899X/363/1/012006

14. Гольдштейн А.Е., Вавилова Г.В. Технологический контроль погонной емкости электрического кабеля в условиях значительных изменений солености воды. // Контроль. Диагностика. –2013. –№ 9. – С. 57-60.

15. Мазиков С.В., Вавилова Г.В. Метрологическое обеспечение измерителя емкости CAP-10.1 // Ползуновский вестник. – 2016. – № 2. – С. 65-68.

УДК 54.064

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ГОРОДА ТОМСКА

Савченко Екатерина Дмитриевна, Анохин Константин Васильевич, Букша Александр

Артемович, Швецов Даниил Юрьевич, Толпекин Данил Павлович

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail:eds12@tpu.ru

EVALUATION OF SNOW COVER POLLUTION IN TOMSK

Savchenko Ekaterina Dmitrievna, Anokhin Konstantin Vasilevich, Buksha Alexandr

Artemevich, Shvetsov Daniil Yurevich, Tolpekin Danil Pavlovich

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В данной статье представлены результаты оценки загрязненности снежного покрова промышленных районов города Томска. Проведено сравнение полученных ре-

зультатов с установленными нормативными значениями. Качество снежного покрова зависит от многих факторов, например, от интенсивности выбросов автотранспорта и других источников загрязнения атмосферного воздуха. В данной работе проведено сопоставление качества снежного покрова с возможными источниками поступления токсикантов в окружающую среду. Данный вопрос актуален для крупных промышленных городов.

Abstract: This article presents the results of the evaluation of snow cover pollution on industrial areas of Tomsk. The obtained results were compared with the established normative values. The quality of snow cover depends on many factors, such as the intensity of emissions from vehicles and other sources of air pollution. This paper compares the quality of snow cover with possible sources of toxicants into environment. This issue is relevant for industrial cities.

Ключевые слова: вредные вещества, оценка загрязненности, снежный покров, качество атмосферного воздуха.

Keywords: contaminant, evaluate of pollution, snow cover, air quality.

Вопрос о состоянии окружающей среды в проекции на последние несколько десятилетий становится все более актуальным на фоне увеличения деятельности человека в сфере производства. Один из самых наглядных показателей чистоты города - белый снежный покров. В зимний период происходит накопление загрязняющих веществ (ЗВ), выбрасываемых различными предприятиями, в толще снега. В последующем загрязняющие вещества имеют возможность мигрировать в другие среды: водные объекты, почва, растительность. Повышенные концентрации ЗВ в различных средах (вода, почва) тем или иным образом негативно отражаются на здоровье населения, поскольку эффективно накапливаются в пищевых цепях. Поэтому вопрос исследования качества снежного покрова вблизи промышленных объектов является актуальным.

Объектом исследования в данной работе являются пробы снега, отобранные вблизи предприятий, являющихся источником негативного воздействия на окружающую среду. По состоянию снежного покрова можно судить о величине выбросов ЗВ в атмосферу от стационарных источников. В снежном покрове происходит концентрирование экотоксикантов, поэтому при таянии снега вредные вещества с поверхностным стоком активно поступают в близлежащие водоемы или сорбируются почвенным покровом в больших количествах.

Целью данного исследования была оценка качества снежного покрова г. Томска.

В работе [2] по данным мониторинга снежного покрова и атмосферного воздуха Мурманской области за 2016 год показано, что уровень загрязнения снега различными веществами напрямую зависит от состояния атмосферы. В зимний период были взяты пробы снега и воздушной среды для анализа на тяжелые металлы (в том числе и свинец). Результаты показали превышение установленных норм в несколько раз в снежном покрове, однако при анализе атмосферного воздуха на аналогичные компоненты в летний период, концентрация свинца не превышала уровня ПДК, составляя 0.5 часть от концентрации в снежном покрове. На основании еще нескольких аналогичных исследований в других регионах Российской Федерации можно сделать выводы о связи объектов окружающей среды между собой. Вредные\опасные вещества осаждаются на снег из атмосферного воздуха и возвращаются обратно, испаряясь из водных объектов. Таким образом, с помощью оценки загрязненности снежного покрова можно предварительно оценивать уровень угрозы для всех объектов биосферы, что позволяет заранее разработать защитные меры.

Для данного исследования пробы отбирались с территорий, близ промышленных объектов и (для сравнения) с территорий, не подвергающихся промышленному загрязнению: общежитие ТПУ №11, Томская ГРЭС-2, АЗС (Яковлева, 50), Электро-ламповый завод. В

пробах была определена концентрация тяжелых металлов (свинец, медь, хром), хлоридов и водородный показатель.

В работе для определения концентрации хлорид-ионов и pH среды был использован метод потенциометрии. Суть метода заключается в регистрации потенциалов электродов в определяемых пробах.

$$E(\text{pH})=0,402-0,056*\text{pH},\text{В}$$

Метод определения величины pH проб основан на измерении ЭДС электродной системы, которая изменяется в зависимости от концентрации ионов водорода в растворе [3].

Для определения pH проводили регистрацию значений разности потенциалов буферных растворов при помощи комбинированного датчика. По полученной градуировочной зависимости (см. рисунок), был определен pH исследуемых проб.

Контроль концентрации хлорид-ионов в снежном покрове обусловлен активным использованием в зимний период песко-солянной смеси, наиболее популярным способом борьбы с гололедом на сегодняшний день. В своем составе эти смеси имеют высокое содержание хлоридов. В теплое время года, мигрируя из снега в почву и водные объекты, хлорид-ионы оказывают пагубное воздействие на почву и растительность.

В работе для определения концентрации хлорид-ионов использовали метод ионометрии, где в качестве рабочего электрода применяли ион-селективный электрод, в качестве электрода сравнения – хлорид-серебряный электрод. [4]

Была получена градуировочная зависимость для стандартных растворов с известной концентрацией хлорид-ионов (в диапазоне концентраций $10^{-1} - 10^{-4}$ моль/л).

По градуировочной зависимости были определены концентрации хлорид-ионов в исследуемых пробах снега.

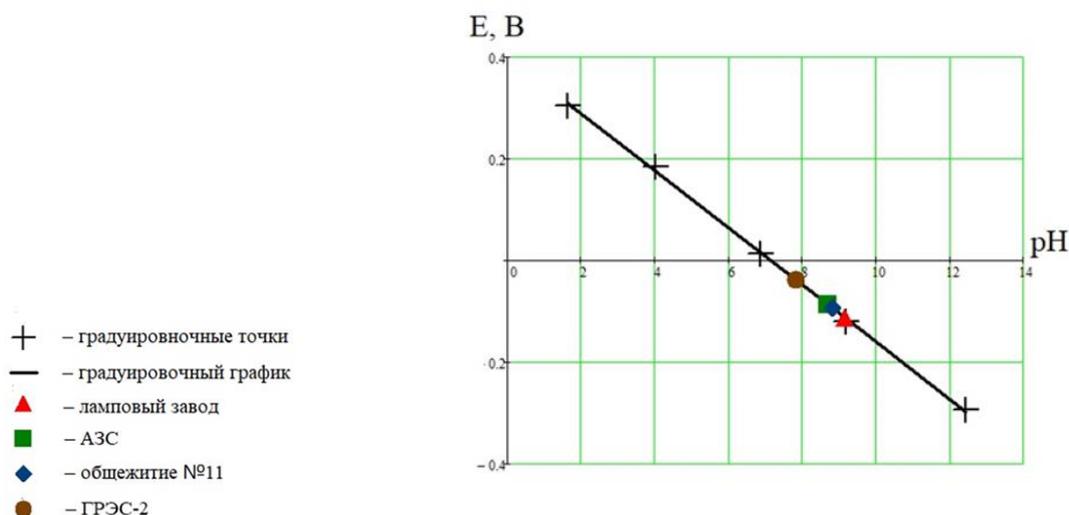


Рисунок – График зависимости ЭДС электродной системы от кислотности среды $E(\text{pH})$

Для определения концентрации меди и хрома в пробах снега был использован метод фотометрии. Он основан на избирательном поглощении электромагнитных излучений различных участков спектра атомом, ионом или молекулой анализируемого вещества.

Для анализа проб, содержащих 0,02—0,2% хрома, используют фотометрический метод, основанный на реакции бихромата с дифенилкарбазидом. В качестве раствора сравнения используется дистиллированная вода. Дифенилкарбазид в кислой среде взаимодействует с хромом (VI) с образованием растворимого соединения красно-фиолетового цвета. В спектре

поглощения продукта реакции наблюдается интенсивная полоса с $\epsilon_{\max}=4.2 \times 10^4$. Фотометрируют растворы в кюветах с длиной светопоглощающего слоя 3 см при длине волны $\lambda=525$ нм и строят градуировочный график [5].

Определение меди (II) основано на образовании комплексных ионов с аммиаком, обладающих интенсивной сине-фиолетовой окраской. Методика фотоколориметрического определения катионов меди основана на измерении светопоглощения медно-аммиачного комплекса, имеющего полосу с $\epsilon_{\max}=10^2$. В качестве раствора сравнения используют дистиллированную воду. Фотометрируют в кюветах $l=3$ см при $\lambda=620$ нм и строят градуировочный график. По значению оптической плотности исследуемого раствора с помощью графика находят соответствующее ей значение концентрации [6].

Результаты определения массовых концентраций загрязняющих веществ в отобранных пробах снега представлены в таблице 1.

Таблица 1 – массовые концентрации ЗВ в пробах снега

Место отбора пробы	АЗС	Электроламповый завод	Общежитие №11	ГРЭС – 2
pH	8,694	9,159	8,819	7,804
C(Cl ⁻), мг/л	35,7	3,8	8,0	32,9
C(Cu(VI)), мг/л	125,75	97,31	43,93	54,35
C(Cr(VI)), мг/л	12,79	9,92	4,80	9,36
C, (Pb(II)) мг/л	103,5	103,5	103,5	310,5

Полученные значения концентраций ЗВ можно сравнить с установленными нормативами (см. таблица 2) [7-10].

Таблица 2 – ПДК загрязняющих веществ

Показатель	ПДК ₁ , мг/л	ПДК ₂ , мг/л	ПДК ₃ , мг/кг
Свинец	0,006	0,01	32,0
Хром	0,00001	0,0005	2,1
Медь	–	1	3,0
Хлорид-ионы	300	350	360

Для водородного показателя (pH) диапазон допустимых значений в водной среде составляет 6-9, в почвах зависит от климатических условий рассматриваемого региона. В Томской области средний показатель кислотности почв составляет 5.4.

По итогам проведенной работы можно оценить качество снежного покрова в четырех районах Томска. На территории санитарно-защитной зоны ГРЭС -2 наблюдается наименьшее значение кислотности снега среди рассматриваемых объектов. Однако, можно сказать, что все исследуемые пробы не превышают установленного норматива по кислотности среды.

Аналогичная ситуация наблюдается по концентрациям хлорид-ионов, на территории города превышения установленных норм не зарегистрировано.

По результатам исследования концентрация всех оцениваемых тяжелых металлов не входит в границы ПДК. На территории вокруг общежития №11 нет производственных объектов, это сказывается на результатах анализа проб – показатели ниже, чем у территорий, подверженных вредному воздействию производственных объектов. Вблизи ГРЭС – 2 не находится других крупных предприятий поэтому, можно предположить, что именно этот объект вносит серьезный вклад в накопление свинца в снежном покрове. Однако, расположенная неподалеку автозаправочная станция также является источником

В результате проведенного исследования было показано, что состав снежного покрова качественно и количественно характеризует выбросы производственных объектов. Почвы, расположенные вблизи крупных промышленных предприятий, накапливают большое

количество ЗВ. Поскольку почвы малоподвижные структуры, то миграция экотоксикантов из почвенных структур осуществляется по пищевым цепям. Воздушная среда более подвижна и все вредные вещества, поступающие в атмосферу, с течением времени изымаются из нее с помощью различных процессов (седиментация, выпадение осадков и т.д). Наиболее подвижной средой являются водные объекты, которые постоянно подпитываются различными источниками. Поэтому весьма важно контролировать качество поверхностного стока, питающего водные объекты.

В данной работе показано, что снежный покров вблизи производственных объектов аккумулирует различные экотоксиканты, такие как тяжелые металлы, хлориды и т.д. Контроль качества снежного покрова показывает необходимость снижения негативного воздействия предприятий на окружающую среду.

Список литературы

1. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 27.12.2018) «Об охране окружающей среды».
2. Министерство природных ресурсов и экологии мурманской области. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды мурманской области в 2016 год – 2017. –С.6-10.
3. ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97 Количественный химический анализ вод. Методика измерений рН проб вод потенциометрическим методом
4. РД 52.24.361-2008 Массовая концентрация хлоридов в водах. Методика Выполнения измерений потенциометрическим методом с ионселективным электродом.
5. ГОСТ Р 52962-2008 Вода. Методы определения содержания хрома (VI) и общего хрома. Фотометрический метод определения содержания хрома (VI), общего хрома и хрома (III)
6. ГОСТ 22536.8-87* Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения меди. Фотометрический метод определения меди в виде аммиачного комплекса при массовой доле 0,10-0,50 %
7. Романенко С.В., Кагиров А.Г., Шеховцова Н.С., Ларионова Е.В., Романенко Э.С. Физико-химические методы анализа объектов окружающей среды. Практикум –2016. – С. 99.
8. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения»
9. ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»
10. ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве»

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА
ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ «ШЕСТЬ СИГМ»**

*Савчик Елена Николаевна, Манакова Ирина Александровна, Левшина Виолетта
Витальевна*

*Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск*

E-mail: savchik_elena@mail.ru

**IMPROVEMENT OF PROCESSES OF THE ENTERPRISE'S QUALITY MANAGEMENT
SYSTEM BASED ON THE SIX SIGM METHODOLOGY**

*Savchik Elena Nikolaevna, Manakova Irina Aleksandrovna, Levshina Violetta Vitalievna
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk*

Аннотация: В статье обосновано применение методологии «Шесть сигм» с целью повышения эффективности процессов системы менеджмента качества предприятия. Проведен сравнительный анализ циклов PDCA и DMAIC и определены зоны их интеграции. Предложены методы управления качеством, позволяющие реализовать этапы цикла DMAIC на примере конкретного предприятия. Проведен FMEA-анализ процесса предприятия.

Abstract: The article substantiates the application of the Six Sigma methodology in order to increase the efficiency of the processes of the enterprise quality management system. A comparative analysis of the PDCA and DMAIC cycles was carried out and the zones of their integration were determined. Quality management methods are proposed that allow implementing the stages of the DMAIC cycle on the example of a specific enterprise. FMEA-analysis of the enterprise process.

Ключевые слова: система менеджмента качества; процесс; цикл PDCA; цикл DMAIC; методы управления качеством.

Keywords: quality management system; process; PDCA cycle; DMAIC cycle; quality management methods.

В настоящее время эффективное управление качеством рассматривается как ключевой фактор системы менеджмента предприятия, обеспечивающий конкурентоспособность и стабильное развитие. Одним из стратегических решений улучшения результатов деятельности, направленных на устойчивое развитие, является внедрение системы менеджмента качества (далее – СМК) в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [1]. В основе СМК лежит процессный подход, включающий реализацию цикла PDCA (планируй-делай-проверяй-действуй). При этом, в современных условиях предприятия постоянно подвержены влиянию различных внутренних и внешних факторов, которые могут инициировать необходимость проведения управленческих изменений, одним из которых является совершенствование процессов.

Улучшение процессов, направленное на повышение показателей качества продукции, решение возникающих проблем, а также снижение различных затрат и повышение эффективности деятельности предприятия может быть осуществлено при помощи методологии «Шесть сигм» [2,3]. В основе данной методологии реализуется цикл DMAIC (определение-измерение-анализ-улучшение-контроль).

Нами был проведен анализ циклов PDCA и DMAIC, который показал, что, несмотря на различия реализации этапов их цели аналогичны, поскольку они пытаются достичь одного результата – улучшение качества продукции и процессов. Несмотря на то, что это очень простые для понимания модели, их реализация может быть сложной в зависимости от

процесса, для которого они используются. Управление изменениями остается важной частью как PDCA, так и DMAIC, так как успех управления изменениями непосредственно влияет на успех реализации процесса улучшения. Схема интеграция методологий PDCA и DIMAIC представлена на рисунке.

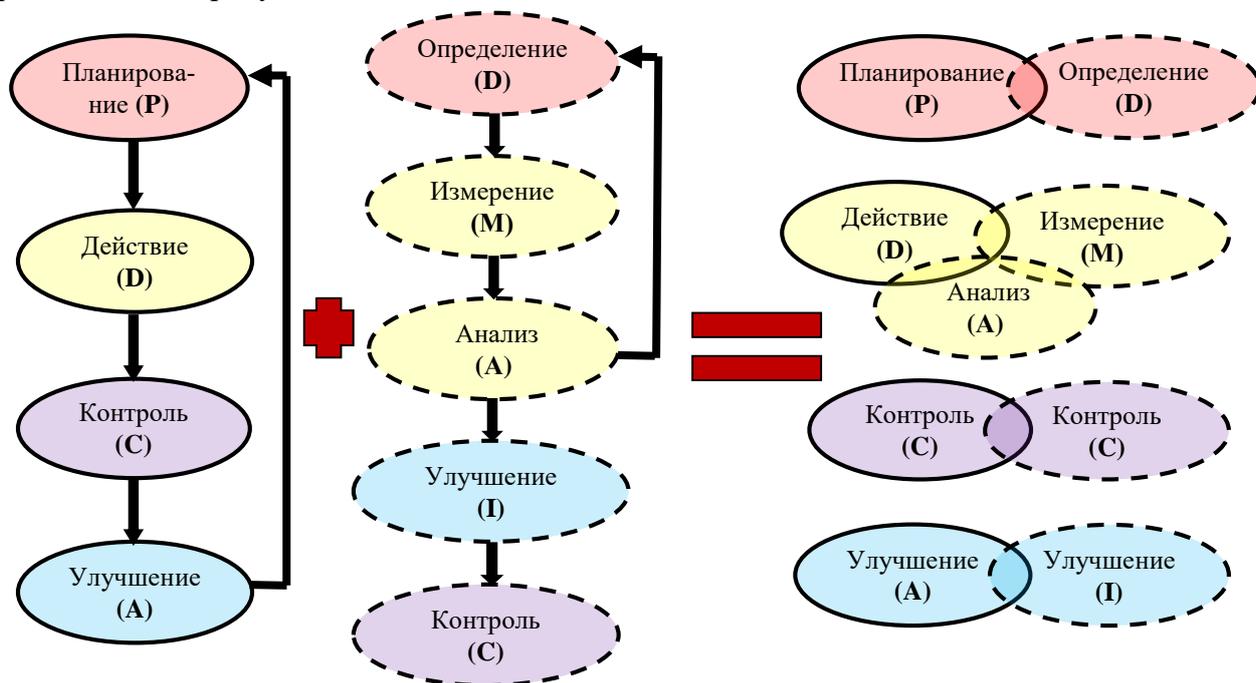


Рисунок – Схема интеграция методологий PDCA и DMAIC

Таким образом, управление процессами на основе циклов PDCA и DMAIC позволит предприятию осуществлять непрерывное их улучшение с целью повышения эффективности деятельности. В связи с этим, внедрение методологии «Шесть сигм» должно являться неотъемлемой частью действующей СМК и процессов предприятия с целью планирования качества и управления процессами жизненного цикла.

На начальном этапе внедрения методологии «Шесть сигм» предприятие должно провести анализ действующей СМК с точки зрения процессов, требующих улучшений. Ориентиром, используемым для ранжирования качества или функционирования процесса, является количество сигм. Высокий уровень качества соответствует шести сигмам, при котором на каждый миллион единиц продукции приходится 3-4 дефекта (несоответствия). Также, реализация этапов DMAIC предполагает использование различных методов управления качеством.

Объектом настоящего исследования нами выбрано предприятие угольной отрасли, для которого нами было рассчитано число несоответствий на миллион возможных дефектов одного из процессов (обработка железнодорожных полувагонов для транспортировки угля), которое составило 4975.1, что соответствует четырем сигмам и говорит о среднем уровне качества. В соответствии с установленными этапами цикла DMAIC [4], нами определены методы управления качеством для улучшения рассматриваемого процесса (см. таблица 1).

Таблица 1 – Методы управления качеством, используемые в методологии DMAIC

Определение (D)	Измерение (M)	Анализ (A)	Улучшение (I)	Контроль (C)
Этап 1	Этап 1	Этап 1	Этап 1	Этап 1

<ul style="list-style-type: none"> - Рассмотрение претензий потребителей, реакции рынка, изучение ситуации. - Формирование требований к показателям, критичным для качества. - Дом качества. <i>Этап 2</i> - Матрица ответственности. - Анализ рисков процесса. <i>Этап 3</i> - Разработка карты процесса. 	<ul style="list-style-type: none"> - Мнение третьих сторон (экологические аспекты, социальная ответственность). - Мнение потребителя. <i>Этап 2</i> - Мозговой штурм. - Диаграмма Исикавы. <i>Этап 3</i> - Анализ измерительных систем MSA. <i>Этап 4</i> - Определение объема выборки. <i>Этап 5</i> - Диаграмма Парето. - Контрольная карта. <i>Этап 6</i> - Определение показателей: P_p, P_{pk}, C_p, C_{pk}, ppm, $DPMO$, Z_{value} <i>Этап 7</i> - Анализ планируемых и фактических показателей 	<ul style="list-style-type: none"> - Построение цепочки создания ценности. - Функционально-стоимостной анализ. <i>Этап 2</i> - Диаграмма разброса. - Диаграмма Парето. <i>Этап 3</i> - Корреляционный анализ. <i>Этап 4</i> - Проверка гипотез. 	<ul style="list-style-type: none"> - Визуализация описательных статистик. <i>Этап 2</i> - Мозговой штурм. - Метод номинальных групп. <i>Этап 3</i> - Анализ надежности. <i>Этап 4</i> - FMEA-анализ. <i>Этап 5</i> - Матрица приоритетов <i>Этап 6</i> - Диаграмма Ганта. <i>Этап 7</i> - Выполнение намеченных действий. 	<ul style="list-style-type: none"> - FMEA-анализ. - План контроля. <i>Этап 2</i> - Регламентация процессов. - Обучение. <i>Этап 3</i> - Контрольные карты. <i>Этап 4</i> - Статистические критерии, графическое представление данных. - Воспроизводимость процесса. - Анализ удовлетворенности потребителя. <i>Этап 5</i> - Анализ проекта и полученного опыта. <i>Этап 6</i> - Анализ возможностей и рисков. <i>Этап 7</i> - Закрытие проекта.
--	--	---	---	--

Из представленных методов управления качеством в таблице 1 нами был проведен FMEA-анализ, который направлен на улучшение процессов за счет минимизации рисков возникновения несоответствий и их потенциальных причин, что обеспечит повышение управляемости процесса. В процессе анализа была проведена обобщенная оценка качества процесса на основании «приоритетного числа риска» (ПЧР) и сравнение его с предельно допустимым значением, которое составляет более 100 баллов [5]. На основании расчета ПЧР определены приоритетные направления по улучшению процесса (см. таблица 2).

Таблица 2 – FMEA-анализа процесса (фрагмент)

Вид потенциального несоответствия	Последствия потенциального несоответствия	S	Потенциальные причины несоответствия	O	Первоначально предложенные меры по обнаружению несоответствия	D	ПЧР	Рекомендуемое изменение
Отсутствие дозировки	Штраф за перегруз или недогруз полуваго-	10	Погрешность при дозировки	10	Взвешивание	2	200	Установка погрузочных весов

	нов							
Отсутствие обработки груза	Запрет на выход полувагонов на станцию	8	Не товарный вид продукции	9	Визуально	2	144	Усилить контроль на стадии добычи и за хранением угля на складах
Отсутствие обработки полувагонов	Штраф, нарушение безопасности перевозок на ж/д транспорте	10	Халатность сотрудников	8	Визуально	3	240	Контроль над работниками путем установки камер
Отсутствие отбора проб и контроль обработки	Отсутствие качественных характеристик отгруженной партии угля	8	Отсутствие на рабочем месте сотрудников	10	Отсутствие записи о отборе проб	3	240	Оповещение диспетчером о выходе маршрута
	Претензия	8	Не товарный вид продукции	8	Визуально	3	192	Установка камер

Таким образом, интеграция методологии «Шесть сигм» в систему менеджмента качества позволит осуществлять сбор актуальных данных о состоянии процессов и предпринимать необходимые и своевременные действия, обеспечивающие устойчивое развитие предприятия в долгосрочной перспективе.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. – Введен впервые 01.11.2015. – М: Стандартинформ, 2015. – 32 с.
2. ГОСТ Р ИСО 13053-1-2015 Статистические методы. Количественные методы улучшения процессов «Шесть сигм». Часть 1. Методология DMAIC. – Взамен ГОСТ Р ИСО 13053-1-2013 ; введ. 2016-07-01. – М: Стандартинформ, 2016. – 31 с.
3. Six Sigma online [Электронный ресурс]. – URL: <http://sixsigmaonline.ru/>
4. ГОСТ Р ИСО 13053-2-2015 Статистические методы. Количественные методы улучшения процессов «Шесть сигм». Часть 2. Методы. – Взамен ГОСТ Р ИСО 13053-2-2013; введ. 2016-07-01. – М: Стандартинформ, 2016. – 48 с.
5. ГОСТ Р 51814.2-2001 Системы качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов. – Введен впервые 01.01.2002. – М: Стандартинформ, 2006. – 23 с.

УДК 681.128.43

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ И ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

Самигуллин Владислав Александрович, Сергеев Виктор Яковлевич, Юрченко Владислав Владимирович

*Карагандинский Государственный Технический Университет, г. Караганда
E-mail dreammyoas@mail.ru*

Левашов И.С.

Карагандинский горно-индустриальный колледж, г. Караганда

DEVELOPMENT OF TECHNICAL REQUIREMENTS AND SELECTION OF EQUIPMENT OF SYSTEM OF CONTROL OF UNDERGROUND WATER

Samigullin Vladislav Alexandrovich, Sergeyev Viktor Yakovlevich, Yurchenko Vladislav Vladimirovich

Karaganda State Technical University, Karaganda

Levashov I.S

Karaganda Mining and Industrial College

Аннотация: В данной статье рассмотрены методы контроля уровня грунтовых вод, проведён анализ методов контроля уровня воды в скважине. В результате анализа был проведён анализ возможностей применения гидростатического метода измерения уровней. В решении общих проблем питьевого водоснабжения важную роль играют задачи оптимального проектирования, строительства и эксплуатации систем питьевого водоснабжения из подземных источников и их элементов. Они должны иметь комплексные решения гидрогеологических задач по оценке эксплуатационных запасов подземных вод, технологических и технико-экономических задач водоснабжения, а также задач защиты подземных вод от истощения и загрязнения.

Abstract: This article discusses methods for monitoring the level of groundwater, analyzes methods for controlling the level of water in a well. As a result of the analysis, an analysis was made of the possibilities of using the hydrostatic method of measuring levels. In solving common problems of drinking water supply, an important role is played by the tasks of optimal design, construction and operation of drinking water supply systems from underground sources and their elements. They should have comprehensive solutions to hydrogeological problems in assessing the operational reserves of groundwater, technological and technical and economic problems of water supply, as well as the tasks of protecting groundwater from depletion and pollution.

Ключевые слова: грунтовые воды, уровень, уровнемер, гидростатический метод, система контроля, измерение, исследование.

Keywords: groundwater, level, level gauge, hydrostatic method, control system, measurement, research.

Грунтовые воды – это первый от поверхности водоносный горизонт, который залегает на водонепроницаемом пласте породы. Воды пропитывают водопроницаемые суглинки или супески, заполняя их не на полную мощность. По этой причине поверхность грунтовых вод — свободная и ненапорная.

Поверхность почвенных или грунтовых вод – зеркало. Пространство между зеркалом и поверхностью земли называется зоной аэрации. Во время таяния снега и в периоды затяжных дождей в ней образуется свободная вода, которая, достигая водонепроницаемого пласта, питает грунтовые воды. Глубина аэрационной зоны различна, так как зависит от климатических условий, рельефа и типа пород на каждой отдельной территории [1 – 3].

Рассмотрим области применения гидростатических уровнемеров. Приборы данного класса оптимизированы для работы с жидкими продуктами различных плотностей. Однако, некоторые типы применяются и для работы с газами. Возможные сферы работы:

- Химическая промышленность (измерение уровня жидкостей в цистернах и т.п.);
- Нефтегазовая промышленность (оценка уровня газа в резервуарах, а также различного топлива);
- Коммунальное хозяйство (промер скважин и колодцев; мониторинг сточных вод);

- Сельское хозяйство и экологический мониторинг (определение уровня воды в естественных водоемах, контроль воды в резервуарах населенных пунктов и предприятий);
- Пищевая промышленность (молочные продукты, алкогольные напитки, коммерческий учет);
- Фармацевтическая промышленность (спирты, эфиры);
- Metallургическая, горнодобывающая промышленность (грунтовые, подземные воды, скважины);
- Производство морского оборудования (мониторинг положения судна);
- Гальванопроизводство.

Первичным измеряемым параметром приборов является давление, поэтому такие уровнемеры также используются с целью непрерывной регистрации предельных значений давления среды.

Основных типов гидростатических измерителей уровня существует два. Они разделяются по способу присоединения к процессу на врезные и погружные. Иногда выделяют фланцевый способ, кардинально не отличающийся от названных. Условно же уровнемеры можно разделять по свойствам рабочей среды: для сред, которые неагрессивны к материалам прибора, для агрессивных сред, пульпообразных сред. Также определенные конструкционные особенности и требования накладывают химические и гигиенические требования к устройствам [4, 5].

Врезные приборы представляют собой компактные устройства, устанавливаемые в определенной точке резервуара. Приборы такого типа лучше всего подойдут для измерения уровня жидкостей, газов или коммерческого учета в стационарных резервуарах-хранилищах самых разных размеров.

Измерители погружного типа содержат специальный зонд, который опускается в резервуар или скважину на требуемую глубину. Такие устройства следует выбирать в приложениях, связанных с обследованием скважин, колодцев, любых открытых резервуаров или природных водоемов.

В качестве примера отметим некоторые модели гидростатических измерителей уровня:

LMР 331 – Врезной датчик уровня с диапазоном измерения 0...0,4 до 0...400 м водяного столба, имеет аналоговый выход 4..20 мА. Адаптирован к эксплуатации в РФ. Применяется в работе с водой, топливом, неагрессивными к нержавеющей стали жидкостями.

ЕС 1300 – Погружной датчик уровня с диапазоном до 100 м. Может снабжаться цифровой индикаторной панелью, регистратором, PLC или сигнальным контроллером.

NivoPress N – Погружной скважинный уровнемер с опциональным датчиком температуры или адаптером сточных вод (можно одновременно измерять уровень и температуру на глубинах до 200 м). Может поставляться с дополнительными принадлежностями, облегчающими автоматизацию.

Важным достоинством гидростатических уровнемеров в принципе является достаточно высокая точность при простоте конструкции и дешевизне относительно других приборов. Но есть и другие преимущества, касающиеся именно врезных уровнемеров:

- Большой диапазон измерения без использования кабелей и зондов (до сотен метров) при очень компактных габаритах (небольшое устройство монтируется в нижней точке емкости);
- Использование не только с чистыми жидкостями, но также с загрязненными, высоковязкими, липкими, химически агрессивными, пенящимися жидкими продуктами;

- Врезные устройства используются для измерения уровня газов;
- Не нуждаются в сложном техническом обслуживании;
- Обладают достаточно высокой точностью.

Однако имеются у данных типов уровнемеров и недостатки:

1. Необходимость компенсации атмосферного давления.

Решение проблемы: в принципе, этот вопрос решается самой конструкцией прибора.

Если же планируется проводить измерения в емкостях под давлением, то нужно использовать два прибора, связанных контроллером. Один прибор отмеряет всю толщину, а второй избыточное давление, оказываемое на продукт.

2. Перемена плотности жидкости может стать причиной ошибки в измерениях.

Решение проблемы: расчет величины столба жидкости производится по известной плотности продукта.

3. Движение жидкости, создающее дополнительное давление.

Решение проблемы: прибор следует устанавливать на отдалении от таких объектов как мешалки или насосы.

Современная номенклатура приборов может удовлетворить практически любые запросы потребителя. Исполнений и модификаций приборов достаточно много. Остановимся на основных случаях, когда может потребоваться тот или иной тип:

- Стандартное общепромышленное исполнение. Такой вариант имеется у всех производителей, он не подразумевает особенных критериев к прибору от условий среды.
- Взрывозащищенное, искробезопасное исполнение. Следует отмечать такие варианты исполнений в случаях вероятного применения на опасных производствах.
- Высокотемпературное исполнение. Этот тип может понадобиться на производстве, где рабочие температуры продукта или окружающей среды могут превышать общепромышленные значения.
- Химически стойкое исполнение. Не все приборы могут работать с агрессивными средами.
- Интеллектуальное исполнение. В современных АСУТП существенную роль играет степень взаимодействия ее элементов между собой. Аналоговый выход оснащаются все серии, а цифровые интерфейсы HART, RS485 могут присутствовать по желанию.

Преимущества погружных гидростатических уровнемеров - уровнемеры отличаются простотой конструкции, что приводит к удешевлению стоимости и повышению надежности их работы. Касательно погружных устройств, выделим следующие преимущества:

- Обследование труднодоступных мест (узких труб, скважин в земле и т.п.);
- Большой диапазон измерения (зависящий от длины кабеля);
- Возможность одновременной непрерывной регистрации нескольких параметров водной среды (некоторые модели снабжаются дополнительными датчиками, например – температурным);
- Возможность установки дополнительных опций на погружной зонд, расширяющих функционал прибора в системе АСУТП;
- Не требует сложного технического обслуживания;
- Достаточно высокая точность при невысокой стоимости.

Недостатки - погружные уровнемеры обладают своей спецификой применения, что накладывает определенные ограничения. Можно выделить определенные недостатки:

1. Атмосферное давление должно компенсироваться.

Решение проблемы: вопрос решается конструкцией прибора. Атмосферное давление прикладывается к измерительному преобразователю через специальную трубку для компенсации.

2. Боковые перемещения зонда.

Решение проблемы: зонд рекомендуется располагать в месте, где отсутствуют движение жидкости или турбулентные потоки. Также можно установить направляющую трубу [4-9].

Тем не менее, разумной альтернативы в скважинных применениях таким приборам практически нет.

Список литературы

1. СанПиН 10124- 99. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
2. СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения
3. Гуринович А.Д. Питьевое водоснабжение из подземных источников: проблемы и решения. - Минск: Технопринт, 2001- 302 с
4. Пособие по проектированию сооружений для забора подземных вод. – М: Стройиздат, 1989. – 270 с.
5. Бочевер Ф.М. Теория и практические методы расчета эксплуатационных запасов подземных вод. –М: Недра, 1968.– 277с.
6. Богомолов Г.В., Станкевич Р.А. Бесфильтровые водозаборные скважины в рыхлых породах. – Минск: Наука и техника, 1978. –152 с.
7. Башкатов А.Д. Сооружение высокодебитных скважин. – М.: Недра, 1992. – 249 с.
8. ГОСТ 10428–84 Агрегаты электронасосные центробежные скважинные для воды. Основные параметры и размеры. – Взамен ГОСТ 10428–79; Введ. 01.07.90. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 22 с.
9. Методические рекомендации по опытно–технологическим исследованиям условий обезжелезивания и деманганации подземных вод в водоносном горизонте / Научн.–техн. центр Дальгеоцентр; Сост. В.В. Кулаков, Б.С. Архипов, С.А. Козлов. – Хабаровск, 1999. –

УДК 628:338.242.4:338.465.4

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ И СУБСИДИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПЛАТЕЖА НАСЕЛЕНИЯ

Свистунов Андрей Валерьевич, Ижак Анастасия Павловна
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета, г. Муром
E-mail: svistunov-murom@yandex.ru

INCREASING STABILITY OF PUBLIC INFRASTRUCTURE FACILITIES FUNCTIONING BASED ON FORMATION AND SUBSIDIZATION OF POPULATION INVESTMENT PAYMENT

Svistunov Andrey Valerievich, Izhak Anastasia Pavlovna
Murom Institute (branch) of Vladimir State University, Murom

Аннотация: В статье рассматривается проблема восстановления изношенной инфраструктуры водопроводно-канализационного хозяйства с обеспечением питьевой водой требуемого качества и снижением тарифов в среднесрочной перспективе.

Проведен анализ текущего состояния и практики восстановления водопроводно-канализационного комплекса в целом и на примере отдельного муниципального образова-

ния. Обозначена необходимость применения методов бестраншейных технологий и комплексного подхода к осуществлению социально-ориентированного инвестирования проектов модернизации объектов коммунальной инфраструктуры в интересах населения.

Abstract: The problem of restoring the worn-out infrastructure of the water and sewerage industry is discussed in the article. This problem is associated with the provision of drinking water of the required quality and lower tariffs in the medium term.

The current state and practice of restoring the water supply and sewage complex are analyzed as a whole and on the example of a separate municipality. The need for the use of the methods of trenchless technologies for the modernization of communal infrastructure is indicated. An integrated approach is proposed for the implementation of socially-oriented investment projects for the modernization of public utilities with a predominance of public interests.

Ключевые слова: инфраструктура водоснабжения и водоотведения, износ, модернизация, ресурсоэффективные методы, бестраншейные технологии, социально-ориентированное инвестирование.

Keywords: water supply and sanitation infrastructure, wear, modernization, resource-efficient methods, trenchless technologies, socially-oriented investment.

Обеспечение населения страны питьевой водой требуемого качества имеет исключительное значение для сохранения здоровья граждан и является важной составляющей национальной безопасности государства.

В этом аспекте бесперебойное и надлежащее функционирование водопроводно-канализационного комплекса, не просто предоставляющего услуги водоснабжения и водоотведения, а по сути определяющего условия жизнедеятельности населения, функционирования социальной и производственной деятельности города, региона и страны в целом, является важной стратегической задачей государственной политики.

Вместе с тем на протяжении нескольких лет состояние водопроводно-канализационного хозяйства оценивается как кризисное. Износ основных средств достиг 70 % и ежегодно увеличивается на 2-3 % [1].

По статистическим данным [2] доля уличных водопроводных сетей, нуждающихся в замене, составляет в среднем по стране 44,8 %. В Центральном Федеральном округе и во Владимирской области, в частности, этот процент еще выше и составляет в среднем 47,5 и 50,4 % соответственно (См. таблица 1). Доля уличных канализационных сетей, нуждающихся в замене, составляет в среднем по стране и в Центральном Федеральном округе 44,4 % и 44,3 соответственно. Во Владимирской области этот показатель немного ниже и находится на уровне 38 % в 2017 и 2018 годах (См. таблица 1) [2].

Таблица 1 – Доля водопроводных и канализационных сетей, нуждающихся в замене, в общей протяженности уличной водопроводной и канализационной сети в 2015-2018 гг., в процентах

Показатель	2015	2016	2017	2018
Доля уличной водопроводной сети, нуждающейся в замене				
- в России	44,5	45	44,8	44,8
- в Центральном Федеральном округе	45,3	47,1	47,9	47,5
- во Владимирской области	51,9	52	51,5	50,4
Доля уличной канализационной сети, нуждающейся в замене				
- в России	43,6	45	44,7	44,4
- в Центральном Федеральном округе	44,1	45,4	44,9	44,3
- во Владимирской области	46,6	43,9	37,8	37,9

Проблема высокой изношенности сетей водоснабжения и водоотведения в стране сопровождается проблемой их аварийности, особенно в системе водоснабжения, несмотря на

количественное сокращение аварий с 2015 по 2018 годы в результате преимущественно точечных текущих ремонтов, которые лишь повышают вероятность возникновения техногенных рисков в среднесрочной перспективе (См. таблица 2).

Таблица 2 – Число аварий на водопроводных и канализационных сетях

Показатель	2015	2016	2017	2018
Число аварий в системе водопровода	84 818	74 446	64 404	65 675
Число аварий в системе канализации	37 184	31 291	31 783	25 399

Вследствие высокой изношенности коммунальной инфраструктуры качество питьевой воды во многих регионах России не соответствует установленным требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. Например, в городе Муроме Владимирской области вода не соответствует нормативам по железу и жесткости (См. таблица 3).

Таблица 3 – Нормативы и средние показатели качества воды в г. Муроме

Показатель	Норматив по СанПиН 2.1.4.1074-01	Скв №4	Скв №5	Скв №10	Скв №13	Скв №15	Скв №17	Скв №18	Скв №19	Александровский резервуар
Железо, мг/дм ³	0,1 (0,3)	0,4	0,4	0,31	0,44	0,39	0,24	0,33	0,25	0,52
Мутность, мг/дм ³	1,5 (2,0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Цветность, градус цветности	20 (35)	20	20	15	12	12	10	20	12	15
Запах, баллы	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Жесткость, мг-экв/дм ³	7,0 (10,0)	8,0	8,2	8,5	7,2	8,3	7,4	7,7	15,4	7,6

На протяжении более двух десятилетий реформирования водопроводно-канализационного хозяйства с привлечением средств бюджетов, внебюджетных источников, займов и других инвестиций выше обозначенные проблемы остаются нерешенными.

Проведение комплекса ресурсосберегающих мероприятий по рациональному расходованию воды в жилищном фонде с повсеместной установкой приборов учета, введением двухкомпонентных тарифов и повышенных коэффициентов по нормативам потребления ресурса в большей степени способствовало не повышению качества предоставляемой услуги и энергетической эффективности, а стремительному сокращению объема использования воды на хозяйственно-питьевые нужды.

С 2000 по 2017 годы среднесуточное водопотребление из централизованных систем водоснабжения в расчете на одного жителя городов и сел снизилось с 254 до 144 л [3], что негативно отразилось на доходах ресурсоснабжающих предприятий, финансовое положение большинства из которых и без того является убыточным.

По данным Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения убытки предприятий водоснабжения и водоотведения превышают 145 млрд рублей, отрицательную рентабельность имеют 70 % предприятий [3].

Вместе с тем во всех федеральных округах на фоне опережающего сокращения водопотребления населением и организациями растет доля утечек или эксфильтрации, что приводит к значительным потерям питьевой воды в объеме более 2,9 млрд м³ в год [3] и создает угрозу поднятия уровня грунтовых вод на территориях городов, подтопления и, как следствие, интенсивного разрушения зданий, сооружений и дорожных покрытий.

Значительный износ водопроводных и водоотводящих сетей приводит и к явлениям инфильтрации (проникновение грунтовых вод в трубопроводы из-за перепадов давления), вызывающим резкое увеличение расхода транспортируемых сточных вод к очистным

сооружениям. В результате наносится не только экологический и экономический ущерб, но и значительный социальный вред жизнедеятельности населения.

В нашей стране модернизация и реконструкция коммуникаций производится преимущественно открытым способом, что приводит к резкому увеличению стоимости и сроков выполнения восстановительных работ, а также к необходимости разрушения дорожных покрытий и перекрытию движения автомобильного и железнодорожного транспорта. Наряду с материальными перечисленные обстоятельства создают и социальные проблемы – автомобильные пробки, неудобства пассажирам, пешеходам, водителям, приводят к ухудшению экологической обстановки в городах.

В передовой зарубежной практике 95 % объема работ по прокладке и реконструкции подземных инженерных коммуникаций производится бестраншейными методами (санацией труб) путем нанесения защитных покрытий (облицовок), что позволяет снизить затраты на проведение ремонта трубопроводов на 10-40 % [4].

Методы санации водопроводных и водоотводящих сетей предусматривают нанесение следующих типов защитных покрытий:

- набрызговых (облицовка цементно-песчаным покрытием) – применяются на стальных и чугунных напорных участках водопроводных и водоотводящих сетей практически любого диаметра;
- сплошных (протяжка полимерных гибких оболочек или пластиковых труб с сохранением или разрушением старого трубопровода) – применяются на напорных и безнапорных сетях различного диаметра;
- спиральных (навивка полимерных профильных лент на внутреннюю поверхность трубопроводов) – применяются в основном для безнапорных водоотводящих сетей;
- точечных (наложение временных и постоянных бандажей на внутренней поверхности трубопроводов) [4].

Качественно проведенная санация позволяет предотвратить коррозию металлических стенок труб, обеспечить требуемый уровень их надежности, снизить аварийность, сохранить неизменными или улучшить гидравлические характеристики, значительно уменьшить или предотвратить полностью явления инфильтрации и эксфильтрации, повысить энергоэффективность, содействовать поддержанию экологической обстановки, существенно снизить затраты и ускорить темпы ремонтно-восстановительных работ.

В нашей стране применение методов бестраншейных технологий затрудняет малая доступность специализированных материалов и оборудования преимущественно зарубежного производства, а также отсутствие квалифицированных специалистов соответствующего профиля, что значительно повышает стоимость проведения санации, носящей преимущественно точечный характер.

Так, в 2017 году г. Муроме была произведена модернизация канализационного коллектора методом «чулка» протяженностью всего 3,8 км. При этом стоимость производимых работ составила 133 млн рублей [5]. Для городского водоканала, испытывающего финансовые затруднения, самостоятельное финансирование таких дорогостоящих работ на постоянной основе не представляется возможным.

В целях масштабного и систематического применения методов бестраншейных технологий необходим комплексный подход к обеспечению финансирования восстановительных работ, предполагающий взаимодействие населения, муниципальных органов управления и ресурсоснабжающей организации по социально-ориентированному инвестированию проектов модернизации объектов коммунальной инфраструктуры с преобладанием интересов населения.

В этом случае население становится активным инвестором и полноправным участником процесса восстановления и модернизации водопроводно-канализационного комплекса путем внесения отдельного инвестиционного платежа на модернизацию водопроводных и канализационных сетей, размер которого не должен являться частью тарифа. Это принципиальное отличие от действующей практики формирования тарифов на основе доходного подхода, предполагающего включение в тариф дохода на инвестированный капитал и возврат инвестированного капитала.

Субсидирование инвестиционного платежа из федерального, регионального и местного бюджетов с дополнительным привлечением средств из внебюджетных источников позволит значительно снизить его размер по сравнению с инвестиционной составляющей тарифа, который в настоящее время по существующему порядку вынуждено оплачивать население в обеспечение плановой прибыли инвестора.

Таким образом, комплексный подход к применению методов бестраншейных технологий с обеспечением системного финансирования модернизации и реконструкции водопроводных и канализационных сетей позволит в кратчайшие сроки восстановить изношенную коммунальную инфраструктуру со снижением потерь, рациональным использованием поставляемого ресурса и повышением его качества в целях обеспечения безопасности жизнедеятельности населения.

Список литературы

1. Демин А.П. Водохозяйственный комплекс России: понятие, состояние, проблемы // Водные ресурсы.– 2010.– Том 37, № 5.– С. 617–632.
2. Официальные статистические показатели / ЕМИСС: государственная статистика [Электронный ресурс].– Режим доступа: URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/43556> (Дата обращения: 16.08.2019).
3. Демин А.П. Обеспечение питьевой водой населения России / Национальный портал «Природа России».– 2019.– 2 января [Электронный ресурс].– Режим доступа: URL: <http://www.priroda.ru/reviews/detail.php?ID=12267> (Дата обращения: 16.08.2019).
4. Положение о санации водопроводных и водоотводящих сетей: утверждено на заседании НТС Госстроя России от 16.09.2003 № 01-нс-15/3 / Надзор-инфо: сообщество экспертов России. Инженерная библиотека в области промбезопасности [Электронный ресурс].– Режим доступа: URL: <https://library-full.nadzor-info.ru/doc/52481> (Дата обращения: 16.08.2019).
5. В Муроме впервые приступили к санации канализационных систем / «Муром24.РФ», 1 полоса.– 2017.– 16 мая [Электронный ресурс].– Режим доступа: URL: https://xn--24-7lcjlu.xn--p1ai/pervaya_polosa/3756-v-murome-vpervye-pristupili-k-sanacii-kanalizacionnyh-sistem.html (Дата обращения: 16.08.2019).

КАРТИРОВАНИЕ ПОТОКА СОЗДАНИЯ ЦЕННОСТИ

Семеренко Иван Алексеевич

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: semerenkoivan96@mail.ru

Капжаппарова Дана Умиргалиевна

Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда

E-mail: danauR@mail.ru

VALUE STREAM MAPPING

Semerenko Ivan Alekseevich

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Kapzhapparova Dana Umirgaliyevna

Karaganda State Technical University, Karaganda

Аннотация: статья посвящена обзору одного из инструментов бережливого производства – картирование потока создания ценности, позволяющему избавиться от лишних и ненужных потерь, которые появляются в процессе производства и управления.

Abstract: The article is devoted to reviewing one of the tools of lean production - mapping the flow creating value, allowing you to get rid of unnecessary and unnecessary losses that appear in the process of production and management.

Ключевые слова: потери, картирование потока создания ценности, эффективность производственного процесса, бережливое производство,

Keywords: loss, mapping the value stream, efficiency of the production process, lean production.

В настоящее время, когда происходит стремительное развитие системы менеджмента качества, её методов и инструментов для предприятия существует необходимость постоянного улучшения качества продукции, чтобы достичь и сохранить за собой конкурентные позиции на рынке.

Одним из инструментов, способствующих достижению такой цели является «Бережливое производство» (или в переводе на англ. Lean Production), которое представляет собой системный подход по выявлению потерь и поиску путей их устранения для сокращения времени, человеческих ресурсов и капитальных вложений, при этом учитывается удобство и безопасность для персонала [1]. В основе данного инструмента лежит принцип выявления и устранения процессов, не приносящих добавленной ценности или даже уменьшающих её [2].

Поток создания ценности – это последовательность этапов как создающих, так и не создающих ценность, которая должна пройти продукция от сырья (комплектующих) до доставки конечной продукции потребителю [3].

Картирование потока создания ценности (КПСЦ) способствует выявлению и устранению потерь, а это является основой бережливого производства [4]. Это наиболее распространённый инструмент выявления потерь в потоке изготовления определённого продукта, который является обязательным при выстраивании потока.

Для ознакомления с данным инструментом во время прохождения научно-исследовательской практики на предприятии АО «Томский электротехнический завод» был проанализирован поток создания ценности детали ЩИТ-534, которая является частью электродвигателя постоянного тока Д-26, Д-28А (см. рисунок 1).



Рисунок 1 – Д-26, Д-28А

Границы процесса картирования определены следующими операциями: 047 – контрольная, 080 – фрезерная, 050 – сверление 3-х отверстий, 055 – зенкование 3-х отверстий, 060 – сверление 4-х отверстий «1,2», 065 – сверление 2-х отверстий «1», 070 – сверление 2-х отверстий «2», 075 – зенкование 4-х отверстий «3,1,2», 090 – опиловочная, 095 – нарезание резьбы, 100 – обдувка, 105 – протирка, 110 – контрольная.

Для этого был проведен хронометраж потока создания ценности, составлена карта потока и проанализированы потери, возникающие в процессе создания ценности.

Потери (или в переводе с японского «муда») принято классифицировать на 2 группы:

1. *Потери 1-го рода* - это действия, не создающие ценность, но без которых невозможно обойтись. Например, транспортировка, оформление документов. Их невозможно удалить из процесса, но их необходимо сокращать.

2. *Потери 2-го рода* - это действия, не создающие ценности вообще и их можно и нужно исключать из процесса полностью. Например, ожидание, запасы, брак и т.д. [5]

Структура потерь представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура потерь процессов изготовления ЩИТ-534

Процесс изготовления ЩИТ-534
<i>Потери 1-го рода:</i>
Работа с документацией
Наладка оборудования/ инструмента
Уборка рабочего места
<i>Потери 2-го рода:</i>
Ожидание
Лишние движения
Брак/переделка

Относительные показатели «потерь» и «времени», которое добавляет ценность производимой продукции в общем времени процессов сборки детали, представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Относительные показатели «потерь» и «времени», добавляющего ценность производимой продукции в общем времени процесса.

Данные по количеству затраченного времени (в часах) в разрезе потерь, а также рассчитанная эффективность производственного процесса представлены в таблице 2.

Для расчета эффективности использовалась следующая формула:

$$\text{Эф. произв. процесса} = \frac{T_{\text{д.ц.}}}{T_{\Sigma}} * 100\%, \text{ где}$$

$T_{\text{д.ц.}}$ – время добавляющее ценность, T_{Σ} - общее время

Таблица 2 – Сводная таблица показателей потока создания ценности процесса изготовления ЩИТ-534.

	Карта текущего состояния	
	Время, час.	%
Время процесса	61,68	100,00
Время, добавляющее ценность	8,33	13,50
Потери 1-го рода:	3,306	5,36
1) Работа с документацией	0,042	0,07
2) Наладка оборудования / инструмента	0,064	0,10
3) Уборка рабочего места	0,55	0,89
4) Прочие действия по обработке изделия	2,65	4,30
Потери 2-го рода:	50,029	81,11
1) Ожидание	49,83	80,78
2) Лишние движения	0,115	0,19
3) Брак/переделка	0,084	0,14
Эффективность работы, %	13,5	

Как видно из таблицы 2, основная часть затраченного на производство времени приходится на потери 2-го рода, а именно ожидание. Это связано с тем, что был значительный простой в работе из-за отсутствия слесаря механосборочных работ, обладающего необходимой компетенцией для выполнения операции по «нарезке резьбы».

Решением подобной проблемы может стать повышение квалификации ряда рабочих с целью достижения взаимозаменяемости, когда при отсутствии специалиста производственную операцию может выполнить другой сотрудник.

Для наглядности составлены диаграммы, отражающие полученные результаты. Так на рисунке 3 представлена структура потерь 1-го рода.

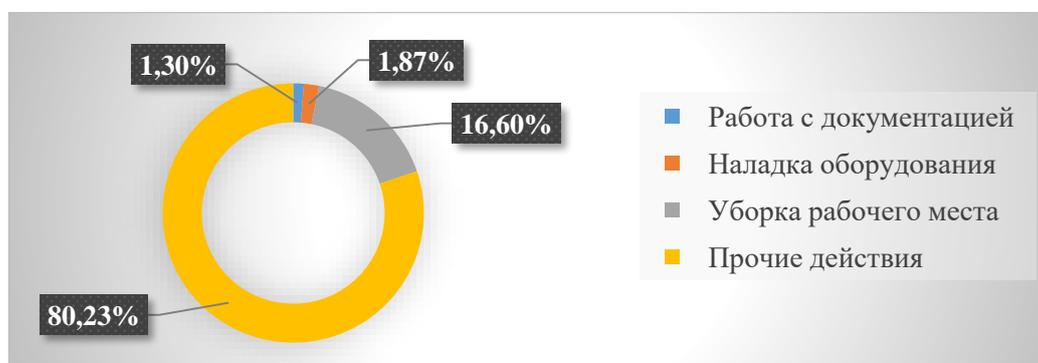


Рисунок 3– Соотношение потерь 1-го рода

На рисунке 4 представлена структура потерь 2-го рода.

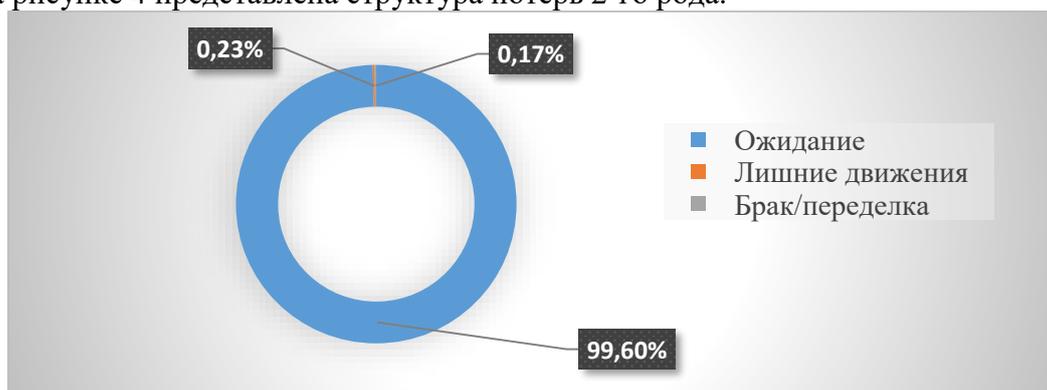


Рисунок 4 – Соотношение потерь 2-го рода

Согласно методике картирования потока создания ценности, зеленым цветом принято обозначать полезное действие, которое создает ценность продукта (как правило, данное действие составляет наименьшее время) желтый цвет – потери 1-го рода, красный цвет – потери 2-го рода)

Пример анализа одной из операции по обработке детали ЩИТ-534 представлен на рисунке 5.

75	6 (060)	Сверление 4-х отверстий			33 шт. (18+15)
76	Дата:	1) Взять деталь	3,4 сек.		
77	08.07.2019г.	2) Установить деталь в кондуктор и закрепить её.	2,7 сек.		
78		3) Сверлить 4 отверстия (1),(2)	19,4 сек.		
79		4) Снять деталь и отложить	4,2 сек.		
80		Ожидание 12 мин.	720 сек.		
81		Лишние движения 6 мин.	360 сек.		
82		t обработки 1 детали =	29,7 сек.		
83		t обработки 33 деталей =		2060,1 сек.	34, 33 мин.

Рисунок 5 – Хронометраж процесса сверления детали и анализ потерь

Таким образом, применение рассмотренного инструмента бережливого производства имеет существенный эффект, поскольку сокращение и устранение потерь 1-го и 2-го рода способно улучшить производственный процесс, уменьшив количество затраченного времени на выполнение операции, а также оптимизировать затраты, что позволяет сосредоточить внимание на самом важном – это ценность продукта.

Список литературы

1. Lean система (Бережливое производство) // src-master.ru URL: <https://www.src-master.ru/article25952.html> (дата обращения: 23.09.2019г.).
2. Сущность и основные элементы концепции бережливого производства // infopedia.su URL: <https://infopedia.su/3xb12b.html> (дата обращения: 23.09.2019г.).
3. Инструменты Бережливого Производства – «Карта потока создания ценности» // <http://ec-univer.ru> URL: http://ec-univer.ru/m/newlearn/lecture/index/159?flow_id=60&object_id=100&object_type=2&program_id=14 (дата обращения: 29.09.2019г.).
4. Карта потока создания ценности как основной инструмент «бережливого производства» // ips.tpu.ru URL: <http://ips.tpu.ru/stati-kursantov/ekspertyi-instituta-proizvodstvennyi-2/> (дата обращения: 29.09.2019г.).

5. Потери - виды потерь в бережливом производстве // iambuilding.ru URL: <https://iambuilding.ru/stati/kaizen/poteri-vidy-poter-v-berezhlivom-proizvodstve/> (дата обращения: 29.09.2019г.).

УДК 621.383.52:543.552:544.022.344

КОНТРОЛЬ ПРОЯВЛЕНИЯ ДИСЛОКАЦИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*Сёмчин Егор Александрович, Градобоев Александр Васильевич, Симонова Анастасия
Владимировна, Потрепалов Иван Дмитриевич*
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: gradoboev1@mail.ru

CONTROL OF MANIFESTATION OF DISLOCATIONS UNDER THE INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS

*Syomchin Egor Aleksandrovich, Gradoboev Alexander Vasilievich, Simonova Anastasiia
Vladimirovna, Potrepalov Ivan Dmitrievich*
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена контролю проявления дислокаций при воздействии внешних факторов на светодиоды на основе гетероструктур AlGaAs инфракрасного диапазона вследствие воздействия ионизирующего излучения гамма-квантов, быстрых нейтронов, электронов, а также длительной эксплуатации. На основе результатов исследований выполнено моделирование прямой ветви вольт-амперной характеристики светодиодов. Путем сопоставления с известными литературными данными и результатами экспериментальных исследований доказана достоверность и адекватность разработанной математической модели. Также разработана специальная технологическая оснастка для исследования температурных полей светодиодов с дислокациями и без них для тепловизионного микроскопа высокого разрешения. Разработанная математическая модель может быть использована для исследования других типов полупроводниковых приборов на основе p-n-перехода.

Abstract: The article is devoted to controlling the appearance of dislocations when exposed to external factors on LEDs based on AlGaAs heterostructures of the infrared range due to exposure to ionizing radiation from gamma rays, fast neutrons, electrons, as well as long-term operation. Based on the research results, the simulation of the direct branch of the current-voltage characteristics of LEDs was performed. By comparison with the known literary data and the results of experimental studies proved the reliability and adequacy of the developed mathematical model. A special technological equipment has also been developed for studying the temperature fields of LEDs with dislocations for a high-resolution thermal imaging microscope. The developed mathematical model can be used to study other types of semiconductor devices based on the p-n-junction.

Ключевые слова: дислокация; светодиод; гетероструктура; светодиод на основе AlGaAs; ионизирующее излучение.

Keywords: dislocation; LED; heterostructure; AlGaAs based LED; ionizing radiation.

В наших условиях дислокации в активном слое светодиодов (далее СД) проявляются в результате формирования облаков Коттрелла, которые обладают проводящими свойствами, за счет взаимодействия вводимых внешним воздействием дефектов с исходными дефектами [1,2]. Таким образом, дислокации можно представить в виде объемных каналов утечки рабочего тока СД. Стоит отметить, что дислокации неоднозначно влияют на работу полупроводниковых приборов на основе p-n-перехода [3-6].

Целью работы является контроль появления дислокаций в результате воздействия различных внешних факторов на СД инфракрасного диапазона длин волн, изготовленные на основе гетероструктур AlGaAs путем математического моделирования.

Стоит учитывать, что дислокации влияют на различные характеристики СД. В частности, подключение дислокаций параллельно р-п-переходу СД изменяет форму прямой ветви его вольт-амперной характеристики (далее ВАХ). На рисунке 1 показана ВАХ исходного СД и соответствующая функция прямой ветви ВАХ при подключении дислокаций.

По полученным данным было определено общее выражение зависимости тока от напряжения:

$$I_i = k_1(U_i - U_0)^{k_2}, \quad (1)$$

где U_0 – первоначальное напряжение, напряжение начала излучения;

U_i – напряжение при i -том токе;

k_1, k_2 – константы, зависящие от свойств СД и наличия дислокаций.

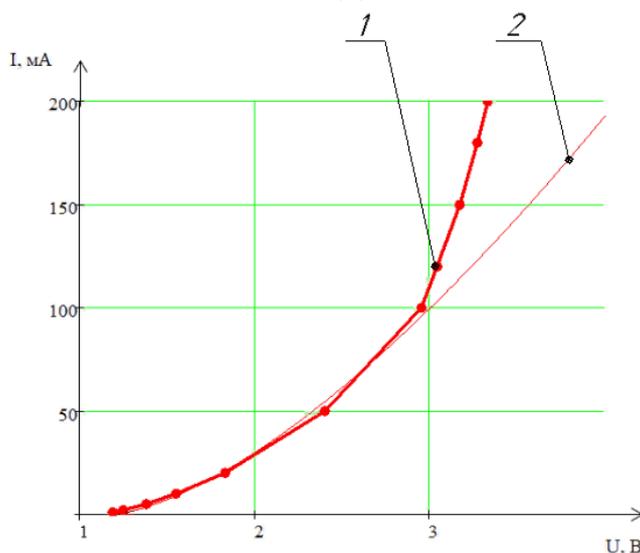


Рисунок 1 – Влияние дислокаций на вольт-амперные характеристики: 1 – ВАХ исходного СД без дислокаций; 2 – функция изменения ВАХ с подключением дислокаций

Помимо изучения различных ВАХ характеристик также была определена зависимость изменения мощности светодиодов от облучения (см. рисунок 2).

Установленная закономерность была определена по выражению:

$$\frac{P_\gamma}{P_0} = (k_1 \cdot D_\gamma)^{-k_2} \quad (2)$$

где $\frac{P_\gamma}{P_0}$ – отношение мощности СД после облучения к исходной мощности;

D_γ – доза облучения гамма-квантами, выраженная в Грехах;

k_1, k_2 – константы, зависящие от свойств СД и наличия дислокаций.

В зоне дислокаций происходит локальный разогрев активного слоя СД, что приводит к деградации его параметров и характеристик с последующим развитием катастрофического отказа.

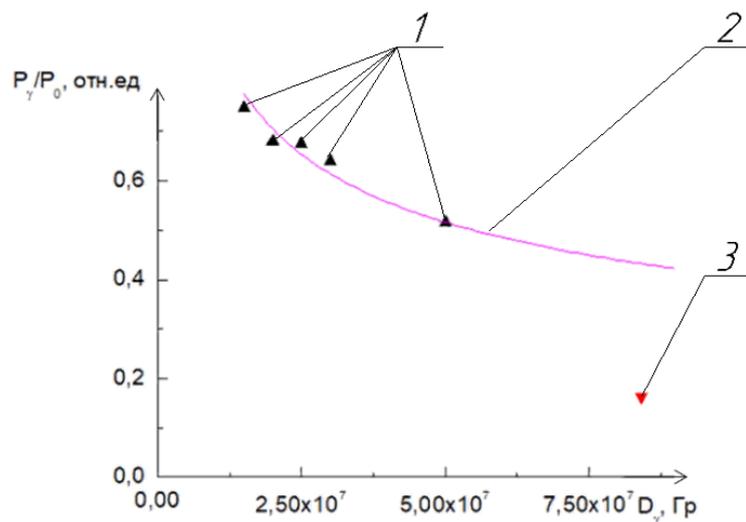


Рисунок 2 – Изменение мощности излучения при 50 мА СД на основе гетероструктур AlGaAs при облучении гамма-квантами: 1 – до подключения дислокации; 2 – установленная закономерность; 3 – после подключения дислокаций

Для достижения поставленной цели решён ряд задач. Разработана математическая модель прямой ветви ВАХ СД на основе программного обеспечения Mathcad и Origin. Произведено моделирование изменения ВАХ СД для различных схем подключения дислокаций. Адаптированы математические модели, формирующие различные зависимости изменений прямой ветви ВАХ объектов исследований. При этом, разработанная математическая модель позволяет решать как прямую так и обратную задачи. Прямая задача связана с определением изменений формы ВАХ СД при модельном подключении дислокаций, а вторая задача – с разложением аномальной ВАХ СД на составляющие.

Путем анализа аномальных вольт-амперных характеристик исследуемых СД доказана достоверность разработанной математической модели прямой ветви ВАХ. При этом для анализа использовались как известные литературные данные, так и экспериментальные результаты, полученные в данной работе. Анализу были подвергнуты СД, предварительно облученные гамма-квантами, быстрыми нейтронами, электронами, а также подвергнутые действию факторов длительной наработки (повышенная температура и электрический режим).

Представленные результаты экспериментальных исследований доказывают достоверность и адекватность разработанной математической модели прямой ветви вольт-амперной характеристики светодиодов. Таким образом, данная модель может быть распространена на другие типы полупроводниковых приборов, работа которых основана на р-п-переходе.

Разработана специальная оснастка для детального исследования температурных полей СД с дислокациями и без дислокаций с использованием тепловизионного микроскопа высокого разрешения. При этом данная оснастка позволяет проводить измерения светотехнических характеристик СД в фотометрическом шаре. Основной компонент оснастки – цилиндр, модель которого приведена на рисунке 3.

Данное устройство позволит в дальнейшем исследовать изменение светотехнических и электрофизических характеристик кристаллов СД, изготовленных из различных приборных структур, в результате воздействия различных внешних факторов (высокая температура, повышенное электрическое питание, различные виды ионизирующего излучения).

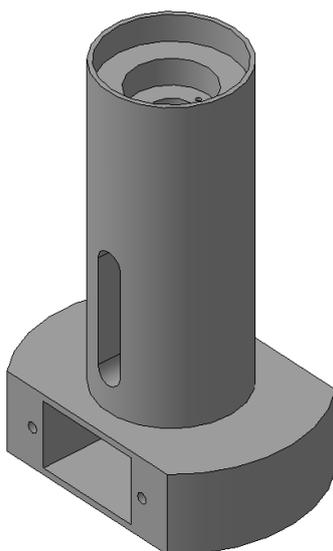


Рисунок 3 – Модель цилиндра

Экономическая эффективность и значимость работы заключается в разработке подхода к научному обоснованию изменений характеристик светодиодов при воздействии внешних факторов. Отмеченный подход позволяет: рационально использовать материальные ресурсы при создании и разработки СД; улучшить их параметры; повысить потребительские свойства.

Практическая значимость работы связана с тем, что адаптированная математическая модель и программа моделирования характеристик могут быть использованы для исследования изменения ВАХ различных полупроводниковых приборов, работа которых основана на использовании р-п-перехода.

Список литературы

1. Колюбакин А.И., Шевченко С.А. Особенности электропроводности пластически деформированного германия // Письма в ЖЭТФ – 1979, т.30, вып. 3, С. 208-211.
2. Шикин В.Б., Шикина Ю.В. Заряженные дислокации в полупроводниковых кристаллах // Успехи физических наук – 1995, № 8, С. 887 – 917.
3. Зи М.С. Физика полупроводниковых приборов, В 2-х книгах. Кн.1. Пер. с англ. – 2-е перераб. и доп. изд. М.: Мир, – 1984. – 456 с.
4. Парфенов В.В., Закиров Р.Х., Болтакова Н.В. Физика полупроводниковых приборов. Методическое пособие для студентов физического факультета. – Казань, 2004. – 56 с.
5. Саченко А.В., Беляев А.Е. Токоперенос по металлическим шунтам в омических контактах к n^+-Si // Физика и техника полупроводников. – 2014. – N 4. – С.509–513
6. Шуберт Ф. Светодиоды / Пер. с англ. под ред. А.Э. Юновича. – 2-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 496 с.
7. Сидоров В.Г., Сидоров Д.В, Соколов В.И. Влияние внутренних механических напряжений на характеристики светодиодов из арсенида галлия. СПб.: Санкт-Петербургский государственный технический университет, 1998. – 6 с.

ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

Сергеев Кирилл Сергеевич, Сечин Андрей Александрович
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
 E-mail: k.sergeev23@mail.ru

RISK ASSESMENT OF EMERGENCY AT THE ENTERPRISE OF THE OIL REFINING INDUSTRY

Sergeev Kirill Sergeevich, Sechin Andrey Alexandrovich
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Работа посвящена проведению оценки риска возникновения потенциально-возможных аварийных ситуаций на опасном производственном объекте нефтехимического комплекса путем определения источников и причин аварий, характерных для рассматриваемого объекта, анализом возможных последствий и приведением рекомендаций по организации необходимых для предотвращения аварии мероприятий.

Abstract: The work is devoted to assessing the risk of potential emergency situations at a hazardous production facility of the petrochemical complex by identifying the sources and causes of accidents typical of the facility in question, analyzing the possible consequences and providing recommendations on the organization of measures necessary to prevent the accident.

Ключевые слова: опасный производственный объект, технологический процесс, аварийная ситуация, предотвращение аварии, возможная взрывоопасная зона.

Keywords: hazardous production facility, technological process, emergency situation, accident prevention, possible explosive area.

На сегодняшний день предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической отрасли являются неотъемлемой частью Российской промышленности. В следствие их высокой плотности, большого количества технологического оборудования, разнообразности технологических процессов и различных степеней опасности обрабатываемых в этих процессах веществ вопрос безопасности остается и продолжает быть актуальным.

Среди объектов нефтепереработки и нефтехимии в нашей стране все еще наблюдается высокий показатель аварийности, несмотря на ужесточение законодательной базы в сфере обеспечения промышленной и пожарной опасности. Степень этого показателя связана не только с ненадлежащим качеством технологического оборудования, подверженного механическому и коррозионному износу, но также высоким содержанием в исходном сырье сернистых соединений.

Так, в 2018 году на опасных производственных объектах произошло 19 аварий, ущерб от которых за года составил 14 млрд 827 млн рублей. Также за 12 месяцев 2018 года количество травмированных в результате аварии составило 23 человека, в том числе со смертельным исходом – 12. Количество групповых несчастных случаев составило 4 случая. Статистика по ЧС на предприятиях нефтеперерабатывающей отрасли за последние 10 лет приведена в таблице.

Таблица – Статистика чрезвычайных происшествий за 2009-2018 гг.

Год	Вид и количество чрезвычайных происшествий						Всего
	Пожар	%	Взрыв	%	Выброс	%	
2009	14	64	5	23	3	14	22

2010	6	46	5	38	2	15	13
2011	5	38	6	46	2	15	13
2012	4	25	9	56	3	19	16
2013	1	5	16	80	3	15	20
2014	11	100	0	0	0	0	11
2015	6	100	0	0	0	0	6
2016	9	75	3	25	0	0	12
2017	4	57	1	14	2	29	7
2018	5	83	1	17	0	0	6
Итого	65	51	46	37	15	12	126

Для устойчивой эксплуатации объекта необходимо принимать во внимание потенциально-возможные аварии, присущие тому или иному технологическому процессу или оборудованию, учитывать причины их возникновения, иметь анализ возможных последствий и принимать профилактические мероприятия по снижению риска их возникновения.

Для объектов нефтехимического комплекса характерны такие аварийные ситуации, как: полное или частичное разрушение технологических установок, пожар пролива, образование токсичных и взрывоопасных облаков высокой концентрации, взрыв газовоздушной смеси и иные ситуации. Согласно статистике, за последние 10 лет причинами произошедших аварий, в преобладающем большинстве, явились нарушения технологического процесса, механический и коррозионный износ оборудования, брак при его ремонте и монтаже, низкая конструктивная прочность. Кроме того, основополагающую роль играет человеческий фактор – нарушение правил промышленной и эксплуатационной безопасности, негативное вмешательство в технологический процесс тоже имеют немалый процент в статистике.

Все возможные опасные события, способные привести к возникновению и развитию аварии условно можно разделить на 3 группы: общие эксплуатационные опасности (перебои в подаче сырья, электроэнергии, инертного газа, воды и пара, воздуха для технологических целей и приборов КИПиА), опасности, связанные с внешними воздействиями (опасности, связанные с деятельностью соседних производств или объектов (техногенные опасности), с движением транспорта, а также природные опасности, акты саботажа и диверсии), специфические эксплуатационные опасности (отказы технологического оборудования, насосов, вентиляторов, средств контроля и управления параметрами технологического процесса, ошибочные действия или бездействие персонала, в том числе утечки из трубопроводов и оборудования) [2].

Для выбранных опасных событий проводится качественная и количественная оценка возможных последствий. Рассматриваются следующие аварии: взрывы парогазовых облаков на открытом пространстве, взрыв паровоздушных смесей в помещении, факельное горение струи, горение парогазового облака в виде «огненного шара», пожары проливов, образование и распространение взрывоопасных облаков [1].

Для определения условной вероятности того или иного исхода в «дереве событий» на каждом этапе строится соответствующее «дерево отказов», оно состоит из сочетаний негативных исходных событий, ведущих к возникновению конечного события – опасных ситуаций или аварий в системе, устанавливаемых с помощью причинно-следственных связей [1].

Для предотвращения и ликвидации аварийной ситуации, на предприятии проводится комплекс специальных мероприятий, направленных на повышение устойчивости эксплуатации, к которому можно отнести составление сценариев возникновения и развития аварии для каждого вида оборудования, по которым разрабатываются и внедряются

актуальные планы локализации и ликвидации последствий аварии и систему противоаварийной защиты, обеспечивающую аварийное отсечение установки в случае возникновения аварийной ситуации [3].

Та или иная авария имеет свой определенный процент вероятности. Логично, что особое внимание уделяется наиболее вероятным ситуациям, но для наглядности важности учета потенциально-возможных аварий с низкой степенью реализации, был произведен расчет.

Объектом проведенного исследования является Площадка производства мономеров одного из градообразующих нефтехимических комплексов – этилена и пропилена (установленная мощность – 300 тыс. тонн и 140 тыс. тонн соответственно), полностью обеспечивающее сырьём производство полимеров: полипропилена (мощность - 140 тыс. тонн в год) и полиэтилена высокого давления (мощность - 270 тыс. тонн в год). Объект относится ко II (второму) классу опасности и является одним из наиболее опасных производственных объектов, эксплуатируемых предприятием. Установка компримирования и разделения пирогаза является важнейшим блоком технологического процесса производства мономеров. Она выполняет функции компримирования, последовательного захлаживания и разделения пирогаза на метановую, водородную, этан-этиленовую, пропан-пропиленовую фракции; гидрирования, осушки этан-этиленовой фракции (ЭЭФ) и далее выделения из ЭЭФ этана и товарного этилена; гидрирования пропан-пропиленовой фракции (ППФ) и далее выделения из ППФ пропана и товарного пропилена; дистилляции и гидрирования пироконденсата, получение фракций ЖПП (35-195 °С и 70-210 °С), фракций С₅ и фракций ЖПП (35-210 °С и 35-270 °С).

Моделируемая аварийная ситуация заключается в образовании облака взрывоопасной смеси горючих газов, выделившихся из технологического оборудования установки по деметанизации пирогаза через фланцевые соединения, запорно-регулирующую арматуру и клапана оборудования. Дерево отказов для частичной разгерметизации установки приведено ниже (см. рисунок).

Так как облако ГВС представляет собой смесь газов, то влияние погодных условий на возникновение аварийной ситуации имеет решающее значение. При типичной для нашей географической полосы метеорологической обстановке, а точнее регулярным ветрам (в том числе порывистым) образование и существование облака смеси горючих газов маловероятно, а скорее, невозможно, но, анализируя данные, предоставленные Томским центральным гидрометеоцентром, относительно направления и силы ветра, необходимо принять во внимание постоянное присутствие штилевой безветренной погоды (скорость ветра <0,5 м/с) и общее процентное соотношение таких погодных условий относительно количества дней определенного месяца. В дальнейшем рассмотрении развития аварийной ситуации мы будем принимать наиболее опасный вариант продолжительности штиля – 3 суток (72 часа).



Рисунок – Дерево отказов для частичной разгерметизации установки по дегметанизации пирогаза

Наиболее вероятным представляется возникновение аварийной ситуации, связанной с образованием и взрывом горючего облака ГВС, в сухую, безветренную, жаркую погоду (так как горючие свойства взрывоопасных веществ ингибируются в следствие низкой температуры). При таких климатических характеристиках авария будет не только наиболее вероятна, но и наиболее опасна, следуя правилам составления сценария развития возможной чрезвычайной ситуации.

За основу расчета валового выделения газа через неплотности были взяты методики [4,5]. Таким образом, получилось, что за 72 часа безветренной погоды выделилось и скопилось в облаке 81 кг смеси горючего газа. Анализируя данные по материальному балансу интересующих нас технологических процессов, взрывоопасное облако газовой смеси, образованное истечением газа через неплотности фланцевых соединений, клапанов и запорно-регулирующей арматуры, соответственно, будет состоять преимущественно из этилена (70%), пропилена (20%) и этана (10%).

Далее рассматривался потенциально-возможный контакт с источником зажигания и, как следствие, взрыв облака ГВС. Были посчитаны возможные взрывоопасные зоны, а именно области барического (область полных разрушений – 20 м, область сильных разрушений – 40 м, область средних разрушений – 73 м, область слабых разрушений – 126 м) и термического воздействия (радиус огненного шара 11,3 м, область гибели 65% человек, попавших в зону поражения – 17 м, область гибели 25% человек – 21,5 м) и избыточное давление во фронте ударной волны (101 кПа, по степени травматизма определяемый сильными травмами с частым смертельным исходом). Очевидно, что все технологическое оборудование, попадающее в зоны полных, сильных, средних и слабых разрушений, а также в зону воздействия огненного шара будем считать условно, уничтоженным или поврежденным, а людей погибшими или серьезно ранеными. Данную аварийную ситуацию можно рассматривать как инициирующим событием для более серьезной аварии, выводящую ЧС на более высокий уровень.

Для решения проблемы были предложены следующие мероприятия: оптимизация установленных датчиков ДВК, особый контроль за метеорологическими условиями в радиусе действия установки, разработка соответствующих инструкций для персонала по характеру потенциальной опасности и проектировка специальных установок наружной

вентиляции, автоматически рассеивающей потенциальное облако ввиду отсутствия достаточного движения воздушных потоков по естественным причинам.

При выполнении приведенных рекомендаций удастся повысить устойчивость эксплуатации установки по компримированию и разделению пирогаза, а также других, аналогичных, установок со схожим технологическим сырьем и технологическими процессами.

Список литературы

1. Хафизов И. Ф., Бакиров И. К. Методика определения расчетных величин пожарных рисков на производственных объектах // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. 2010. № 2. С. 42.
2. Расчетно-пояснительная записка к Декларации промышленной безопасности производства «Подготовка сырья и готовой продукции», книга 8. Регистрационный номер, установленный ГУПСГПУННортехнадзором России, 01-04 (01).0226-11-РПН.
3. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации последствий аварий на объекте».
4. РД 51-31323949-05-00 Методика определения технологических потерь газового конденсата на промысловых объектах ОАО "Газпром".
5. РД 39-142-00 Методика расчета выбросов вредных веществ в окружающую среду от неорганизованных источников нефтегазового оборудования.
6. Расчетно-пояснительная записка к Декларации промышленной безопасности производства «Подготовка сырья и готовой продукции», книга 8. Регистрационный номер, установленный ГУПСГПУННортехнадзором России, 01-04 (01).0226-11-РПН.

УДК 621.317.3

РАЗРАБОТКА АППАРАТНОЙ ЧАСТИ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ МОДУЛЕЙ

Сердюков Дмитрий Юрьевич, Юрченко Владислав Владимирович
Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда
E-mail: dima260595@gmail.com

DEVELOPMENT OF A HARDWARE PART OF A LABORATORY STAND ON THE BASIS OF MICROPROCESSOR MODULES

Serdyukov Dmitriy Yurievich, Yurchenko Vladislav Vladimirovich
Karaganda State Technical University, Karaganda

Аннотация: Статья посвящена обзору будущего лабораторного комплекса, а точнее его аппаратной составляющей. Данная работа посвящена развитию и упрощению работы с микропроцессорами. На примерах, которые будут описаны в этой статье, студенты других университетов также смогут создавать свои комплексы. В данной работе будут приведены конкретные примеры лабораторных работ, особое внимание уделено аппаратной части. Данная проблематика и боязнь использования микропроцессоров имеет многогранный характер, частичное решение которых предлагает данная работа.

Abstract: The article is devoted to a review of the future laboratory complex, or rather its hardware component. This work is devoted to the development and simplification of work with microprocessors. Using the examples that will be described in this article, students from other universities will also be able to create their own complexes. In this paper, specific examples of laboratory work will be given, special attention is paid to the hardware. This issue and the fear of using microprocessors is multifaceted, a partial solution of which this work offers.

Ключевые слова: микропроцессоры, STM32, лабораторный комплекс, аппаратная часть.

Keywords: microprocessors, STM32, laboratory complex, hardware.

Выбор оптимальных аппаратных средств при создании лабораторных стендов на основе микропроцессорных модулей является достаточно сложной процедурой. Сложность этой процедуры определяется скоростью появления новых решений, а также неоднозначностью методики, которая позволяет сделать однозначный выбор. Данная работа написана с целью мотивирования использовать в своих устройствах микропроцессоры, на основании разрабатываемого лабораторного комплекса будет показана простота выбора аппаратной части для реализации несложных задач.

Микропроцессор это сложное устройство, которое характеризуется большим числом параметров, при различном применении важность одних и тех же параметров может быть отлична, иногда низкое значение одного параметра может быть компенсировано другим. Некоторые характеристики напротив – значения не имеют. Другими словами, выбор микропроцессора – это компромисс между требованиями использования и его параметрами.

При создании стенда для лабораторных работ к аппаратной части предъявляются такие требования, как:

1) Надёжность.

В современном мире при создании лабораторных стендов или иных создаваемых устройств, одно из основных требования является надёжность, то есть способность сохранять для пользователя свою функциональность под различного вида воздействиями.

2) Программное управление.

Управление с помощью написанной программы. Возможность изменения функционала или оптимизация уже существующей.

3) Соответствие поставленным задачам [1].

Полное соответствие техническому заданию и соблюдение его во всём процессе создания.

В условиях создания лабораторного стенда для диссертационной работы будет использоваться микропроцессорный модуль STM32 Delievery. Будет создано четыре лабораторные работы, использующие разную аппаратную часть.

Аппаратная часть для первой работы будет заключать в себе дисплей, устройство ввода и сам микропроцессорный модуль. Цель работы – ознакомительная, научить студентов выводить на экран необходимую по заданию информацию. Сигнал с устройства ввода будет передаваться на модуль и выводиться на экран. Требования к данной аппаратной составляющей обычно минимальные, возможность выводить более 32-ух символов и питание 5В. Работа по необходимому при разработке интерфейсу. Наиболее распространённый пример такого устройства можно увидеть на рисунке 1 [2].

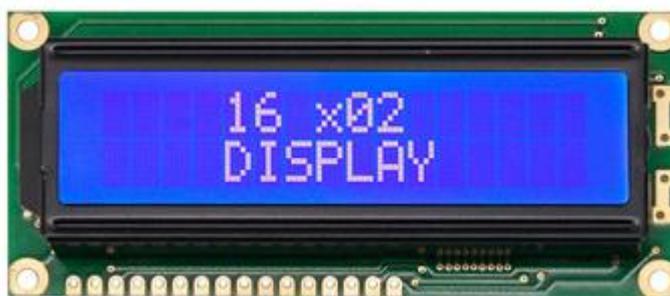


Рисунок 1 – LCD дисплей на 32 символа

Следующий выбор аппаратной части произведен при создании лабораторной работы на тему ознакомления с протоколом 1-wire. Для реализации данной работы необходимы следующие аппаратные составляющие: lsd-display из предыдущей работы, микропроцессорный модуль и датчик, работающий по протоколу 1-wire. Таким датчиком является температурный датчик ds18b20, который можно увидеть на рисунке 2.



Рисунок 2 – Датчик ds18b20

Безусловно, есть альтернативные варианты датчиков работающих по протоколу 1-wire, однако реализация комплекса лабораторных работ может быть затруднена при их использовании. Примером такого датчика можно считать датчик определения влажности почвы изображённого на рисунке 3, для которого необходимо было бы создавать специальный бокс с почвой и менять её увлажнение искусственным путём. Изменить температуру гораздо проще, поэтому выбор падает на термодатчик. Уровень сигналов в шине – от 3 до 5 В. Основной особенностью 1-Wire является то, что для подключения необходимо лишь два провода, один – для заземления, другой – сигнальный.

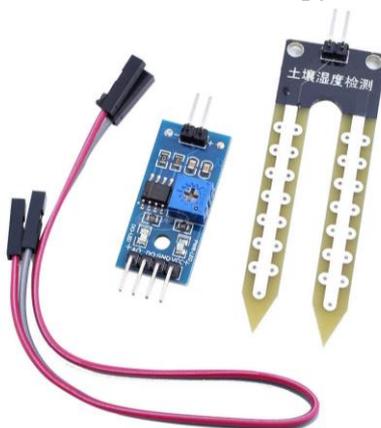


Рисунок 3 – Датчик влажности почвы

По сигнальному проводу возможно и электропитание устройств 1-Wire – это паразитное питание. Источником питания служит заряжаемый от сигнальной линии конденсатор, входящий в состав ведомых устройств цепи [3].

Следуя выше сложившемуся тренду на увеличение сложности лабораторных работ, следующей в создаваемом комплексе, будет работа с шаговым двигателем.

Шаговый двигатель – это устройство со сложной схемой управления, для его использования необходимо специальное устройство – драйвер шагового двигателя. Он получает на входе логические сигналы, которые представляют собой низкий и высокий уровень опорного напряжения, которое равно 5 В. В соответствии с принятыми сигналами драйвер изменяет ток в обмотках двигателя, вследствие чего вал поворачивается в соответствующем заданному углу направлению [4].

При выборе аппаратного обеспечения возможны сложности с подбором необходимого драйвера. Следует опираться на параметры описанные ниже:

Первым параметром является сила тока, которую обеспечивает драйвер. В большинстве драйвером она регулируется в широких пределах, но необходимо выбирать такой драйвер, который будет выдавать ток, равный току фазы выбираемого шагового двигателя. Для увеличения надёжности необходимо, чтобы максимальная сила тока драйвера была ещё на 15-40% выше. Это позволит оставить запас, если вы захотите получить больший момент от мотора, оставит возможность поставить более мощный двигатель при необходимости, негативных последствий у этого решения нет, не позволит вызывать излишние вибрации.

Вторым параметром является напряжение питания. Он влияет на вибрации, динамику, а так же на нагрев драйвера и двигателя. В большинстве случаев максимальное напряжение питания примерно равно максимальному току, с множителем 8-10. Стоит помнить, что большая индуктивность двигателя требует большее напряжение для драйвера.

Третий параметр – опторазвязанные входы. Обычно опторазвязанные входы присутствуют во всех более или менее известных драйверах, так как её отсутствие может привести при пробое ключа к мощному импульсу на кабелях, которые в свою очередь приведут к приведению в негодность ЧПУ-контроллера. Поэтому, дополнительно, выбирая драйвер стоит перепроверить наличие опторазвязанных входов.

Четвертый параметр – механизмы для подавления резонанса. Резонанс проявляется всегда, однако, существует разница в резонансной частоте. Она зависит от напряжения питания, фазы мотора, силы, момента инерции нагрузки. Поэтому, при выборе драйвера стоит обратить внимание на наличие встроенного механизма подавления.

Пятый параметр – протокол. Необходимо проверить соответствие между выбранным драйвером и разрабатываемой системой.

Шестой параметр – дополнительные функции. Например, функция, которая остановит вал при заклинивании или при нехватке крутящего момента, наличие вывода ошибок в виде индикации или другим методом и др. Это не необходимый параметр, но он может заметно облегчить работу при построении комплекса.

Седьмой параметр – качество. Этот параметр не связан с техническими характеристиками, выбирая драйвер необходимо изучить отзывы о работе с ним [5].

Одним из простейших драйверов, который может быть рекомендован к использованию это драйвер изображённый на рисунке 4.



Рисунок 4 – драйвер шагового двигателя

Данный драйвер основан на микросхеме 1293d, такой драйвер будет соответствовать большинству требуемых параметров для создаваемых комплексов, а также не дорог и прост в использовании.

Таким образом, можно увидеть, что выбор аппаратной части при создании лабораторного комплекса на базе микропроцессорных модулей – это компромисс между

функциональностью, надёжностью и соответствию техническим требованиям. Соблюдая определенные правила можно с лёгкостью подобрать правильные аппаратные составляющие.

Список литературы

1. Преснухин Л.Н. «Микропроцессоры». [Текст] М.:Высшая школа, Издательство, 1986. – 495 с.
2. Гусев В.Г., Гусев Ю.Г. «Электроника и микропроцессорная техника». [Текст] М. КноРус, 2015. – 799 с.
3. Аверченков О.Е., «Схемотехника: аппаратура и программы». [Текст] М. ДМК Пресс, 2013. – 590 с.
4. Родыгин А.В. «Электронные и микропроцессорные устройства». [Текст] М. 2017. – 75 с.
5. Шарапов В.М., Полищук Е.С., Кошевой Н.Д., Ишанин Г.Г, Минаев И.Г., Совлуков А.С. «Датчики: Справочное пособие» [Текст] М.: Техносфера, 2012. – 624 с.

УДК 674.04.047.3

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ И ВЫБОР МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ

Серебренников Илья Романович

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: iljas_tomsk@sibmail.ru

MAKING CONTROL SAMPLES AND SELECTING A METHOD FOR MEASURING WATER HUMIDITY

Serebrennikov Ilya Romanovich

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена обзору методов контроля влажности древесины, и подготовке контрольных образцов для измерения влажности древесины. Экспериментальным путём были выявлены зависимости электрических параметров от степени влажности. Проведенное исследование позволяет утверждать, что на результаты контроля влияют несколько факторов, одним из которых является форма и однотипность размеров образцов. Другим немаловажным параметром можно считать время распределения влаги, требуемое для однородного увлажнения объекта контроля.

Abstract: The article is devoted to the review of methods for controlling wood moisture, and the preparation of control samples for measuring wood moisture. Experiments revealed the dependence of electrical parameters on the degree of humidity. The study suggests that several factors influence the control results, one of which is the shape and uniformity of sample sizes. Another important parameter can be considered the moisture distribution time required for uniform humidification of the test object.

Ключевые слова: влажность древесины; контрольный образец; преобразователь; электрофизический параметр; вода.

Keywords: wood moisture; control sample; converter; electrophysical parameter; water.

Для изготовления образца с необходимым содержанием влажности используются процессы сушки и увлажнения. Данные технологии применяются практически во всех отраслях индустрии, таких как производство сырья, сельское хозяйство, энергетическая отрасль.

Необходимость получения высокой точности и достоверности получаемых результатов в процессе контроля влажности древесины, обусловлена следующей причиной: в производстве от качества изготавливаемых материалов зависят их свойства – прочностные характеристики и долговечность.

В настоящее время все методы контроля влажности можно условно разделить на прямые и косвенные.

К прямым методам относится высушивание образца до минимального веса.

Суть данного метода состоит в термической сушке объекта до полного удаления влаги. Достоинством данного метода является простота и низкая погрешность измерения при определённых условиях. Недостатком данного метода является чрезмерная длительность процесса измерения влажности [1]. Другой недостаток заключается в невозможности непрерывного измерения влажности высушиваемого материала, так как после измерения образцы древесины становятся практически непригодными для дальнейшего использования.

К косвенной методике измерения влажности относятся: измерение влажности при помощи СВЧ волн, оптический метод и рентгеновский метод контроля.

Метод измерения влажности древесины при помощи СВЧ волн основан на зависимости поглощения электромагнитной энергии от влажности древесины.

Важность древесины, оценивают по диэлектрической проницаемости, тангенсу угла потерь и модулю полного сопротивления древесины. Измерение этих параметров на СВЧ можно производить в открытом пространстве в волноводе, резонаторе, а также в преобразователях промежуточного типа [1].

Недостатком метода влажности рассмотренного типа является сложность измерения влажности, так как его невозможно использовать на низких частотах, Кроме того, на точность преобразователя сильно влияют вибрации древесины и поляризация ею прошедшей и отражённой волны. Также к недостаткам данного метода можно отнести опасность метода для здоровья человека при несоблюдении техники безопасности.

Оптические методы измерения влажности основаны на зависимости оптических свойств материалов от их влагосодержания. Для жидкостей и твердых веществ используются инфракрасная и видимая область спектра.

Измерения влажности представляют собой одно из аналитических приложений инфракрасной абсорбционной интроскопии. В влагомерах используются преимущественно коротковолновая область (длины волн начиная с λ 0.8 и до 3 мкм) инфракрасного спектра. В этой области имеются интенсивные полосы поглощения жидкой воды. Влагомеры основанные на принципе отражения видимого света в ряде случаев имеют удовлетворительную чувствительность и точность; из достоинства является простота конструкции. В тоже время они неприменимы при высоком влагосодержании [2].

В радиометрических (ядерно-физических) методах используются различные виды ядерного излучения (гамма-лучи, бета-частицы, быстрые нейтроны).

Наиболее точные результаты при измерении влажности радиоактивными способами получаются при использовании нейтронного излучения, так как замедление быстрых нейтронов быстрых нейтронов определяется в основном количеством водорода в контролируемом материале. В древесине водород составляет всего около 6,3 %, поэтому колебания плотности ее будут мало сказываться на точность измерений, так как замедление нейтронов будет происходить, главным образом, за счёт водорода воды.

Однако применение этого метода возможно только для массивных слоев древесины и требует особых мер защиты.

В настоящее время наибольшей популярностью, в деревообрабатывающей промышленности, пользуются влагомеры, основанные на электрических методах контроля.

Основное практическое значение имеют две группы влагомеров.

В приборах, относящихся к первой группе, оценка влажности исследуемого материала производится по результатам измерения электрической проводимости или сопротивлению.

Данный вид приборов измеряет электрическое сопротивление материала, изменяющееся в зависимости от того, какой процент влаги в нем содержится. Графическое изображение резистивного метода представлено на рисунке 1. Основным рабочим элементом такого влагомера древесины являются заостренные иглы из металла, которые в процессе измерения уровня влажности материала производят погружение в него. Достоинством данного метода является простота измерения и обработки данных. При этом данный метод имеет и ряд недостатков, таких как повреждения объекта контроля, подстройка параметров под определённую породу древесины, а также влияние результатов от расположения датчика на объекте контроля [3].

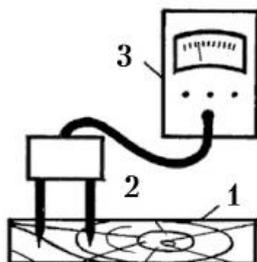


Рисунок 1 – Графическая схема измерения влажности древесины резистивным методом:

1 – объект контроля; 2- иглы, установленные на фиксированном расстоянии друг от друга; 3-измерительный прибор (мегомметр).

В приборах, относящихся ко второй группе, оценка влажности в материале производится по результатам измерения тангенса угла диэлектрических потерь или диэлектрической проницаемости.

В данном случае устройство производит измерение диэлектрической проницаемости сырья. Поскольку диэлектрическая проницаемость воды является намного больше, нежели у других веществ, то судя по ее количеству в исследуемом материале вполне возможно получение достоверной информации о том, какое количество процентов влаги содержится в древесине. Датчиком в данной системе служит плоский конденсатор, который, измеряет емкость. Достоинством данного метода является то, что он бесконтактный и имеет высокую точность при измерениях. На рисунке 2 представлено графическое изображение измерения влажности при помощи емкостного метода [3].

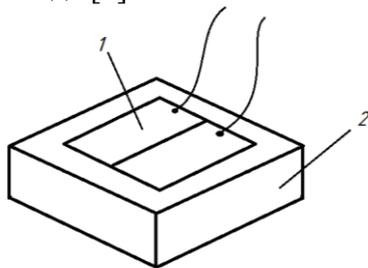


Рисунок 2 – Графическая схема измерения влажности древесины емкостным методом:

1-конденсатор; 2- объект контроля.

Исходя из выше рассмотренных методов контроля влажности древесины, наиболее перспективными по доступности, диапазону измерения и безопасности являются резистивный и емкостной метод контроля влажности.

Методика подготовки образцов

В качестве заготовки для образцов был использован брусок из хвойной породы древесины (сосна). Геометрические размеры заготовки составляли: длина 50 мм, ширина 42мм, толщина 20 мм. Выбранный геометрический размер обусловлен размерами накладного конденсатора, который служил в качестве первичного измерительного преобразователя. Несоблюдение однотипности размера образцов или неверный выбор размера, повлѣк бы за собой погрешность в измерениях. В первую очередь, это влияние краевого эффекта.

Далее образцы были высушены до нулевой влажности в анализаторе влажности RADWAG WPS 50SX. При помощи программного меню были выбраны оптимальные параметры сушки.

На следующем этапе образцы подвергались увлажнению, путѣм замачивания их в ѣмкости с водой. Каждый из образцов вымачивался в воде разное время. По окончании заданного времени образцы вынимались из воды, и устанавливались на сухую поверхность для впитывания и испарения, видимой плѣнки, воды. После чего увлажнѣнный образец упаковывался в полиэтиленовый пакет, для установления зависимости ѣмкости и сопротивления от влажности, а также для наблюдения за распределением воды по объекту контроля. На рисунках 3 – 5 представлены графики установления электрического сигнала (ѣмкости) от времени.

Все измерения ѣмкости проводились на частоте 10 кГц.

Время вымачивания 1 минута.

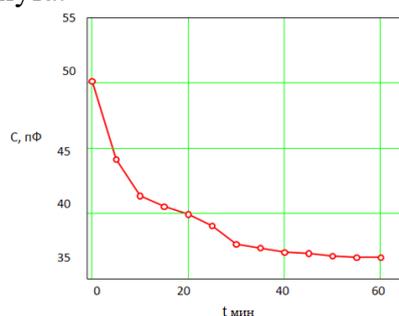


Рисунок 3 – Изменения емкости от времени выдержки

Время вымачивания 10 минут.

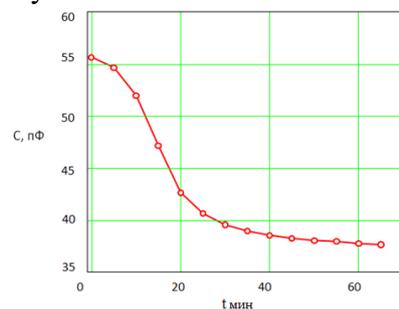


Рисунок 4 – Изменения емкости от времени выдержки

Время вымачивания 15 минут.

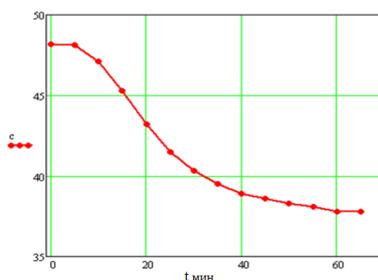


Рисунок 5 – Изменения емкости от времени выдержки

Заключение

Из рассмотренных методов контроля влажности, в настоящее время, наиболее перспективными являются электрические методы измерения влажности.

Из поставленных опытов было выявлено, что время вымачивания образцов в воде влияет на их влажность. При измерении электрических параметров, контрольных образцов, было установлено, что достоверность полученных данных достигается спустя час времени выдержки. Значение влажности контролировалось при помощи емкостного преобразователя.

Список литературы

1. Берлинер, М. А. Измерения влажности. – М.: Энергия, 1973. - 300 с.
2. Хипель А.Р. Диэлектрики и волны. Пер. с англ. М., 1960.-293.
3. Музалевский В. И. Комбинированные способы измерения влажности древесины. // «Измерительная техника». - 1972. Т. 1. - № 11. - С. 69-70.

УДК 65.075

УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ В КОМПАНИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Скворцова Софья Сергеевна, Мажанов Максим Олегович

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург

E-mail:sofiackvorsova@yandex.ru

KNOWLEDGE MANAGEMENT IN COMPANY OF OIL AND GAS INDUSTRY

Skvortsova Sofya Sergeevna, Mazhanov Maxim Olegovich

Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, St. Petersburg

Аннотация: В современной среде управление знаниями все чаще становится важным фактором получения конкурентных преимуществ. В работе рассмотрен процесс управления знаниями в нефтегазовой компании. Проанализированы различные методы и инструменты управления знаниями.

Abstract: The relevance of this work is that knowledge management is increasingly becoming an important factor in order to gain competitive advantages in a modern competitive environment. The work explores the process of knowledge management in an oil and gas company. Different methods and tools for knowledge management are analyzed.

Ключевые слова: система управления знаниями; нефтегазовая отрасль; явные знания; неявные знания; методика.

Keywords: knowledge management system; oil and gas industry; explicit knowledge; tacit knowledge; methods.

В современном мире повышенное внимание к управлению знаниями объясняется необходимостью для менеджеров раскрыть потенциал сотрудников организации путем повышения их способности и желания участвовать в приобретении, хранении, презентации и применении знаний компании. В эпоху высокоскоростного обмена информацией руководителям важно понимать доминирующие факторы, связанные с данной системой, в их отрасли и, в частности, в их организации. Успех организации все больше зависит от того, как она может собирать, вносить и эффективно обмениваться знаниями между сотрудниками всех уровней организации. Среди специалистов распространено мнение, что все организации используют инструменты управления знаниями, но только некоторые из них могут определить их эффективность.

Управление знаниями – это систематическое управление активами знаний организации для создания ценности и удовлетворения тактических и стратегических требований. Он состоит из инициативы, процессов, стратегий и систем, которые поддерживают и улучшают хранение, оценку, обмен, уточнение и создание знаний [4].

Основной системы управления знаниями считается модель Нонаки-Такеучи основанная на универсальной модели создания знаний и управления совпадениями. Японские исследователи Нонака и Такеучи предложили модель под названием «Спираль знаний», включающую 4 основных типа трансформаций [1]:

1. Социализация – преобразование неявного знания в неявное.
2. Экстернализация – преобразование неявного знания в явное.
3. Комбинация – преобразование явного знания в явное.
4. Интернализация – преобразование явного знания в неявное.

Спираль знаний представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Спираль знания Нонаки-Такеучи

В данной статье пойдет речь о преобразовании неявного знания в явное. Неявными знаниями называют Знания, постоянно присутствующие в сознании, поведении и восприятии каждого индивидуума. Включают в себя его навыки, опыт, представления, интуицию и взгляды (мнения). Явными знаниями считают то, что уже известно, то есть те знания, которые уже сообщались и документировались, например, в базе данных. Эти знания можно выразить словами или числами и распределять по документам, спецификациям, руководствам и т.д. [2].

Многие отечественные компании, в том числе и нефтегазовые используют систему управления знаниями, но каждая вносит в систему что-то свое, все это является интересной базой для исследования.

Основными целями создания данной системы в рассматриваемой компаний нефтегазовой отрасли являются:

1. Создание онлайн площадки для коммуникаций среди сотрудников.
2. Обеспечение удобного доступа к знаниям, накопленным внутри отдельных отделов.
3. Повышение эффективности использования ценного опыта и знаний.
4. Совершенствование процессов сохранения и передачи знаний.

Для достижения данных целей, рассматриваемая компания использует различные методы и инструменты для управления явными знаниями:

1. База знаний (База знаний, включает в себя знания и опыт сотрудников компании, описание различных проблем и путей их решения, а также потенциально возможных профессиональных ситуаций и правил поведения).

2. Системы управления документооборотом (Система, которая предназначена для хранения документов в электронном виде, с помощью которой обеспечивается их актуализация, поиск и доступ к ним сотрудников организации).

3. Системы поиска информации (Инструмент поиска по запросам сотрудников, объединяющие поиск по всем имеющимся в компании базам данных и знаний).

Управление неявными знаниями в организации представляет собой сложный социальный процесс, который базируется на методах построения социальных сетей и инструментов коммуникации между сотрудниками.

При этом методы управления неформализованными знаниями могут быть как на личном взаимодействии, так и на взаимодействии с использованием информационных технологий. Примером методов управления знаниями, основанных на личном взаимодействии, может быть:

1. Организация встреч и собраний сотрудников.
2. Условия для неформального общения.
3. Проведение корпоративных мероприятий и т.п..

Примером методов управления знаниями, основанных на взаимодействии с использованием информационных технологий, может быть применение различных видов коммуникации между сотрудниками:

1. Телефонная связь.
2. Электронная почта.
3. Форумы.
4. Веб-конференции.
5. Блоги.
6. Социальные сети [3].

Кроме того, организация может применять методы построения социальных сетей, являющиеся частью системы управления неформализованными знаниями. К ним относятся:

1. Корпоративные «желтые страницы».
2. Поисковые системы экспертизы.
3. Системы лучших практик.
4. Профессиональные сообщества.
5. Системы наставничества и менторства.

Эти методы управления знаниями способствуют укреплению взаимосвязей между сотрудниками организации, передаче знаний и обмену ими [4].

Сама система управления знаниями представлена в виде жизненного цикла на рисунке

2.



Рисунок 2 – Жизненный цикл системы управления знания в одной из компаний нефтегазовой отрасли

В компании используют несколько стандартных инструментов для работы системы. В них входят портал для обработки и хранения знаний и опыта, проведение научных конференций сотрудников для всеобщего ознакомления и обсуждения полученного опыта. А также функционирует и новая для российских компаний система сбора предложений сотрудников. Она позволяет собирать как формализованные, так и неформализованные знания и использовать полученный опыт для достижения целей компании. Вся информация защищена от конкурентов, а доступ имеют только сотрудники компании [5].

Многие компании сталкиваются с однотипными проблемами, связанными с внедрением данной системы:

1. **Безопасность:** ключевое значение имеет обеспечение правильного уровня безопасности для управления знаниями. Сознательная информация должна быть защищена от большинства пользователей, обеспечивая при этом легкий доступ для тех, кто имеет надлежащие учетные данные.

2. **Мотивация людей:** преодоление трудностей организационной культуры и развитие культуры, которая включает в себя обучение, обмен, изменение, улучшение, невозможно сделать с помощью технологий.

3. **Идти в ногу с технологиями.** Регулирование способов распределения знаний, их быстрой и эффективной передачи является огромной проблемой. Постоянно меняющиеся структуры означают, что нужно учиться быть умным, быстрым, проворным и отзывчивым - все, что должен уметь инструмент управления знаниями.

4. **Измерение знаний.** Знание - это не то, что можно легко определить количественно, и оно гораздо сложнее, поскольку оно копируется из человеческих отношений и опыта. Основное внимание следует уделять распределенной цели, а не результатам или усилиям.

5. **Преодоление общего лидерства.** Как лидер знаний, заинтересованный человек обязан сотрудничать с коллегами, убедить их поделиться своей базой знаний на благо организации.

6. **Хранение точных данных:** это также основная функция для хранения основных данных, которые являются точными и достоверными по своей природе.

В заключение, хочется отметить, что в современной конкурентной среде управление знаниями все чаще становится важным фактором получения конкурентных преимуществ. Чтобы быть конкурентоспособными, компании должны знать, как управлять организационными знаниями путем их эффективного расширения, распространения и использования. Система управления знаниями может позволить создать и использовать необходимую каждой компании базу знаний для реализации собственных потребностей и достижению своих целей.

Список литературы

1. Гапоненко А.Л. Экономика, основанная на знаниях. — М.: РАГС, 2016. — С. 21.
2. Румизен М.К. Управление знаниями: Как изменить вашу корпоративную культуру, чтобы люди не скрывали свои знания, а делились ими: Пер. с англ. (The Complete Idiots Guide to Knowledge Management Серия). — М.: АСТ, Астрель, 2014. — 318 с.
3. ГОСТ Р 57319-2016. Менеджмент знаний. Руководство для успешного достижения целей малых предприятий. / База данных «Кодекс». -[Электронный ресурс]. Версия 2019.
4. Новус-КМ – эксперт по корпоративным системам управления знаниями [Электронный ресурс] // Новус-КМ — Свободный доступ из сети Интернет. Схема доступа: <https://www.novus-km.com/> (дата обращения: 22.03.2019). — Загл. с экрана.
5. Скворцова С. С. Управление знаниями в компании нефтегазовой отрасли // VIII международная научно-практическая конференция «Современные тенденции и инновации в науке и производстве», Междуреченск, 3-4апреля 2019. - Междуреченск: КузГТУ, 2019 - С. 2100-1-2100-2.

УДК 620.1

ХИМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ИССЛЕДОВАНИЙ В СИСТЕМЕ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРИ СОЗДАНИИ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Соколова Мария Витальевна
МБУ СОШ №78, г. Северск*

*Смирнова Наталья Леонидовна
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

*Смирнова Татьяна Леонидовна
Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, г. Москва
E-mail: ctl2002@mail.ru*

CHEMICAL NATURE OF RESEARCHES IN THE SYSTEM OF NON-DESTRUCTIVE TESTING AND CREATING NEW MATERIALS

*Sokolova Maria Vitalievna
Municipal Budget Institution Secondary school № 78, Seversk*

*Smirnova Natalya Leonidovna
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

*Smirnova Tatiana Leonidovna
National Research Nuclear University MEPhI, Moscow*

Аннотация: Статья посвящена оценке роли химических процессов при создании новых технических материалов, способных обеспечить национальную конкурентоспособность в системе формирования нового технологического уклада. Показаны возможности достижения экологического и техносферного равновесия промышленных систем в результате примене-

ния инженерных технологий неразрушающего контроля. Определено, что экологичность и безопасность в создании новых материалов являются приоритетом для обеспечения надежности сложных технических систем. Представлен подход к идентификации изменений свойств материалов через химические процессы сложных структурных взаимосвязей.

Abstract: The article is devoted to assessing the role of chemical processes for creating new technical materials that ensure national competitiveness in the global market. The possibilities of achieving the ecological and environment equilibrium of industrial systems as a result of the application of non-destructive testing engineering technologies are shown. Reliability, environmental friendliness and safety are priority in the creation of new materials. An approach to identifying changes in the properties of materials through processes for structure is presented.

Ключевые слова: новые технические материалы; химические процессы; инженерные технологии неразрушающего контроля; техносферная безопасность.

Keywords: new technical materials; chemical processes; engineering technologies of non-destructive testing; environment safety.

Одним из перспективных направлений развития неразрушающего контроля является оценка качеств и свойств на основе исследований химической природы материалов. Химия – одна из важнейших наук, ведь сама жизнь подчинена сложным системным законам, и поэтому невозможно без неё создание новых материалов, обеспечивающих новое качество технологических процессов в системе повышения национальной конкурентоспособности. Развитие экономики страны, едва ли, возможно без системного анализа химических процессов при создании качественных покрытий на основе наноматериалов. Согласно международной классификации, выделяют следующие типы наноматериалов: нанопористые структуры, наночастицы, нанотрубки и нановолокна, нанодисперсии, наноструктурированные поверхности и пленки, нанокристаллы и нанокластеры. Нанотехнологии применяются для создания новых материалов с высокой точностью и взаимосвязанной упорядоченной структурой. Материалы, созданные с помощью нанотехнологий, наиболее востребованы в полупроводниковых транзисторах, солнечных элементах, суперкомпьютерах, топливных элементах и устройствах хранения энергии, биомеханике и фармацевтике. Россия активно развивает высокотехнологичные производства современных материалов, привлекая иностранных инвесторов в коммерциализацию проектов. Потребность в новых высокотемпературных и химически стойких материалах наиболее остро проявляется при получении электроэнергии и внедрении технологий замыкания топливно-ядерного цикла, так как сдерживается переход к энергетике с реакторами брідерами на быстрых нейтронах, обеспечивающих сохранение экологической среды и формирование энергетической безопасности страны. В 2008 – 2011 годы целевое финансирование федеральной программы «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в РФ» составило более 24527 млн. рублей с привлечением внебюджетных источников 1770 млн. руб. (см. рисунок 1).

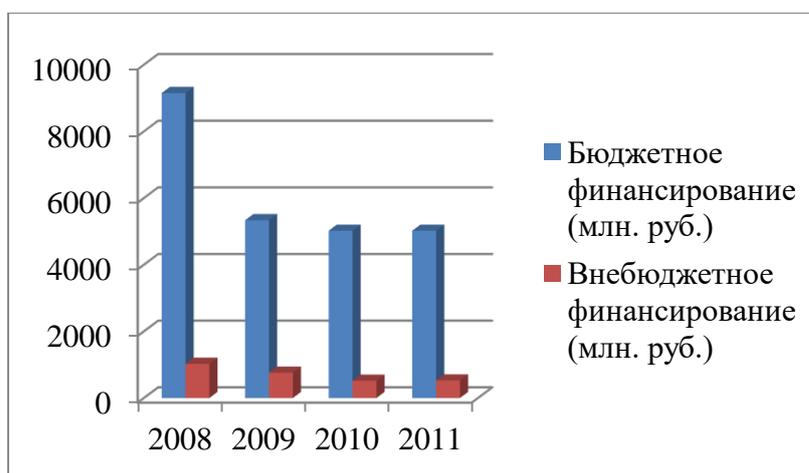


Рисунок 1 – Объемы финансирования ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в РФ», 2008 – 2011 гг. [4]

В 2009 – 2011 гг. по ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в РФ» были созданы высококвалифицированные рабочие места с комфортными условиями труда для 7013 работников (см. рисунок 2).

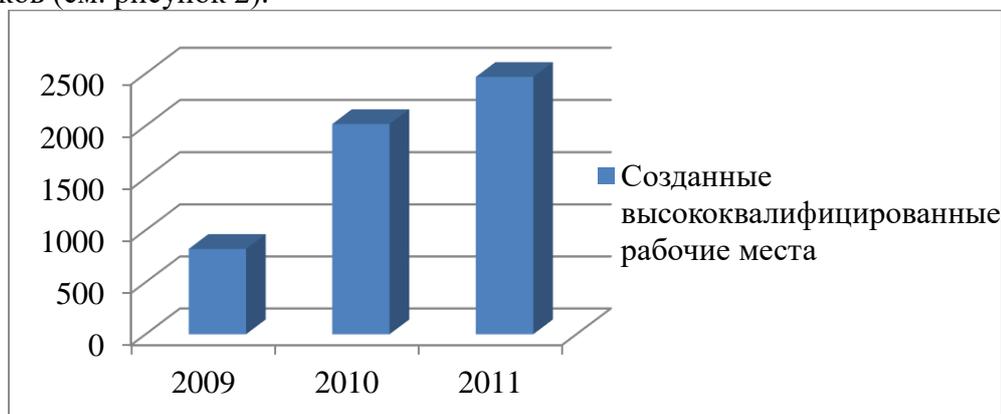


Рисунок 2 – Созданные высококвалифицированные рабочие места по ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в РФ», 2009 – 2011 гг. [4]

Наиболее востребованы на мировом рынке продукты, ставшие результатом исследовательских разработок, такие как ультрадисперсные материалы, наномембраны, нанотрубки, радиопоглощающие и магнитные материалы, эластомеры, герметики, лакокрасочные покрытия и смазочные смеси. Создание конкурентоспособных видов продукции на основе нанотехнологий обеспечивается за счет финансирования перспективных исследовательских направлений с участием молодых специалистов, формирования эффективной коммерческой бизнес-модели с целью вывода продукции на внешние рынки, развития системы многостороннего сотрудничества малого технологического бизнеса и университетов как корпорации знаний, увеличения интеллектуальной собственности в структуре активов исследовательских организаций, унификации бизнес-процессов и сертификации. Ускоренные темпы развития новых материалов влияют на социально-экономические изменения в обществе через динамику структуры спроса и предложения профессионально квалификационные группы, модель получения многоуровневого профессионального образования, секторную занятость молодых специалистов и формирование развития экономики страны.

В 2009 – 2011 гг. совокупная численность молодых специалистов, работающих в научных, инновационных и коммерческих организациях составила 1067 человек (см. рисунок 3).

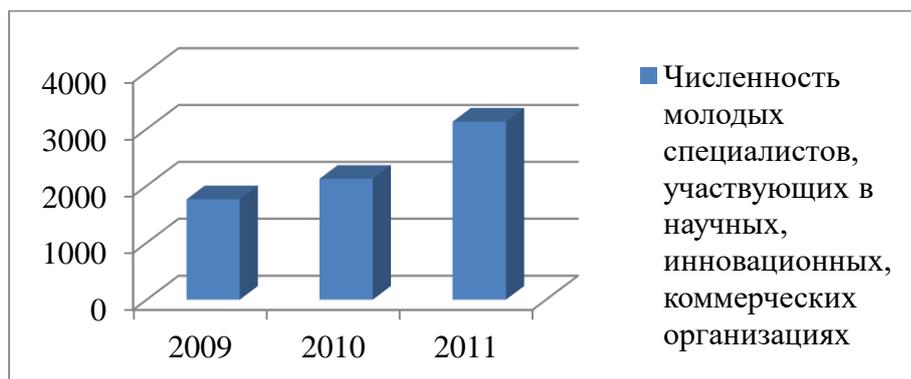


Рисунок 3 – Численность молодых специалистов, участвующих в ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в РФ», 2009 – 2011 гг. [4]

Многие искусственные материалы, к которым привыкли и видим повсюду, используем каждый день, сформированы с помощью известных химических реакций. Стекло, бумага, железо, магниты, ферросплавы и другие – всё это существует благодаря сложной химической природе технических материалов. Можно сказать, что расширение познания в сложной экологической системе возможно на основе новых химических процессов с целью создания новых материалов. Химия – это наука о жизни, так как жизнь – это ряд последовательных химических превращений. Наш организм построен как сложнейшая химическая лаборатория, в котором одновременно и согласованно при температуре 36⁰ С протекают непрерывно реакции. Приобретая химические знания, мы получаем возможность влиять на свой организм, окружающий мир, изменять его структуру, форму, а так же свойства технических материалов в лучшую сторону [1, 2, 3]. Выполнение практических исследований открывает возможности структурировать свою деятельность, ответственно относиться к своему здоровью и экологической безопасности, постигая основы междисциплинарных связей при реализации проектной деятельности. С нашей точки зрения, чрезвычайно важно знать основы фундаментальных химических представлений, чтобы понять, как мир устроен вокруг нас на основе технологических преобразований материалов [5, 6]. Все, что мы видим, слышим, обоняем, пробуем на вкус и осязаем, имеет в основе химические вещества и реакции. Химия является наукой, изучающей современные материалы и их изменения, которым они могут подвергаться, а неразрушающий контроль формирует новые возможности анализа структуры нанопокровов, которые можно использовать для создания прорывных технологий.

Чтобы лучше понять, как сочетаются химические вещества, необходимо знать периодическую таблицу химических элементов. Эта таблица была создана знаменитым русским химиком и изобретателем Д.И. Менделеевым в 19 веке. В общей совокупности существует более 120 химических элементов, среди которых ртуть, азот, серебро, железо, платина и редкоземельные элементы. Все окружающие нас современные экологически безопасные материалы сделаны из различных комбинаций этих элементов. Чудо химических процессов состоит в том, что, когда эти основные частицы объединяются, мы получаем что-то новое и уникальное, а неразрушающий контроль позволяет оценить качество и состояние созданного материала или продукта. Поэтому, изучая химическую природу современных материалов и используемые современные технологии неразрушающего контроля, реализуется возможность понимать, оценивать и конструктивно преобразовывать

инженерные процессы. Постигая тайны химической науки, шаг за шагом закладываем основу будущей профессиональной этики специалистов и новых подходов к созданию промышленных материалов. Химия – это удивительная наука, и она должна занимать своё достойное место в современной системе знаний для создания новых инженерных технологий, позволяющих расширить использование методов неразрушающего контроля с целью сохранения техногенной безопасности, экологического ландшафта и экономической эффективности промышленных материалов. Различные виды неразрушающего контроля, используемые в технологическом процессе получения новых материалов, с заданными свойствами, ускоряют жизненный цикл создания коммерческого продукта.

Список литературы

1. Дозорцев В.М. Новые вызовы промышленной безопасности – помогут ли компьютеры тренажёры // Безопасность труда в промышленности. – 2019. – №9. – С.31-38.
2. Мигун Н.П. Новые разработки в области неразрушающего контроля качества промышленной продукции // Механика машин, механизмов и материалов. – 2012. – №3-4. – С.134-141.
3. Смирнов Ю.Г., Конухин В.Н., Орлов А.О. Контроль прочности бетона неразрушающим методом в период строительства хранилища реакторных отсеков // Безопасность труда в промышленности. – 2008. – №10. – С.78-92.
4. Федеральные целевые программы РФ [Электронный ресурс]. – URL: <http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2010/245> (дата обращения: 05.09.2019).
5. Du W., Zha Y., Roy R., Addepalli S., Tinsley L. A review of miniaturised non-destructive testing technologies for in-situ inspections // Procedia Manufacturing. – 2018. – Vol.16. – P.16-23.
6. D'Angelo G., Palmieri F. Knowledge elicitation based on genetic programming for non destructive testing of critical aerospace systems // Future Generation Computer Systems. – 2020. – Vol.102. – P.633-642.

УДК 62-67

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НЕФТЯНЫХ ТАНКЕРОВ

Соловьев Вячеслав Вячеславович

Томский политехнический техникум, г. Томск

E-mail: vopros.dinos@mail.ru

SOLAR PANELS UTILIZATION TO INCREASE EFFICIENCY OF THE OIL TANKER

Solovyev Vyacheslav Vyacheslavovich

Tomsk Polytechnic College, Tomsk

Аннотация: Ресурсоэффективные технологии при транспорте нефти и газа. Применение монокристаллических солнечных батарей для крупнотоннажных нефтяных и газовых танкеров, для снижения затрат на энергию и предотвращение аварийных ситуаций. Расчет эффективности и окупаемости.

Abstract. Nowadays, solar panels are the main source of environment-friendly energy, which also has low operating costs. By adopting that technology into the process of transporting oil by oil tankers, we can increase productivity of that type of cargo transportation.

Ключевые слова: грузоперевозки, нефтяные танкеры, производительность, солнечные батареи, энергия.

Keywords: cargo transportation, oil tankers, productivity, solar panels, energy.

Введение. За последнее десятилетие объем экспорта нефти и нефтепродуктов из России заметно увеличился. Этому поспособствовало появление новых крупных рынков сбыта в азиатской части нашей планеты. Безусловно, такой рост требует за собой развития новых маршрутов поставок и инфраструктуры — нефтепроводов, экспортных морских терминалов [1]. Еще одним фактором изменения экспортной транспортной конфигурации России является стремление к снижению зависимости от транзита через страны Балтии и Украину. В настоящее время основные проекты по развитию транспортной инфраструктуры в нефтяной отрасли реализуются для обеспечения внешнего спроса — это касается как нефти, так и нефтепродуктов.

Около 60% нефти экспортируется морским путем через порты России, большая часть которых соединена с системой трубопроводов «Транснефти», а оставшиеся 40% приходятся в значительной степени на международные нефтепроводы и частично на железнодорожный транспорт. В последние годы отмечается опережающее развитие использования морского транспорта в экспорте нефти, что вызвано необходимостью обеспечить гибкость поставок, а также независимость от транзитных стран [2].

На сегодняшний момент в мировом океане работает более 7000 нефтяных танкеров с явным преобладанием количества перевозчиков сырой нефти. Для расчетов будем использовать Танкер Aframax: термин происходит от названия системы Average Freight Rate Assessment (AFRA), созданной ShellOil в 1954 году. Размеры Aframax танкеров обычно в пределах до 120 000 DWT, длина – 253 м, ширина – 44,2 м. На данный момент – это самый популярный тип танкеров. Компактные габариты позволяют им работать в большинстве портов Северного, Черного, Средиземного, Карибского и других морей, а большая вместимость позволяет экономить на транзите нефти [3].

На основе выше обозначенных данных, я предлагаю использовать монокристаллические солнечные панели в качестве энергогенерирующего ресурса для нефтяных танкеров, поскольку они компактны и эффективны в плане производительности, среднее число которой составляет 22-25%. Более того, монокристаллические модули считаются уверенными лидерами по показателям мощности, КПД и долговечности [4].

Расчетная часть. Сначала посчитаем месячный расход топлива для нефтяного танкера. Находим мощность солнечных батарей на одном танкере в сутки.

По формуле рассчитывается мощность солнечных батарей

$$\frac{\omega * 120000}{\left(\frac{s}{v} * p\right)}$$

где s - расстояние; v - скорость; p - мощность; ω - плотность энергии; 120000 - грузоподъемность.

Расчет ежемесячных затрат при использовании солнечных батарей и дизеля по ценам 2019 года в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Сравнение ежемесячных затрат при использовании солнечных панелей

№	Наименование техники	Количество единиц, шт.	Вид топлива	Мощность солнечных батарей на одном танкере в сут.	Стоимость обслуживания солн. батарей в месяц
1	Танкер	5	Солнечные панели	37300 кВт	453000

Таблица 2 – Сравнение ежемесячных затрат при использовании дизеля

№	Наименование техники	Количество единиц, шт.	Вид топлива	Расход топлива одного танкера в сут.	Стоимость одного литра дизеля в руб.	Затраты пяти танкеров в сутки	Затраты пяти танк. в месяц
1	Танкер	5	Дизель	25000	46	5750000	172500000
Всего		172500000					

Данные расчеты наглядно показывают экономию при использовании солнечных панелей при равных условиях. При этом дизель не является экологически чистым топливом, чем проигрывает чистой энергии солнца.

Период окупаемости определяется как ожидаемое число лет, необходимое для полного возмещения инвестиционных затрат. Период окупаемости рассчитывается следующим образом:

T (ок) = число лет, предшествующих году окупаемости + Невозмещенная стоимость на начало года окупаемости / Приток наличности в течение года окупаемости.

Как можно видеть из данных таблицы 3, накопленный дисконтированный поток составит 5436000 руб.; при этом $NPV > 0$ – значит, принятие проекта целесообразно. Срок окупаемости 11,7 мес. - расчетный срок окупаемости вписывается в определенные в проекте временные рамки (1 год).

Таблица 3 – Расчет срока окупаемости проекта

№	Показатели	Шаги расчета, кварталы			
		1	2	3	4
1.	Чистый денежный поток от операционной и инвестиционной деятельности тыс. руб.	1359000	1359000	1359000	1359000
2.	Коэффициент дисконтирования	1,000	1,000	1,000	1,000
3.	Дисконтированный денежный поток тыс. руб.	1359000	1359000	1359000	1359000
4.	Накопленный дисконтированный денежный поток тыс. руб.	1359000	2718000	4077000	5436000

Расчет коэффициента дисконтирования:

$$a_i = \frac{1}{(1 + i)^t}$$

где a -удельный вес; t - время; i – доход

Чистая текущая стоимость определяется по выражению:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{D_t}{(1+i)^t} - I$$

где I - сумма инвестиций (капитальных вложений); Dt - чистые денежные поступления.
NPV – это такое чистое приведённое к текущему моменту значение стоимости.

Применение метода чистой текущей стоимости

Прибыль проекта рассчитана в виде чистого дисконтированного дохода представленного на рисунке 1. Рентабельность инвестиций представлена на рисунке 2.

Применение метода чистой текущей стоимости, несмотря на трудности его расчета, более предпочтительно, нежели применение метода оценки срока окупаемости и эффективности инвестиций, поскольку учитывает временные составляющие денежных потоков.

$$ИД = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{V_t}{1+r}}{I}$$

где V - скорость обращения денег; T - среднесуточная продолжительность работы; i – доход; t – время; r – цена

Индекс доходности – это показатель, позволяющий определить, в какой мере возрастают доходы.

Ниже показаны два графика, показывающие затраты на солнечные панели в перспективе на 20 месяцев и на 4 года.



Рисунок 1 – Затраты на солнечные батареи

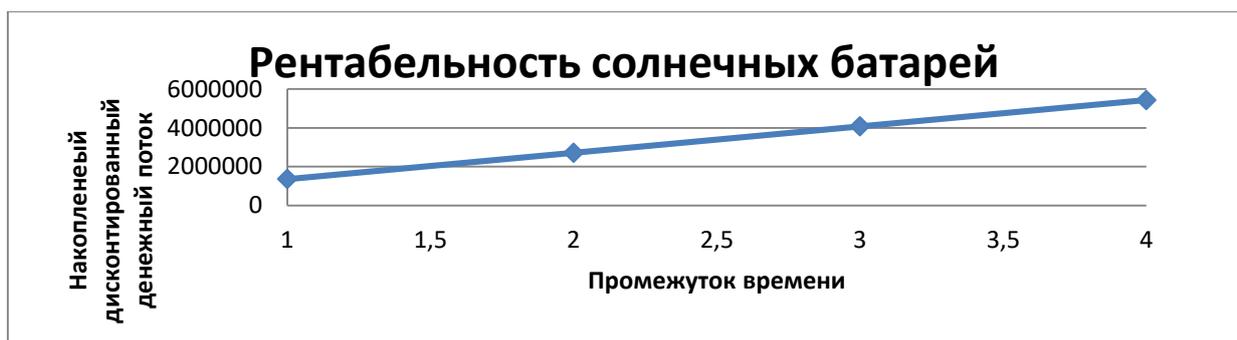


Рисунок 2 – Рентабельность солнечных батарей

Количественный анализ рисков необходим для того, чтобы оценить, каким образом наиболее значимые рисковые факторы могут повлиять на показатели эффективности инвестиционного проекта (см. таблицу 4).

Таблица 4 – Оценка рисков

Цена на дизель, тыс. руб./м ³	Затраты на дизель, тыс. руб./мес
7	1777,5
8	1953,56
20	4066,4

Заключение. Данное исследование показывает, что солнечные панели на нефтяных танкерах превосходят все традиционные виды топлива, как в экологическом, так и в экономическом плане, следовательно, требуют обязательно внедрения в данный процесс.

Список литературы

1. Р.А. Алиев Трубопроводный транспорт нефти и газа: Учебник для ВУЗов / Алиев Р.А., Белоусов Д.В. – Москва: «Недра», 1988.
2. Т. Байерс. 20 конструкций с солнечными элементами / Т. Байерс – Москва: Мир, 1988. – 197 с. с иллюстрациями
3. Стэн Гибилиско. Альтернативная энергетика без тайн / Гибилиско Стэн. – Москва: Эксмо-Пресс, 2010. – 368 с. с иллюстрациями.
4. Н.Н. Герасименко. Кремний – материал нанoeлектроники / Герасименко Н.Н, Пархоменко Ю.Н. – Москва: Техносфера, 2007. - 351 с. с иллюстрациями.

УДК 614.841.42.02:630*43:519.876

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ РАЗМЕРОВ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ РАЗРЫВОВ ПРИ НИЗОВЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ

Старцева Дарья Андреевна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: das44@tpu.ru

NUMERICAL SOLUTION OF THE PROBLEM ON THE DETERMINATION OF THE SIZES OF FIREPROOF FIRE IN THE SURFACE FIRES

Startceva Darya Andreeva

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Эта статья посвящена разработке математической модели для изучения распространения лесных низовых пожаров. В работе приводятся результаты расчетов противопожарных разрывов с учетом скорости ветра и влагосодержания лесных горючих материалов. В состав модели входят все важные физико-химические процессы горения: сушка горючего материала, пиролиз, сжигание полуккокса, турбулентное сгорание газообразных продуктов. Использование программного обеспечения PHOENICS позволяет тестировать разработанную модель.

Abstract: The paper contemplates to the development of a mathematical model for studying the spread of forest surface fires. The paper presents the results of calculations of fire breaks taking into account wind speed and moisture content of forest combustible materials. The model includes all the important physicochemical combustion processes: drying of combustible material, pyrolysis, burning of char, turbulent combustion of gaseous products. Using software PHOENICS allows you to test the developed model.

Ключевые слова: лесной пожар, математическая модель, многофазная среда, низовой пожар, скорость ветра, разрыв, влагосодержание.

Keywords: forest fire, mathematical model, multiphase environment, surface fire, wind speed, gap, moisture content.

Математическая модель ЧС – система уравнения и соотношений, отражающиеся в математической форме, способные воспроизводить или имитировать наиболее важные факторы и особенности реальных опасных явлений, чтобы анализировать их возникновение, развитие и последствия [1]. Вид и количество уравнений напрямую зависит от типа рассматриваемой ЧС. Так, например, модели пожаров основываются на ключевых законах аэродинамики и гидродинамики, определяющих параметры турбулентности, идущих химических процессов, переноса частиц, распространения границ. Разумеется, в рамках модели невозможно учесть все факторы, поэтому прибегают к упрощениям. Например, учитывают направление ветра только вдоль одной из координатных осей, пренебрегают жидкой фазой в воздухе, лес представляется недеформируемой продуваемой средой.

Для получения достоверных расчетов важно, чтобы полученные результаты распространения фронта горения при моделировании программы совпадали с экспериментальными результатами, представленные в работе [2] Модель была подтверждена с использованием экспериментальных данных по изучению распространения пожара в ложе иголок сосны. Прогнозируемая скорость распространения огня согласуется с экспериментальными значениями и получается при различных скоростях ветра от 1 до 3 м / с (см. рисунок 1).

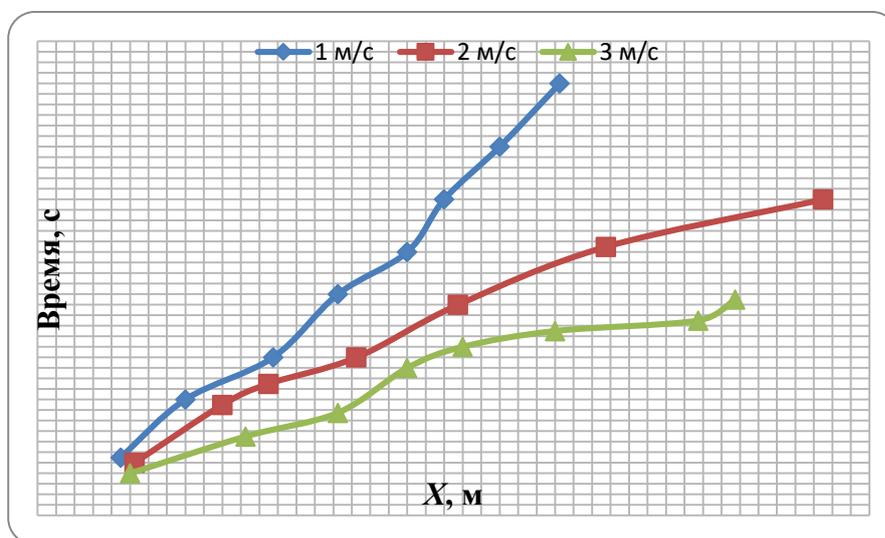


Рисунок 1 – График распространения пиролиза при моделировании для скоростей ветра 1 м/с, 2 м/с, 3 м/с

На рисунке 2 показаны распределения температуры твердой фазы (T_s) и массовых долей кислорода ($C1$) и угарного газа ($C2$) при скорости ветра 1 м/с при $t = 40$ с. Нагрев топливного слоя от распространяющегося пламени вызывает испарение воды, пиролиз и сжигание полукокса (при температуре около 700 К). Окись углерода, которая выделяется при пиролизе, участвует в газообразном сгорании, и его массовая доля приближается к нулю. Массовая доля кислорода в зоне пиролиза уменьшается из-за образования угарного газа в этой зоне, а затем она падает до нуля в зоне горения из-за потребления кислорода.

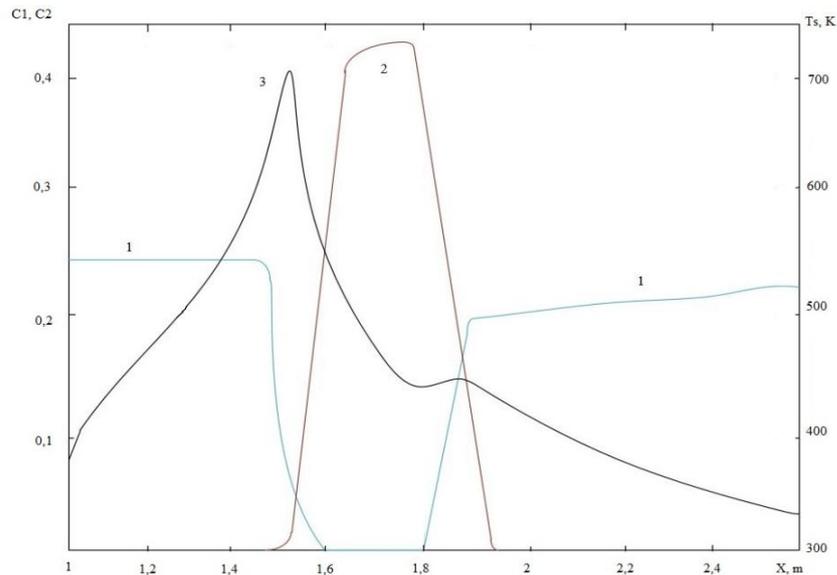


Рисунок 2 – Температура твердой фазы (3) и массовые доли кислорода (1) и оксида углерода (2) при скорости ветра 1 м/с $t = 40$ с

Результаты показывают, что скорость распространения пожара резко возрастает со скоростью ветра. Скорость распространения уменьшается при содержании влаги в лесном массиве. Как видно из графика результаты с экспериментом близки, что свидетельствует о достоверности модели.

В ходе исследования были определены размеры противопожарных разрывов при наличии скорости ветра и влагосодержания лесных горючих материалов.

Основные допущения, принятые при выводе системы уравнений начальных и граничных условий.

1. Ветер направлен вдоль оси X;
2. Лес представляет собой многофазную пространственно-неоднородную среду;
3. Предполагается, что лесной покров является недеформируемой пористой средой, которая влияет только на величину силы сопротивления в уравнении сохранения импульса в газовой фазе;
4. В зоне пожара лес представляет собой пористо-дисперсную, многофазную, двухтемпературную односкоростную среду, т.к. различаются температура газовой и конденсированной фазы;
5. Учитываются энергетические и физико-химические процессы при лесном пожаре;
6. Поток имеет развитую турбулентную природу, а ламинарным переносом пренебрегают;
7. Плотность газовой фазы не зависит от давления, т.к. скорость течения мала по сравнению со скоростью звука;
8. Перенос энергии осуществляется путем турбулентной конвекции и излучения.

В данном случае разрыв и хвойный массив находятся рядом и имеют конечные размеры, но это не является обязательным. В процессе расчетов были рассмотрены различные случаи взаимного расположения или отсутствия одного из этих объектов.

Следуя подходу многофазного моделирования, лес рассматривается как химически активная многофазная среда, содержащая газовую фазу с объемной долей (φ_g) и конденсированную фазу с объемной долей (φ_s) [3].

Математическая задача сводится к системе уравнения (1):

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho\Phi) + \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\rho u_i \Phi - \Gamma_{\Phi} \frac{\partial \Phi}{\partial x_i} \right) = S_{\Phi} \quad (1)$$

Здесь t время; x_i – пространственная координата ($i = 1, 2, 3$); ρ – плотность газовой смеси; u_i – компонента скорости в направлении x_i , Γ – коэффициент диффузионного обмена, S_{Φ} – источниковый член, φ_{Φ} – объемная доля газовой фазы, принимается равной в уравнении (1) как $\varphi_{\Phi} = 1 - \varphi_c$, где φ_c – объемная доля конденсированной фазы, значение которой очень мало ($\varphi_c < 0,016$). Плотность газа рассчитывается из уравнения состояния идеального газа для смеси газов: $p = \rho RT \sum_{\alpha=1}^3 \frac{c_{\alpha}}{M_{\alpha}}$, где p – давление газа; T – абсолютная температура газа; R – универсальная газовая постоянная; c_{α} – является массовой доля α - вид газовой смеси; индекс ($\alpha = 1, 2, 3$, где 1 соответствует кислороду, 2 – угарному газу, 3 – всем другим компонентам газовой смеси); M – молекулярным масса; α - компонента газовой фазы.

Расчётную область разбиваем на некоторое число не пересекающихся контрольных объёмов. Затем исходную систему уравнений интегрируем по каждому контрольному объёму. Полученная система алгебраических уравнений, возникающая в процессе дискретизации, решалась с помощью метода контрольных объёмов [4].

В ходе исследования были определены размеры противопожарных разрывов с учетом скорости ветра и влагосодержания ЛГМ, полученные данные представлены в таблице 1.

Расчеты проводились со следующими параметрами: запас ЛГМ в хвойном массиве 11,75 кг/м³, значение влагосодержания ЛГМ изменялось в диапазоне от 0,5 до 1.

Видно, что зависимость размеров площади противопожарного заслона имеет вид убывающей функции (см. рисунок 3). С увеличением влагосодержания хвойного массива величина размера разрыва резко уменьшается и стремительно приближается к нулю. Из этого следует, что для распространения пожара через слой влажной растительности требуется больше энергии для испарения избытка воды, а также уменьшение массовой доли кислорода, возникающее в результате разбавления водяным паром перед фронтом огня, способствует тушению пламени. Увеличение влагосодержания тоже способствует уменьшению глубины огня в лесные горючие материалы.

Таблица 1 – Результаты расчетов размера противопожарного разрыва в зависимости от влагосодержания лиственных пород и скорости ветра

Влагосодержание лесного массива								
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Скорость ветра 1 м/с								
Размер противопожарного разрыва, м	0,77	0,6	0,51	0,44	0,3	0,19	0,11	0,08
Скорость ветра 2 м/с								
Размер противопожарного разрыва, м	1,07	0,87	0,65	0,54	0,42	0,32	0,26	0,1
Скорость ветра 3 м/с								
Размер противопожарного разрыва, м	1,32	1,01	0,86	0,65	0,52	0,39	0,25	0,18

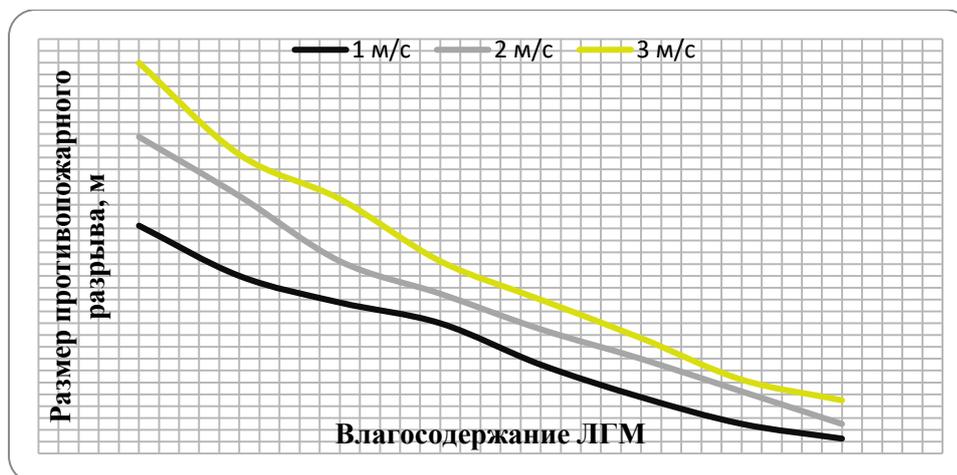


Рисунок 3 – Зависимость размеров противопожарного разрыва от влагосодержания ЛГМ

Благодаря программному обеспечению PHOENICS [5], разработана многофазная модель, инициирующая распространение лесного пожара и определяющая размеры противопожарного разрыва, а также учитывающая все важные физико-химические процессы: сушка, пиролиз, сжигание полукокса, турбулентное сгорание газообразных продуктов пиролиза, обмен массой, импульсом и энергией между газообразной и твердой фазой, а также турбулентный и конвективный поток газа.

Список литературы

1. Шаптала В.Г. Основы моделирования чрезвычайных ситуаций: учебное пособие / В.Г. Шаптала, В.Ю. Радоуцкий, В.В. Шаптала; под общ. ред. В.Г. Шапталы. – Белгород: изд-во БГТУ, 2010. –166с.
2. Porterie В., Morvan D, Larini M, Loraud JC (2000) Firespread through fuel beds: modeling .of wind-aided fires and induced hydrodynamics. Physics of Fluids12, 1762-1782. (Дата обращения 12.02.2019).
3. Гришин А.М. Математические модели лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. -Н.: Наука, 1992. - 408 с.
4. Патанкар С.В. Численные методы динамики жидкости и теплообмена. - М.: Энергоатомиздат, 1984. – 152 с.
5. Encyclopaedia Index CHAM [Электронный ресурс] // URL: http://www.cham.co.uk/phoenics/d_polis/d_docs/tr001/tr001.htm (дата обращения 12.03.19)

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ОБЛАСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПЕРЕНОСА ПРИМЕСЕЙ В АТМОСФЕРЕ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Степанов Иван Юрьевич, Степанов Юрий Александрович
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
E-mail: zextel@gmail.com

Научный руководитель: Гудов А.М., д.т.н., профессор кафедры ЮНЕСКО по ИВТ ИФН
КемГУ

CONSTRUCTION OF A MODEL FOR SOLVING THE PROBLEM OF IMPURITY TRANSPORT IN THE ATMOSPHERE BASED ON ANALYSIS OF SPACE IMAGES

Stepanov IvanYurievich, Stepanov Yuriy Aleksandrovich
Kemerovo state university, Kemerovo

Scientific Director: Goodov A.M., Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Chair of
UNESCO on ICT IFS KemSU

Аннотация: В статье рассматривается подход к построению модели области решения задачи переноса примесей в атмосфере на основе анализа космических снимков с использованием машинного обучения. В качестве источников используются аэрофотоснимки реальной области. Распознавание объектов происходит при помощи классификатора YOLO, использующего сверточную нейронную сеть. На построенной модели производится численный расчет.

Abstract: The article discusses the approach to building a model of the area of solution of the problem of impurity transport in the atmosphere based on analysis of space images using machine learning. Aerial photographs of the real area are used as sources. Object recognition occurs using a YOLO classifier using a convolutional neural network. A numerical calculation is made on the sketched model.

Ключевые слова: космические снимки, численное моделирование, YOLO, нейронная сеть, машинное обучение.

Keywords: space images, numerical modeling, YOLO, neural network, machine learning.

Процесс численного моделирования экологического состояния окружающей среды включает в себя несколько стадий: постановка математической модели, построение области моделирования, численный эксперимент и анализ (интерпретация) полученных результатов. В настоящее время все больше исследователей используют специализированное программное обеспечение, в виде пакетов программ, направленные на решение целого круга подобных задач. Однако ряд проблем все же остается: пользователь должен обладать высоким уровнем владения математическим моделированием, численным моделированием, высокими компетенциями в областях знаний, к которым относится решаемая задача. Такой подход приводит к тому, что широкий круг инженеров и исследователей, не владеющих «тайнами» математического моделирования и численных методов, не могут эффективно использовать специализированные программные средства. Одним из возможных решений этой проблемы, по мнению авторов, может являться создание наукоемких сервисов, частично автоматизирующих процессы решения сложных задач с использованием специализированных программных средств. В частности, процесса построения области моделирования.[1]

В статье предлагается подход к построению модели области решения задачи переноса примесей в атмосфере на основе анализа космических снимков.

В качестве специализированного программного средства, для которого необходимо сгенерировать файлы моделей выступает пакет программ вычислительной гидродинамики PHOENICS. Моделирование производится на всей области, заданной пользователем, что в свою очередь, при желании, позволяет получать различные численные и векторные характеристики потоков как вне исследуемого объекта, расположенного на области, так и внутри него.

Для решения задач вычислительной гидродинамики с использованием PHOENICS, необходимо последовательно выполнять действия, которые по своей логической структуре разделены на три этапа:

1. Подготовительный этап, на котором происходит постановка задачи с последующей интерпретацией в виде модели исходной области. Задаются начальные и граничные условия дифференциальных уравнений, производится построение сетки, и выбирается шаг разбиения по пространству и времени, а также задаются параметры, влияющие на скорость и точность процесса схождения задачи.

2. Этап расчетов, во время которого производится итерационный процесс численного решения систем дифференциальных уравнений, описывающих построенную на подготовительном этапе модель.

3. Этап представления результатов расчета подразумевает под собой просмотр результатов: в виде файла RESULT, содержащего в себе текстово-графическое представление результатов численного моделирования или во встроенном средстве визуализации VR-Viewer.[2]

Обозначенные этапы решения задачи реализуются тремя основными модулями: SATELLITE, EARTH и PHOTON. Взаимоотношения модулей приведены на рисунке 1. Хотя VR-Viewer является частью SATELLITE модуля, он отображается на этапе представления результатов расчета (Post-processor), так как является средством визуализации.

Модуль EARTH принимает входные данные, хранящиеся в специализированном файле Q1, имеющего четкую структуру по способу его наполнения. Однако, именно эта особенность позволяет использовать сторонние файлы моделей (созданные без использования VR-Viewer), что в свою очередь позволяет создавать эти файлы в автоматическом режиме.

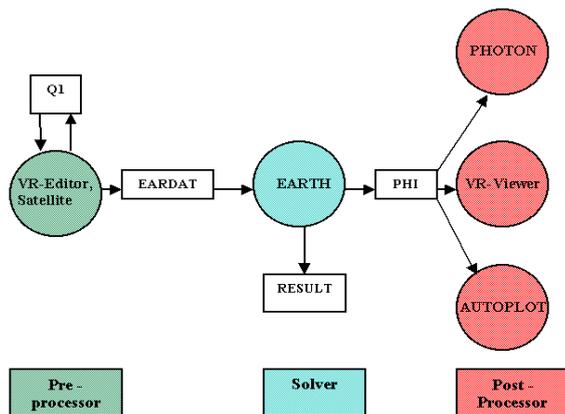


Рисунок 1 – Взаимодействие модулей PHOENICS

Для построения моделей исходной области необходимо использовать некоторые данные, которые описывают ландшафт исследуемой местности. В роли исходных данных могут выступать снимки ландшафта, полученные при помощи аэрокосмической фотосъемки.

Для получения космических снимков преобладает сканерный способ, когда поперечную развёртку (перпендикулярно маршруту движения спутника) обеспечивает

сканирующий (качающийся механически или обеспечивающий электронную развёртку) механизм, передающий электромагнитные импульсы на сенсор специализированного приемного устройства, а продольную развёртку (вдоль маршрута движения) обеспечивает само перемещение спутника.

В качестве примера расчета экологических показателей был выбран район, представленный на снимке (см. рисунок 2).



Рисунок 2 – Снимок исследуемой области

Ввиду того, что исследуемые на снимках объекты имеют большие геометрические размеры (минимальная высота трубы – 20 метров), то экономически выгодно использовать бесплатные онлайн сервисы, предоставляющие обработанные спутниковые снимки достаточной точности, которые будут использоваться в исследовательских целях.

Однако не все спутниковые снимки, предоставляемые на бесплатной основе, пригодны для использования в работе. Ввиду особенностей аэрокосмической фотосъемки, первоначально в дата-центры поступают изображения только в конкретных диапазонах (NIR, SWIR и т.д.), которые необходимы для проведения различного рода анализов, например, расчёта вегетационного индекса. Но для определения объектов, изображенных на снимке, необходимо использовать снимок, полученный объединением снимков, снятых в красном, синем и зеленом диапазонах. Причем цветность изображения не играет особой роли, поскольку объекты на изображении будут различимы даже в градациях серого.

Два наиболее часто используемых семейства спутников для дистанционного зондирования Земли – Sentinel-2 и Landsat 7/8. Спутники семейства Sentinel-2 в качестве устройства сбора данных о поверхности Земли используют мультиспектральную камеру с пространственным разрешением до 10 метров, получающая данные в диапазонах от 443 до 2190 нанометров [3].

Спутники семейства Landsat 7/8 имеют на борту улучшенный тематический сканер (Enhanced Thematic Mapper Plus), позволяющий получать данные как при помощи телескопа OLI (Operational Land Imager), так и инструмента TIRS (Thermal Infrared Sensor). Разрешающая способность спутников этого семейства составляет 80 метров, однако относительно небольшая разрешающая способность компенсируется более высокими частотами обновления данных (спутники семейства Landsat 7/8 летают на большей высоте, чем спутники семейства Sentinel-2, что позволят безопасно размещать большее число спутников) [4]. Таким образом, в качестве источников будем использовать космические снимки со спутников семейства Landsat 7/8, подразумевая, что использование более

актуальных снимков приоритетнее при условии того, что разрешающая способность спутника является достаточной для использования в дальнейшей работе.

В качестве объектов-загрязнителей при построении файлов моделей будем использовать дымовые трубы. Дымовая труба — вертикально расположенное трубное устройство для отвода продуктов сгорания в атмосферу. Согласно действующим СНиП [5], высоту дымовых труб следует назначать по унифицированному ряду: 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 м и далее через 30 м и принимать для кирпичных, армокирпичных и стальных свободно стоящих (бескаркасных) труб не более 120 м.

Поскольку построение файла модели области должно производиться без использования графического интерфейса, то единственно возможным способом остается использование файла Q1 в качестве исходного. Детальное исследование файла дало информацию о том, что записывать данные о сгенерированной области можно в группы 13 и 24. Для записи сведений о распознанных объектах в группу 13 необходимо воспользоваться специально разработанным дополнением к языку PIL — In-Form. Программное средство PHOENICS включает в свой состав специальный решатель, который предназначен для задач моделирования движения воздушных масс — FLAIR. FLAIR — это специальный модуль PHOENICS, разработанный для проведения симуляций воздушных и тепловых потоков.

Для реализации программного средства, производящего генерацию файлов исследуемой области по спутниковым снимкам для взаимодействия с пакетом PHOENICS, использованы средства: Python 3.6 (интерпретируемый высокоуровневый язык программирования общего назначения) и Visual Studio Code (редактор исходного кода).

Разрабатываемое средство имеет модульную структуру и состоит из следующих модулей:

- модуль выбора входных геоданных — инструментарий, позволяющий выбрать снимок, используя картографические web-сервисы и позволяющий пользователю указать расположение загрязнителей;
- модуль распознавателя загрязнителей — инструмент для распознавания загрязнителя на изображении с последующей генерацией файла Q1;
- главный модуль — компонент, связывающий разработанные модули между собой и пакетом PHOENICS.

Распознавание загрязнителей производится при помощи сверточной нейронной сети в её реализации в виде библиотеки YOLO. Данный классификатор был выбран главным образом ввиду высокой точности распознавания объектов на изображении при низких временных затратах на распознавание. [6]

Алгоритм работы распознавателя начинается с разбиения исходного изображения на сетку размером S на S . Центр объекта должен попадать в ячейку сетки, которая отвечает за обнаружение этого объекта. Каждая ячейка сетки предсказывает ограничивающие рамки B и доверительные оценки, которые отражают то, насколько модель уверена в том, что блок содержит объект, а также то, насколько точным он считает блок, который он предсказывает.

Формально, достоверность определяется как $Prob = Pr(obj) * IOU_{pred}^{truth}$,

где: $Pr(obj)$ — вероятность принадлежности объекта к выбранному классу;

IOU_{pred}^{truth} — отношение пересечения площадей предсказанного объекта и площади распознанных блоков с доверительными интервалами к их объединению.

YOLO производит распознавание используя регрессионные модели. При этом, на выходе, генерируется трехмерный тензор размером $S \times S \times (B * 5 + C)$. Например, при $S = 7$, размер тензора равен $7 \times 7 \times 30$. [7]

Архитектура такой сети изображена на рисунке 3 и представляет из себя 24 сверточных слоя, после которых следует два полносвязных слоя. Чередующиеся сверточные слои 1×1

уменьшают количество остаточных признаков от предыдущих слоев, тем самым «фильтруя» каждый последующий слой. При этом число слоев субдискретизации (MaxpoolLayer) не превышает $B * B + B$ слоев.

Последний слой предсказывает как вероятности класса, так и координаты ограничительной рамки. Нормализация ширины и высоты ограничивающей рамки позволяет находить её смещение относительно верхнего левого угла в пределах от 0 до 1.

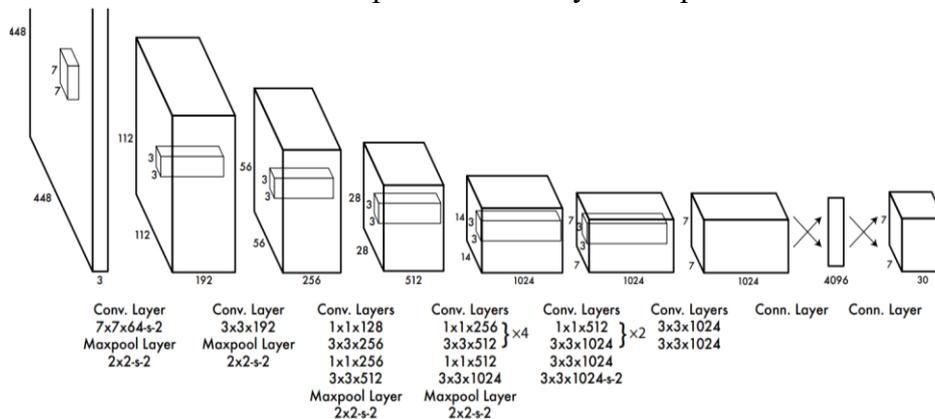


Рисунок 3 – Архитектура используемой свёрточной нейросети

В качестве функции активации для последнего слоя используется линейная функция, а для остальных слоев используется выпрямляющая линейная активационная функция:

$$\phi(x) = \begin{cases} x, & \text{если } x > 0 \\ 0.1x, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

В каждом рассматриваемом случае изображение «покрывается» ячейками сетки, которые не содержат никаких объектов. Это понижает достоверность оценки, часто подавляя градиент от ячеек, которые содержат объекты. Это может привести к нестабильности модели. [8]

Для использования распознавателя необходимо произвести процесс обучения сверточной нейросети на наборе тренировочных данных-файл, содержащий сведения об объектах, принадлежащих к какому-либо распознаваемому классу объектов с координатами их ограничивающей рамки.

Результатом работы являются: готовые программные модули выбора области, содержащей загрязнители; графический интерфейс (представлен на рисунке 4); модули распознавания объектов на изображении и связующий модуль, которые вызываются в пакетном режиме.

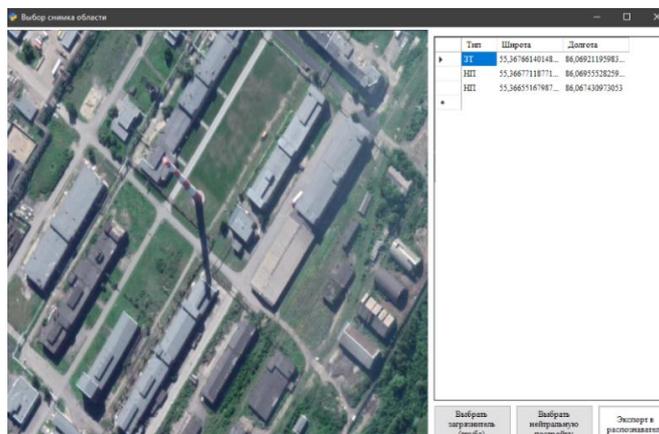


Рисунок 4 – Графический интерфейс модуля выбора снимка области

Результатом работы модуля распознавателя является файл области Q1, содержащий в себе данные об объектах, находящихся на области и параметры, необходимые FLAIR для проведения численного моделирования. Используемый для отладки файл изображения области, с ограничивающими прямоугольниками и процентной вероятностью принадлежности к классу представлен на рисунке 5. Файл модели, открытый для просмотра в VR-Viewer, изображен на рисунке 6.

Стоит отметить высокую точность построения моделей реальных объектов с повторением их геометрических размеров.

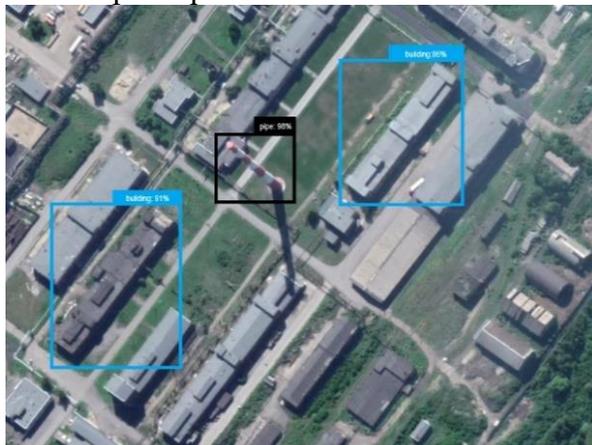


Рисунок 5 – Результат работы распознавателя YOLO

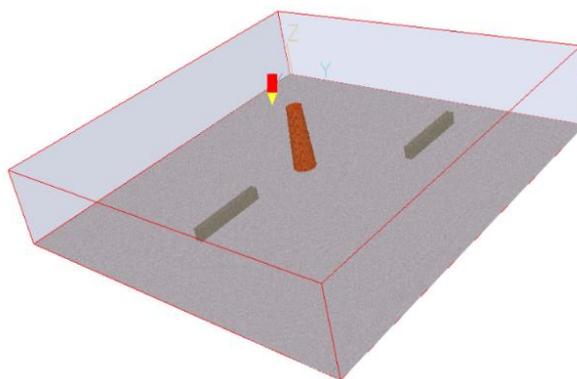


Рисунок 6 – Визуальное представление сгенерированного файла Q1

Для этого можно сравнить размеры трубы на фотоснимке и в построенной модели исследуемой области. Воспользуемся инструментом «3D Путь» приложения Google Earth Pro для получения геометрических размеров реального объекта. Для получения размеров трубы, сгенерированной в файле модели исследуемой области, воспользуемся диспетчером объектов, а именно вкладкой «Size». Полученные результаты проиллюстрированы на изображениях 7 и 8, что в свою очередь подтверждает высокую точность при построении моделей реальных объектов по аэрофотоснимку исследуемой области.

Результатом последовательного запуска всех модулей являются файлы RESULT и PH1, которые содержат в себе результаты проведенного численного моделирования, а окно VR-Viewer, запущенное после проведения вычислительного эксперимента, представлено на рисунке 9.

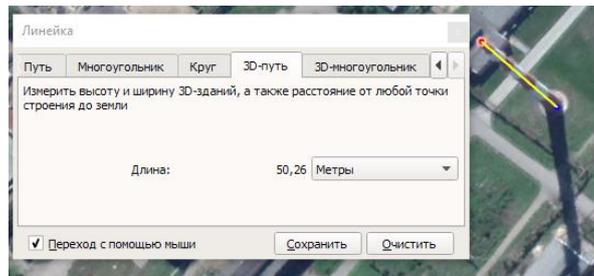


Рисунок 7 – Инструмент «3D-путь» приложения GoogleEarthPro

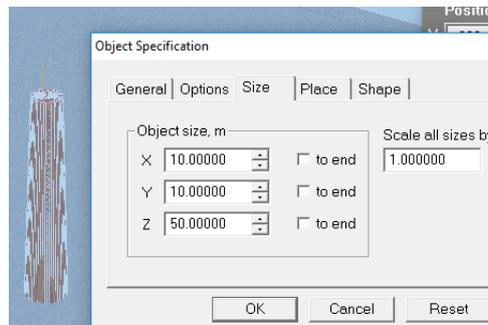


Рисунок 8 – Окно инспектора объектов

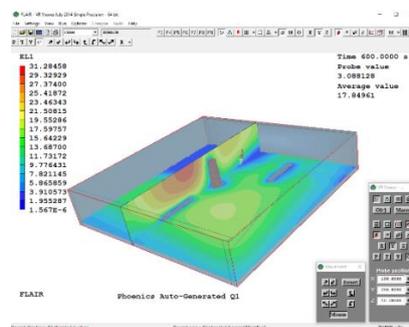


Рисунок 9 – Окно VR-Viewer, запущенное после завершения работы EARTH

Таким образом, в работе представлен один из возможных подходов к созданию файлов исследуемой области, которой был сгенерирован в автоматическом режиме с использованием машинного обучения. Такой подход снижает необходимый порог знаний, требуемый для проведения численного моделирования, а именно – пользователю не требуется знать тонкостей построения файлов областей.

Данные результаты могут быть использованы при мониторинге различных областей, в том числе несанкционированных вырубок леса или незаконного строительства, а само решение может быть внедрено при разработке вычислительных порталов как масштабируемое встраиваемое решение или же использоваться как самостоятельный набор пригодных для использования модулей.

Список литературы

1. Королев, А.Л. Информатизация образования и компьютерное моделирование [Статья] / А.Л. Королев - СОВРЕМЕННЫЕ ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ - Сборник научных трудов XI Международной научно-практической конференции (в 2-х частях) – Москва – «5 за знания», Московский педагогический государственный университет – 2019 г. – С. 473 – 476.

2. Перминов, В. А. Математическое моделирование процессов тепломассопереноса при пожарах с использованием программного обеспечения Phoenix // В. А. Перминов, А.А. Шатохин - Вестник науки Сибири. 2014. №1 (11). Режим доступа - <https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskoe-modelirovanie-protsessov-teplomassopere-nosa-pri-pozharah-s-ispolzovaniem-progra-mmного-obespecheniya-phoenix>.

3. Sentinel-2A Satellite Sensor HANDBOOK [Электронный ресурс] / Satellite Imaging Corporation – Режим доступа: <https://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/other-satellite-sensors/sentinel-2a>

4. LANDSAT 8 (L8) DATA USERS HANDBOOK [Электронный ресурс] / Department of the Interior U.S. Geological Survey – Режим доступа: https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/LSDS_1-574_L8_Data_Users_Handbook_v4.pdf.

5. СНиП 2.09.03-85 [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://снип.рф/snip/full/115>.

6. Redmon, J. YOLOv3: An Incremental Improvement [Электронный ресурс] / Joseph Redmon, Ali Farhadi – University of Washington – 2018. Режим доступа: <https://pjreddie.com/media/files/papers/YOLOv3.pdf>.

7. Redmon, J. YOLO9000: Better, Faster, Stronger [Электронный ресурс] / Joseph Redmon, Ali Farhadi – University of Washington, Allen Institute for AI – 2017. Режим доступа: <https://pjreddie.com/media/files/papers/YOLO9000.pdf>.

8. Redmon, J. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection [Электронный ресурс] / Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi – University of Washington, Allen Institute for AI. Facebook AI Research – 2016. Режим доступа: <https://pjreddie.com/media/files/papers/YOLO9000.pdf>

УДК: 338.465.2

РИСКИ В ПРОЦЕССЕ ОРГАНИЗАЦИИ, СОПРОВОЖДЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ В КОНЦЕРТНОМ ЗАЛЕ

Тараненко Дмитрий Сергеевич

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г Томск
E-mail: taranenko1896@gmail.com*

RISKS IN THE PROCESS OF ORGANIZATION, SUPPORT OF EVENTS IN THE CONCERT HALL

Taranenko Dmitry Sergeyevich

National research Tomsk state University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена рассмотрению возможных рисков в процессе организации, сопровождении мероприятий в концертном зале. Проведенное исследование позволит уменьшить воздействие или избежать рисков в процессе организации мероприятий. Данная проблема актуальна, так как мероприятия проходят в концертном зале постоянно.

Abstract: the article is devoted to the consideration of possible risks in the process of organization, support of events in the concert hall. The study will reduce the impact or avoid risks in the process of organizing events. This problem is relevant, as the events in the concert hall are held constantly.

Ключевые слова: Риски, концертный зал, мероприятия, хозяйственная деятельность, риск-менеджмент, предоставление услуг.

Keywords: risks, concert hall, events, economic activity, risk management, services. they fight all the time.

В современном мире при осуществлении любой хозяйственной деятельности, любое неправильное действие или бездействие сотрудников может привести к финансовым, моральным и другим потерям, что вызывает потребность в механизме, способном наиболее лучшим образом не только уменьшить негативные последствия неверных решений, но и избежать их. Риск-менеджмент, или управление рисками является таким механизмом. В данной статье рассмотрим возможные риски в процессе организации, сопровождении мероприятий в концертном зале.

Наличие риска – важнейшая черта хозяйственной деятельности. Риск может появиться как на начальном этапе организации мероприятия (определение формата мероприятия, утверждение даты проведения, артистов и т.д.), а также и в течение всего мероприятия. При этом любая организация может быть подвержена к потере не только финансовой, но и материальных ресурсов, а также, к примеру, трудовых потерь и/или потери времени, которые в свою очередь могут нанести существенный ущерб предпринимательской деятельности организации.

В соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО 31000 риск (risk) – влияние неопределенности на цели. Влияние – это отклонение от того, что ожидается. Оно может быть положительным и/или отрицательным, и может способствовать реализации возможностей и устранению угроз, создавать или приводить к возникновению возможностей и угроз [1].

Центр культуры Томского государственного университета (в дальнейшем ЦК ТГУ) осуществляет услуги по организации и сопровождению мероприятий. За календарный год 2018/2019 в ЦК ТГУ прошло более сотни различных мероприятий различного уровня. Это были небольшие факультетские мероприятия, в которые входили концерты, организованные профактивом студентов и конференции, а также крупные университетские форумы и конференции, студенческие мероприятия. Также в ЦК ТГУ проводятся сторонние мероприятия различных звезд, а также всероссийские форумы и конференции.

Для анализа рисков в организации, необходимо определить виды деятельности организации. Ключевой деятельностью ЦК ТГУ является – предоставление услуг (аренда зала и сопровождение мероприятия). Виды мероприятий: мероприятия, организованные факультетами ТГУ, студенческие мероприятия, платные мероприятия. В таблице 1 представлены вид мероприятий, количество участников, потребители услуг, использование аппаратного сопровождения.

Таблица 1 – Виды мероприятий

Мероприятия	Количество участников	Количество мероприятий за 2019 год	Потребители услуг	Использование аппаратного сопровождения
Мероприятия, организованные факультетами ТГУ	200-300	30	Студенты и преподаватели факультетов	Акустическая система, микрофоны, световые приборы, светодиодный экран
Студенческие мероприятия	300-600	20	Студенты	Акустическая система, микрофоны, световые приборы, светодиодный экран
Платные мероприятия	600-800	75	Жители г. Томска, участники мероприятий артисты и т.д.	Акустическая система, микрофоны, световые приборы, светодиодный экран

Предоставление услуг аренды и сопровождения мероприятия ЦК ТГУ может быть организовано с привлечением разного аппаратного сопровождения: аппаратура звука, аппаратура света, аппаратура видео воспроизведения, механизмы сцены.

Качество предлагаемых услуг можно оценить по удовлетворенности ими. Для начала необходимо определить, кто же является потребителями услуг ЦК ТГУ. Это зрители, которые приходят на различные мероприятия. Рабочий персонал, который выполняет свою работу для проведения мероприятий, а также артисты, которые выходят на сцену. Далее рассмотрим таблицу 2, где отражены процессы, держатель процесса, параметры и критерии.

Таблица 2 – Критерии мероприятий

Процесс	Держатель процесса	Параметр	Критерий	
1. Освещение зрительного зала	Инженер по свету	Число источников света	Время эксплуатации	
2. Освещение сцены	Инженер по свету	Число источников света	Время эксплуатации	
3. Экран	Инженер по свету	Люмены	Время эксплуатации	
		Размер	Время эксплуатации	
4. Озвучивание зрительного зала	Инженер по звуку	Децибел	Время эксплуатации	
		Ватт	Время эксплуатации	
5. Озвучивание сцены	Инженер по звуку	Децибел	Время эксплуатации	
		Ватт	Время эксплуатации	
6. Обслуживание	Уборщица	Чистота уборки помещений	Чистота помещений	
		Скорость уборки помещений	Время уборки	
		Гардеробщик	Скорость выдачи одежды	Время выдачи
7. Заключение договоров	Инженеры состав	Качество выполнение	Удовлетворенность	
		Директор	Скорость заключение договора	Время заключения договора
		Зам. директора	Скорость заключение договора	Время заключения договора

Для профилактики возникновения рисков необходимо определить их, исходя из критериев, указанных в таблице 2, которые могут возникнуть при организации мероприятия в стенах ЦК ТГУ (см. таблица 3).

Для предоставления услуг по аренде и сопровождению мероприятий у организации имеются нормативные документы, документы по пожарной безопасности, правила пользования залом. В это вид деятельности входит проведение различных мероприятий, как студенческих, так и сторонних, различной сложности, а также предоставление залов для репетиций, конференций и т.д.

В процессе освещения зрительного зала и сцены риском является перегорание ламп в приборах, это может произойти из-за окончания времени эксплуатации ламп, а также из-за скачка напряжения. В случае с экраном, риском тоже будет время эксплуатации, но только уже диодов, а также риском может быть транспортировка экрана, где в процессе транспортировки возможно повреждение диодов или панелей. В случае озвучивания зрительного зала и сцены риском является выход из строя драйверов, усилителей и микшерного пульта из-за окончания времени эксплуатации, а также из-за механических повреждений звукового оборудования.

В случае с обслуживанием, есть риск того, что уборщица не сможет попасть в кабинет, т.к. кабинеты в службах под особой охраной и туда она может попасть в присутствии инженеров. Также риском является загромождение кабинета различным оборудованием, из-за чего она не может выполнить качественно свою работу. Со стороны инженерного состава риском в обслуживании является, ухудшение состояния здоровья. При заключении

договоров риском является проблемы в коммуникации сторон, которые могут замедлить заключение договора или вовсе не заключение его. Также могут быть риски того, что артист не удовлетворен тем, что не выполнен райдер, а также не понравились условия на сцене и в гримерке, что может привести к задержке мероприятия или отмене его. Из-за отсутствия электричества есть риск переноса или отмены мероприятия.

Таблица 3 – Оценка риска

№ п/п	Процесс	Риск	Фактор риска	Оценка риска
1	Освещение зрительного зала	Технический	Перегорание ламп внутри световых приборов	Высокий
		Технический	Физическое повреждение световых приборов	Средний
2	Озвучивание зрительного зала	Технический	Поломка акустической системы	Средний
		Технический	Повреждение или выход из строя усилителей звука	Высокий
3	Работа экрана	Технический	Перегорание диодов	Средний
4	Уборка помещений	Физический	Отсутствие доступа в кабинет	Низкий
5	Выдача вещей в гардеробе	Физический	Нехватка персонала в гардеробе	Низкий

Для определения сильных и слабых сторон организации проведем SWOT-анализ. В таблице 4 приведен SWOT анализ для данной организации.

Таблица 4 – SWOT анализ для организации

<p>S</p> <ul style="list-style-type: none"> – Большой светодиодный экран; – Светодиодные кулисы; – Большое количество инструментальных микрофонов; – Невысокая стоимость аренды зала. 	<p>W</p> <ul style="list-style-type: none"> – Вместительность зала 800 человек; – Небольшое количество световых приборов; – Устаревшая акустическая система; – Отсутствие парковки рядом – Отсутствие кафе внутри здания; – Плохое состояние концертного зала.
<p>O</p> <ul style="list-style-type: none"> – Возможность проводить различные мероприятия; – Возможность аренды инструментальных микрофонов; – Возможность использования экрана и кулис. 	<p>T</p> <ul style="list-style-type: none"> – Угроза поломки кресел; – Угроза выход из строя акустической системы; – Угроза обвала потолочной плитки.

Центр культуры ТГУ является участником образовательного процесса, а именно предоставление практики для обучающихся Института искусств и культуры. Производственную практику проходят обучающиеся по направлению музыкальное образование.

У риск-менеджмента есть главная цель – ею является обеспечение наибольшей эффективности управления рисками организации. Идя к этой цели, любое управленческое решение необходимо взвешивать и принимать нужно только с учетом рисков. Для достижения данной цели, менеджеру необходимо решать следующие задачи:

1. Профилактика возникновения рисков;

2. Минимизация ущерба, причиненного рисками;
3. Максимизация дополнительной прибыли, получаемой в результате управления рисками.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство.
2. «Риски» и «Возможности» в стандарте ISO 9001:2015: порознь или вместе? [Электронный ресурс] // Интерсертифика ТЮФ URL: <http://www.qcert.ru/rus/docs/publications/?action=showproduct&id=173&parent=5> (дата обращения 23.09.2019).
3. Ульченко Т. Ю., Панкова Н. М. Инструменты анализа и управления рисками деятельности предприятий пищевой промышленности // Молодой ученый. – 2015. – №7.3. – С. 78-83. – URL <https://moluch.ru/archive/87/17132/> (дата обращения: 24.09.2019).
4. Куликова Е.А. Риск-менеджмент: учеб. пособие: Е.А. Куликова. Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2014. 259 с.
5. Иванов А.А., Олейников С.Я., Бочаров С.А. РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ. Учебно-методический комплекс. – М.: Изд. Центр ЕАОИ, 2008. – 193 с.
6. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь.

УДК 658.562

РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К ПРОВЕДЕНИЮ АНАЛИЗА НЕСООТВЕТСТВИЙ

Тартыкова Анна Хайрулловна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: aht1@tpu.ru

DEVELOPMENT OF REQUIREMENTS FOR PERFORMANCE ANALYSIS

Tartykova Anna Khayrullova

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В работе рассмотрена разработка требований к проведению анализа несоответствий. С использованием методов статистического анализа, был проведен анализ несоответствий для конкретной организации, на основе результатов которого составлен алгоритм анализа несоответствий, который носит рекомендательный характер.

Abstract: The paper considers the development of requirements for the analysis of nonconformities. Using the methods of statistical analysis, an analysis of nonconformities was conducted for a specific organization, based on the results of which an algorithm for analyzing nonconformities was compiled, which is advisory in nature.

Ключевые слова: система менеджмента качества, стандарты ИСО серии 9000, процесс, несоответствие, анализ, статистические методы.

Keywords: quality management system, standards ISO series 9000, process, non-compliance, analysis, statistical methods.

В современном управлении организацией используются системы менеджмента качества, наиболее распространённые из них, основываются на требованиях стандартов ИСО серии 9000. В стандартах изложены основные принципы и требования к системам качества. Одним из требований является управление несоответствиями. В пункте 3.5 стандарта ГОСТ Р ИСО 9000-2015 дается следующее определение термина несоответствие – это невыполнение требований. Возникновение несоответствий свидетельствует о том, что

система менеджмента качества не результативна и поставленные цели процессов не достигаются. Требования к управлению несоответствиями имеются как в стандарте ИСО 9001 версии 2015 года, так и 2008 года, но подход к этому вопросу различен.

В предыдущей версии стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2008 управление несоответствиями должно было осуществляться через документированную процедуру, которая имела обязательный характер, требования к которой описаны в пункте 8.3. Организация должна обеспечивать идентификацию продукции, не соответствующей требованиям, и управление ею в целях предотвращения непреднамеренного использования или поставки такой продукции. Должна быть установлена документированная процедура для определения средств управления и соответствующей ответственности и полномочий для действий с несоответствующей продукцией [1].

В новой версии стандарта подход к управлению несоответствиями основан на риск-ориентированном мышлении, направленном на повышение результативности деятельности организации. Для этих целей в системе качества должно быть предусмотрено управление несоответствиями результатов процессов. Это может быть документ организации или несколько документов, содержащие алгоритм процесса и используемую методологию, которые уникальны для каждой организации, в силу специфики их деятельности [2].

Объектом исследования были данные о качестве выпускаемой продукции участка пайки и радиомонтажа сборочно-монтажного цеха завода, в которых фиксируются несоответствия, возникающие в процессе производства. В работе использованы статистические методы анализа и контроля [3]. В данном исследовании несоответствие рассматривается, как дефект. Сбор информации ведется в программе Excel в виде таблицы, в которой регистрируются несоответствия, что не дает ясного отображения информации, затрудняя оперативный анализ информации. Основная проблема анализа собираемых данных заключается в том, что они не дают никакой полезной информации в данном виде и требуют структурирования и наглядного представления. Фрагмент таблицы первоначальных данных представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Отчет о качестве выпускаемой продукции

Ежеквартальный отчет по качеству производимой продукции (1 квартал 2019 года)					
№ п/п	Наименование проекта	Наименование изделия	Вид дефекта	Причина дефекта	Мероприятия, направленные на устранение дефекта
1	XXXXXX	Делитель волноводный	Царапина на корпусе до латуни	человеческий фактор	Защитить тонким слоем лака
2	YYYYYY	Делитель-сумматор	Трещина XW7, XW8	ведется анализ совместно с ОТА	Заменить XW7, XW8

Для начала таблица была отсортирована по наименованию изделия для определения изделий, в которых дефекты встречаются чаще и видов дефектов. Для этого изделия были упорядочены по убыванию количества дефектов в них. Одинаковые виды дефектов в одном изделии были объединены, а далее с помощью классификатора несоответствий, который на данный момент вводится в систему учета и управления дефектными изделиями, виды дефектов были приведены к общему виду классификатора и объединены в категории (см. таблица 2).

Таблица 2 – Соотношение дефектов к дефектным изделиям

Наименование изделия	Кол-во дефектных изделий	Вид дефекта	Кол-во дефектов
Узел СВЧ	13	Оголение меди	9
		Некачественное паяное соединение	3
		Флюс внутри корпуса	1
Модуль приемо-передающий X	12	Механическое повреждение	7
		Некачественное паяное соединение	3
		Оголение меди	2
		Белый налет	1
XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Итого			42

На основании данных приведенных в таблице 2 можно сделать вывод о том, в каких изделиях дефекты встречаются наиболее часто, это - Узел СВЧ и Модуль приемо-передающий X. Данные изделия требуют особого контроля на этапах изготовления.

Далее рассматривались дефекты, встречающиеся в данных изделиях на всех этапах производства. Графически данные представлены на рисунке 1 в виде круговой диаграммы, но могут быть представлены и в виде диаграммы Парето.



Рисунок 1 – Виды дефектов

Наиболее встречаемыми видами дефектов являются: механическое повреждение и оголение меди (см. рисунок 1). На данные виды дефектов необходимо обратить внимание и предпринять меры по их устранению и предупреждению, так как они оказывают значительное влияние на качество изготавливаемой продукции.

Далее, для предотвращения повторного появления дефектов, необходимо определить причины их возникновения (см. рисунок 2).

Преобладающая причина, по которой происходят дефекты - это человеческий фактор (так как вся работа в данном структурном подразделении производится вручную).

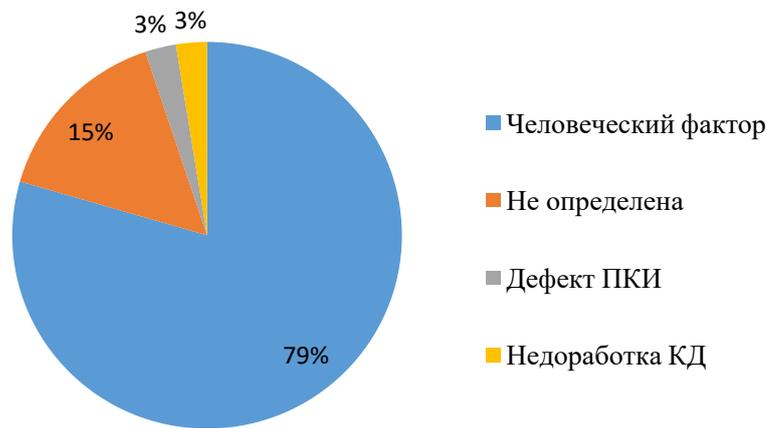


Рисунок 2 – Причины дефектов

Далее необходимо рассмотреть мероприятия, направленные на снижение влияния данной причины. Такими мероприятиями могут быть: обучение сотрудников, так как чем больше знаний, навыков и опыта у исполнителя, тем меньше ошибок он будет допускать; внедрение одного из инструментов бережливого производства – метода 5S; автоматизация процесса, чтобы человек принимал как можно меньше участия в нем.

Проведя исследования, можно прийти к выводу, что, когда работа идет с большим количеством данных, их необходимо классифицировать по признакам, что поможет свернуть информацию в удобный вид. Классификация по признакам будет зависеть от имеющихся данных, в нашем случае признаками служили наименования изделия, вид дефекта и его причина. В этом может помочь правило Парето. Таким образом, алгоритм анализа несоответствий должен состоять из шагов, представленных в таблице 3, в которой так же указаны методы реализации соответствующих этапов.

Таблица 3 – Алгоритм анализа несоответствий

Этап анализа несоответствий	Применяемый метод
Определить параметры, по которым будут сортироваться данные	Различные модификации мозгового штурма, контрольные листки
Разделить данные на группы по наименованию изделия	Стратификация
Выявить изделия, в которых наиболее часто встречаются дефекты	Столбчатые диаграммы, диаграмма Парето, численное сравнение
Определить виды дефектов встречаются в изделиях с большей долей вероятности	Столбчатые диаграммы, диаграмма Парето, численное сравнение
Рассмотреть причины возникновения несоответствий	Диаграмма Исикавы, метод «пяти почему?»
Выделить причины, которые имеют наибольшее количественное значение возникновения	Столбчатые диаграммы, диаграмма Парето, численное сравнение
Определить источник возникновения причин несоответствий	Диаграмма Исикавы, метод «пяти почему?», ФТА-анализ, FMEA-анализ
Разработать мероприятия направленные на исключение возможности возникновения данной причины	Процессный подход, PDCA и SDCA, подходы Kaizen и Kaiguо, принципы бережливого производства, 6 сигм, принципы Деминга, Kanban.

В этом алгоритме могут быть изменены как этапы, так и методы, это зависит от специфики деятельности организации, но принцип для всех организаций будет одинаков [4-5].

В данной работе был проведен анализ по количеству несоответствий, но более полной картина была бы, если бы имелись сведения и финансовых потерях, связанных с возникновением тех или иных несоответствий. Также важно регистрировать на каком этапе возникло несоответствие, когда и почему, чтобы выявить при каких условиях это случилось, что поможет более эффективно осуществлять корректирующие и предупреждающие действия.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2008 Системы менеджмента качества. Требования [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200068732>
2. ГОСТ Р ИСО 9001-20015 Системы менеджмента качества. Требования [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394>
3. ГОСТ Р ИСО/ТО 10017-2005 Статистические методы. Руководство по применению в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001 [Электронный ресурс]. – Введ. 2005-07-01 – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200039940> (дата обращения 05.10.2019).
4. И. В. Плотникова, Л. А. Редько Статистические методы и анализ проблем управления качеством // Стандарты и качество. — 2017. — № 3. — С. 37-43.
5. Анализ несоответствий в процессе производства железобетонных плит [Электронный ресурс] / А. С. Дымова, Ю. В. Никольская, Л. А. Редько // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование : сборник научных трудов 3-й международной молодежной научно-практической конференции, 17-18 ноября 2016 г., Курск 2 т. / Юго-Западный государственный университет (ЮЗГУ) ; отв. ред. Е. В. Павлов. — 2016. — Т. 1. — [С. 244-248]. — Заглавие с экрана. — Доступ по договору с организацией-держателем ресурса. Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=27505522>

УДК 614.847

ПРИМЕНЕНИЕ ОГNETУШАЩИХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА

Теличко Эльвира Вячеславовна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: lotova55@mail.com

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE USE OF FIRE EXTINGUISHING COMPOSITIONS ON THE BASIS OF LIQUID GLASS

Telichko Elvrira Vyacheslavovna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Объектом исследования является разработка огнетушащих составов для пожаротушения и экологической безопасности. В процессе исследования проводились мероприятия по подбору компонентов и их оптимального содержания в составе огнетушащего состава, а также испытания для проверки способности состава противостоять огню при взаимодействии с легковоспламеняющимися жидкостями. В результате исследования разработан состав водного раствора жидкого стекла, который может использоваться в противопожарных целях.

Abstract: The subject of this study is the development of fire-extinguishing compositions for the firefighting activity and Ecological Compliance. During the research, measures to components selection and the components desired content in the fire-extinguishing composition were carried out. The check studies to composition aptitude test to the fire resist when interacting with highly-flammable liquid were also carried out. The composition of the aqueous solution of liquid glass, which can be used for fire protection purposes, is developed as a result of the investigation.

Ключевые слова: жидкое стекло, огнетушащие составы, огнетушители, огнестойкость, аэрозоли, термостойкая пена.

Keywords: liquid glass, fire-extinguishing compositions, extincteurs, fire-resistance, aerosols, fireproof foam.

Огнетушащие вещества – это вещества, обладающие физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения. [1] В огнетушителях используются огнетушащие вещества, обладающие различными свойствами и, соответственно, способами воздействия на процесс горения.

Для повышения огнетушащей способности воды в ее состав, как правило, вводят органические добавки, повышающие вязкость воды (загустители) или снижающие ее поверхностное натяжение (пенообразователи). Огнетушащую способность воды повышают добавки неорганических солей – хлоридов, карбонатов и бикарбонатов щелочных металлов, а также добавки глины и других тонкодисперсных веществ. Основными недостатками известных составов является многокомпонентность, сложность приготовления выделение ядовитых продуктов горения при разложении органических компонентов состава, а также возможность расслоения при хранении.

Использование предлагаемого огнетушащего состава позволяет значительно, по сравнению с широко используемыми, снизить температуру поверхности горения за счет расхода тепла на испарение свободной воды, молекулярной и химически связанной воды жидкого стекла, на процессы пенообразования и плавления поверхностных слоев пены.

Жидким стеклом называется раствор щелочных силикатов натрия и калия ($\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$ и $\text{K}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$ соответственно) являются представителями огромного класса водорастворимых силикатов, а так же стекол, которые выпускаются в промышленных масштабах.

Основные характеристики жидкого стекла:

- Жидкое стекло является экологически чистым материалов;
- густая жидкость желтого либо серого цвета;
- без запаха;
- жидкое стекло безопасно к пожару;
- высокоустойчиво при высоких температурах.

Испытания проводились по четырем сценариям: тушили деревянные домики, автомобильные шины, противень с легковоспламеняющейся жидкостью и еловые ветки. На полигоне - две пожарные машины. Первая команда пожарных использовала инновационный раствор на основе жидкого стекла, вторая - тушила огонь традиционно - водой и пеной. [2]

В ходе тушения производились замеры по температуре, по скорости тушения. По итогам испытаний будет подготовлен научный отчет. Затем проведены повторные испытания - более сложные. После чего можно будет говорить об эффективности. Десять секунд - много это или мало? На первый взгляд - немного, но если увеличить площадь пожара в разы, то и разница во времени тушения возрастает в разы, а это значит, что, возможно, количество спасенных жизней будет больше.

Подобные технологии есть на западе. Имеется патент у немецких ученых, но его суть заключается в том, что они используют жидкое стекло с концентрацией от 50 до 98%.

Вариант ученых ТПУ - от 5 до 50%. Немецкое средство не предназначено для тушения зданий и лесных пожаров - им наполняют маленькие аэрозольные баллончики.

Эффективность действия состава жидкого стекла обеспечивается способностью создавать на поверхности горения изолирующую пленку, которая предотвращает доступ кислорода к очагу горения. Основной недостаток этого состава заключается в его высокой вязкости, в связи с этим огнетушащий состав наносится на очаг горения из аэрозольных упаковок с помощью транспортирующих газов, таких как азот, диоксид углерод или пенообразующие средства.

Для того чтобы более эффективно использовать жидкое стекло в качестве тушащего состава, нужно снизить его вязкость при помощи добавления в состав воды. Жидкое стекло – загуститель по отношению к воде, а по отношению к жидкому стеклу вода – разжижитель. Изготовление эффективного огнетушащего состава жидкого стекла с добавлением воды, которые дают требуемые уровень вязкости и результат значительного понижения температуры в очаге горения, больших значений температуростойкости и способности изолирующей состав при помощи испарения свободной воды и вспенивания жидкого стекла.

Требуемая задача осуществляется тем, что огнетушащий состав, в котором содержится вода и загущающая примесь. Загущающей примесью выступает жидкое стекло, модуль которого имеет значения в диапазоне 2,5-3,2. Необходимо соблюдение следующего соотношения компонентов (% мас.):

Вода	50-95;
Жидкое стекло	5-50.

Жидкое стекло представляет собой вязкую жидкость. Общая химическая формула:



где R_2O – оксид щелочного металла,
 m – модуль жидкого стекла.

Плотность жидкого стекла составляет 1400-1500 кг/м³, а коэффициент динамической вязкости до 1Па•с. Жидкое стекло способно смешиваться с водой в любых соотношениях. В случае содержания в огнетушащем составе в обусловленном диапазоне от 5 % до 50 %, происходит изменение вязкости раствора в диапазоне от 0,004 Па•с до 0,5 Па•с, с изменением плотности раствора в промежутке от 1020 кг/м³ до 1250 кг/м³. В таком случае, жидкое стекло с абсолютной уверенностью можно отнести к веществам, которые наиболее повышают вязкость воды, а именно, к загущающим веществам. В данном диапазоне концентрации такого стекла с добавлением водного раствора, вязкость значительно повышается в 4-500 раз по отношению с вязкостью воды. [3] Это изменение вязкости водных растворов, которые используются при тушении пожаров фактически недостижимо, в случае использования органических или неорганических загустителей.

При растворении жидкого стекла в водном растворе значительно увеличивается плотность раствора, что обуславливает усиление кинетической энергии струи раствора к отношению с энергией струи воды, которая направлена в очаг воспламенения с такой же скоростью. Дальность движения струи раствора в этом случае увеличивается.

Наиболее распространенным средством пожаротушения является вода, которая, попадая в очаг горения, и испаряясь, забирает большое количество тепла и снижает температуру поверхности горения. Практика показывает, что использование воды достаточно эффективно при незначительных возгораниях и низкотемпературных пожарах. При тушении высокотемпературных пожаров струя воды может и не достигать поверхности горения, испаряясь на подлете к зоне горения. Поэтому при тушении таких пожаров необходимо большое количество воды.

Анализ физико-химических процессов, происходящих при высокотемпературном воздействии на огнетушащую жидкость, показывает весьма ограниченный перечень этих

процессов, оказывающих решающее влияние на подавление огня. Огнетушащая жидкость должна не только понижать температуру в очаге горения за счет испарения воды или выделения газов, не поддерживающих горения, но и образовывать на поверхности горения изолирующие пленки или другие преграды, блокирующие доступ кислорода.

Кроме того, для достижения поверхности горения струя огнетушащего средства должна обладать большей кинетической энергией по сравнению со струей воды. Это можно достичь путем увеличения плотности жидкости за счет введения в её состав веществ, повышающих не только плотность воды, но и её вязкость. Как правило, в качестве загущающих добавок используют примеси неорганических солей- карбонатов, хлоридов, бикарбонатов щелочных металлов, и к тому же примеси глины и примеси других тонкодисперсных веществ.

Из большого многообразия неорганических загустителей наиболее целесообразно использовать водорастворимый силикат натрия (жидкое стекло), плотность которого находится в диапазоне 1380-1500 кг/м³, коэффициент динамической вязкости которой составляет до 1 Па·с. В таком случае, жидкое стекло взаимодействует с водой в любых процентных соотношениях и при содержании в водном растворе от 5 до 50%, жидкое стекло меняет вязкость вещества раствора от 0,004 Па·с до 0,5 Па·с, а также повышает плотность раствора в данном диапазоне с 1020 кг/ м³ до 1250кг/ м³. [4]

В данном диапазоне процентной концентрации жидкого стекла в составе вещества водного раствора, его вязкость возрастает примерно в 4-500 раз по отношению к вязкости воды (0,001 Па·с, 20°C).

Увеличение плотности раствора позволит увеличить дальность полета струи за счет увеличения её кинетической энергии.

При полете струи вещества жидкого стекла к границе очага возгорания, при помощи высокой температуры совершается нагревание раствора вещества и снижается его вязкость, это способствует хорошему закреплению раствора вещества на границе очага горения. Для повышения смачиваемости и растекания веществ раствора на границе очага горения и воспламенения, в состав раствора можно вводить поверхностно-активные вещества с поверхностным натяжением порядка 30 мН/м в диапазоне 0,001-0,1 кг/ м³ воды

При выпаривании воды из раствора жидкого стекла на границу очага горения повышается процентная концентрация жидкого стекла, это обуславливает повышение его вязкости, а так же при абсолютном испарении воды из состава вещества раствора, на границе горения создается пленка из жидкого стекла, которая обладает особым свойством непрерывности. Возникшая пленка теряет молекулярную воду при температуре 120-200°C и приобретает твердообразное состояние, которое носит название ксерогель.

В диапазоне температур 200-400°C из ксерогеля удаляется вода, которая химически связана, при воздействии которой плёнка из жидкого стекла получает пиропластичное состояние. Пары воды, которые выделяются, увеличивая объём вспенивают эту пленку, а ее объём увеличивается в 10-50 раз. Плотность пены, которая образовалась на границе горения, составляет 30-50 кг/м³, данный слой блокирует попадание кислорода к границе горения. Слой пены, образовавшийся в процессе, не подвергается горению, потому что по составу подобен неорганическому веществу – обезвоженному силикату щелочного металла.

Получившийся слой плотной неорганической пены имеет низкий коэффициент теплопроводности и находится в диапазоне от 0,03 до 0,036 Вт/м·К и прекращает прогрев затухающей границы до температуры воспламенения за счет быстрого уменьшения движения теплового потока, который образуется при излучении огня и тепла, образовавшихся дымовых газов. Такая пена способна сохранять свою особенную структуру и свойства при нагревании до температуры, не превышающей 550°C, а в случае превышения данной температуры про-

исходит частичное плавление верхнего слоя пены и уплотнение. В процессе плавления наружного слоя пены тратится определенное количество тепла.

При приготовлении огнетушащих растворов необходимо использовать жидкое стекло с силикатным модулем в пределах 2,5-3,2, так как интенсивность вспенивания жидкого стекла при термическом нагреве зависит от состава его молекулярной, воды химически связанной, количество которой в жидком стекле предопределяется его модулем и особенностью строения силикатного аниона. [5]

Проверку влияния величины силикатного модуля жидкого стекла на процесс его вспенивания проводили путем нанесения на поверхность деревянных реек сечением 1×2 см жидкого стекла с силикатным модулем в пределах $m=1-3,4$. Затем рейки с жидким стеклом подсушивались в сушильном шкафу (80°С) в течение 20 мин, после чего помещались в предварительно нагретую до 600°С муфельную печь и выдерживались в ней в течение 1 минуты. Коэффициент вспенивания жидкого стекла определялся по отношению толщины слоя пены к толщине исходной пленки жидкого стекла. Необходимо отметить, что под слоем пены обугливания деревянных реек не наблюдалось.

В заключение, необходимо отметить, что жидкое стекло является типичной нанодисперсной системой, обладающей уникальной способностью образовывать твердую неорганическую пену при термическом нагреве и это свойство предопределяет новую область использования жидкого стекла при тушении пожаров практически всех классов сложности.

Список литературы

1. Баратов А.Н., Иванов Е.Н. Пожаротушение на предприятиях химической и нефтеперерабатывающей промышленности. М.: Химия, 1970. С. 64–72.
2. Пат. РФ № 2275951 Водный раствор для тушения пожаров / В.А. Лотов, А. П. Смирнов, Л. Г. Лотова; опубл. 10.05.2006 // Бюл. 2006. № 13.
3. Сычев М. М. Неорганические клеи. Л.: Химия, 1986. С. 26–37. В.А.Лотов, А.П.Смирнов, Л.Г.Лотова. Водный раствор для тушения пожаров. Патент на изобретение №:2275951.
4. Сычев М.М. “Неорганические клеи”.- Л.: Химия, 1986. – с. 26-37.
5. Корнеев В.И., Данилов В.В. “Жидкое и растворимое стекло” – СПб: Стройиздат, 1996. – с.44-49,с.141-147.

УДК 614.842.83.054-047.44(47+57)(100)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ

Тертишникова Валентина Сергеевна

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск*

E-mail: tertishnikova41@gmail.com

ENSURING FIRE SAFETY IN APARTMENT BUILDINGS

Tertishnikova Valentina Sergeevna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В процессе исследования проведен обзор существующей нормативно-правовой базы в области обеспечения пожарной безопасности в многоквартирных жилых домах, порядок проведения пожарного надзора и основные требования пожарной безопасности, контролируемые при проведении проверок. Проведен анализ статистических данных в

многоквартирных жилых домах по пожарам и причинам их возникновения. Предложено мероприятие по повышению пожарной безопасности.

Abstract: In the course of the study, a review of the existing regulatory framework in the field of ensuring fire safety in multi-apartment buildings, the procedure for conducting fire supervision and the basic fire safety requirements monitored during inspections was conducted. The analysis of statistical data in apartment buildings for fires and the causes of their occurrence. The proposed event to improve fire safety.

Ключевые слова: многоквартирный жилой дом, анализ опасностей, статистика пожаров, факторы опасности, статистика по причинам пожаров.

Keywords: multi-apartment residential building, hazard analysis, fire statistics, hazard factors, statistics on the causes of fires.

Согласно Жилищному кодексу РФ многоквартирным считается дом, в котором есть две или более квартиры. Для каждой отдельной квартиры должен быть предусмотрен собственный вход в помещение общего пользования.

Пожары, возникающие в жилых домах, имеют повышенную опасность в связи с высоким уровнем распространения на большие площади. Пламя распространяется очень быстро, из одной квартиры в другую, и помимо огня, переносятся продукты горения, поэтому пожары в таких домах влекут за собой внушительные потери для жильцов.

В работе предложено мероприятие, которое может быть организовано с целью повышения пожарной безопасности в многоквартирных жилых домах на основе анализа причин пожаров и основных нарушений, выявляемых при проведении пожарного надзора.

Основными факторами, определяющими пожарную опасность, учитывая специфику эксплуатации жилых зданий, являются [1 - 4]:

- высокая удельная пожарная нагрузка;
- использование при отделке внутренних помещений материалов, которые при горении выделяют опасные токсические вещества;
- в случае пожара, в здании могут находиться люди не способные самостоятельно эвакуироваться;
- возгорание в подвальных помещениях, при наличии в них сгораемых материалов, способно привести к задымлению лестничных клеток;
- вероятность возникновения пожара увеличивается при наличии встроенных помещений. Если к зданию имеются пристройки, то в случае пожара затрудняется подъезд к зданию, также создается угроза переноса пламени на соседние здания из-за уменьшения противопожарного разрыва;
- продукты сгорания, в газообразном состоянии способны распространяться по лестничным клеткам, шахтам лифтов, трещинам в конструкции, мусоропроводам, вентиляционным каналам;

Статистика пожаров в многоквартирных жилых домах.

По данным МЧС на территории РФ в течение 2017 года произошло 133077 пожаров (см. рисунок 1 и 2). На здания жилого назначения приходится 70,2% от общего числа пожаров. Число погибших людей при пожарах в жилых зданиях – 7824 чел, что составляет 92,53% от общего числа погибших при пожаре. Травмированными оказались 6982 чел, или 75,03% от общего числа [1].

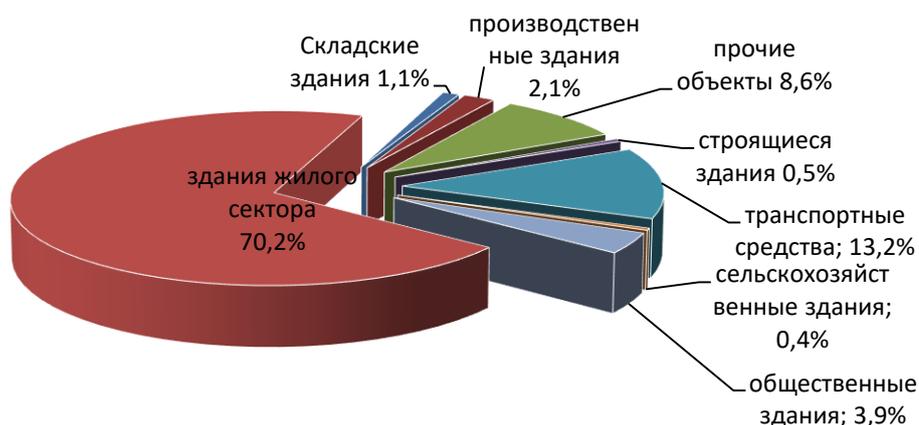


Рисунок 1 – Доля пожаров в жилом секторе от общего количества пожаров (%) в РФ за 2017г.

Как показывает статистика, в период 2012 – 2017 гг. сформировалась устойчивая тенденция по уменьшению количества пожаров в зданиях жилого назначения. Так, за указанный период число пожаров уменьшилось на 18,3 %, количество погибших при них людей – на 32,9% (см. рисунок 3), травмированных на 13,7 % [1].

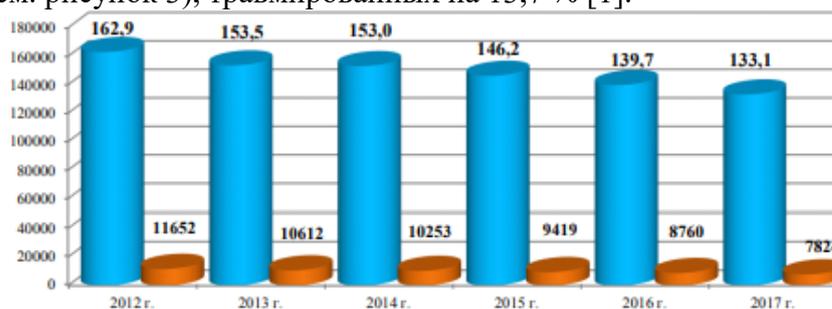


Рисунок 2 – Динамика изменения количества пожаров и погибших на пожарах в жилом секторе (ед./чел.) в РФ в 2012 – 2017

Сравнивая данные по количеству пожаров и числу погибших в зданиях жилого сектора Томской области, видно, что в период с 2014 по 2016 года, устанавливается тенденция к снижению числа пожаров и погибших на пожаре людей. В период 2017-2018 гг. наблюдается увеличение числа пожаров, и жертв пожара (см. рисунок 4).

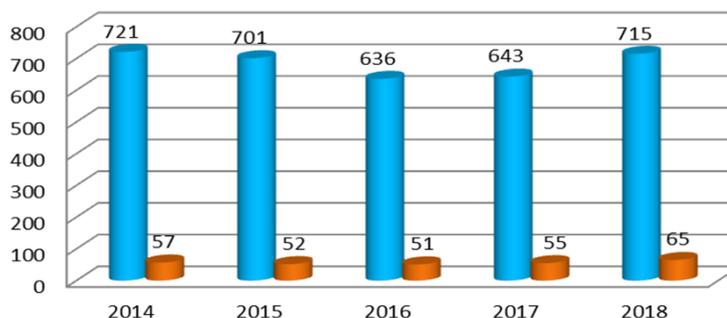


Рисунок 3 – Динамика изменения количества пожаров и погибших на пожарах в жилом секторе (ед./чел.) в Томской области в 2014 – 2018

Наибольшее число пожаров происходит во время отопительного сезона, когда жителями многоквартирных домов, начинают активно использоваться различные отопительные приборы. В этот период, сотрудниками отдела надзорной деятельности и профилактической работы, проводится комплекс профилактических мероприятий.

Согласно статистической информации, основными причинами возникновения пожаров в жилых домах на территории Российской Федерации за период 2012-2017 гг. являлись: неосторожное обращение с огнем – 32,39% всех пожаров, на которые приходится 58,6% смертельных исходов; 26,88% пожаров были вызваны нарушением правил устройства и эксплуатации электрооборудования, гибель людей – 21,9% от общего числа погибших на пожарах; нарушением правил устройства и эксплуатации печей – 14,63%, 10,2% – гибель людей, от общего числа погибших; 11,42% – установленный поджог, 3,13% – погибших при пожарах, от общего числа, за указанный период; из-за шалости детей возникло 1,6% пожаров, гибель в них – 0,87%; на прочие (не установленные) приходится 13,06%, смертность при таких пожарах – 5,3% от общего числа погибших при пожаре (см. рисунок 4 и 5) [1].

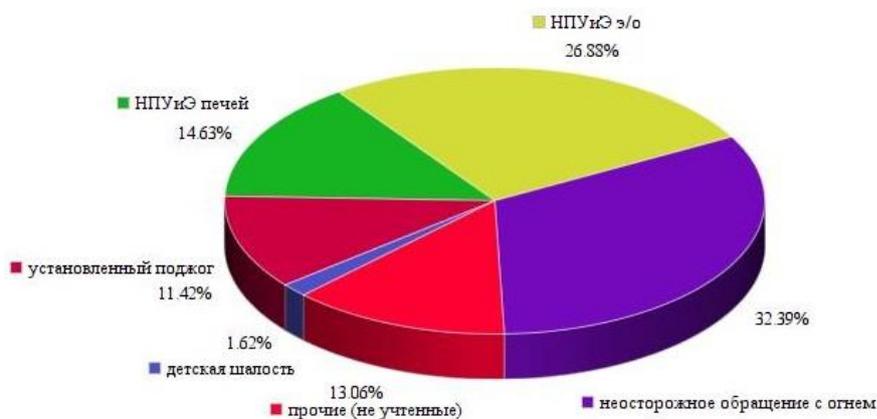


Рисунок 4 – Распределение пожаров по причинам их возникновения

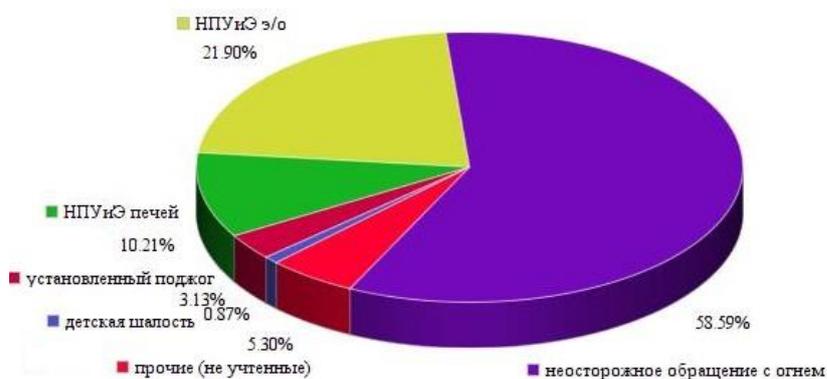


Рисунок 5 – Распределение жертв пожаров по причинам возникновения пожаров

Анализ причин возникновения пожаров показал, что в большей степени человеческая деятельность приводит к пожарам, а невыполнение требований законодательства препятствует своевременному тушению возгораний [2-4].

Для уменьшения вероятности возникновения пожара и снижению тяжести последствий в случае пожара, предлагается информировать жителей многоквартирных домов о правилах пожарной безопасности в своих домах и необходимости их соблюдения.

На каждом объекте защиты, в данном случае, в каждом подъезде многоквартирного дома, на информационных щитах должны быть размещены правила пожарной безопасности, а так же меры, которые необходимо предпринять случае возникновения пожара.

С целью проверки наличия соответствующей информации был проведен обход многоквартирных домов различной этажности и находящихся под управлением разных обслуживающих организаций. Было проверено 20 домов г. Томска, обход произведен в 50% подъездов. Выявлено, что только в 15% домов, данное требование осуществляется и на информационных стендах, действительно, находятся инструкции по мерам пожарной безопасности.

В связи с этим предлагается внедрение обязательного требования к ежегодному информированию жильцов о пожарной безопасности путем рассылки информационных буклетов, в которых должны быть отражены основные (наиболее часто нарушаемые) требования пожарной безопасности и порядок действий в случае возникновения пожаров.

Список литературы

1. Жилищное хозяйство в России. 2016: Стат. сб./ Росстат. - Ж72 М., 2016. – 63с.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 04 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008г.
3. О противопожарном режиме: Постановление правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. N 390
4. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 23 декабря 2009 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 25 декабря 2009г.

УДК 005.6+004.75

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ УЗЛОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДИМОЙ ПРОДУКЦИИ

Ткаченко Кирилл Станиславович

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь

E-mail: KSTkachenko@sevsu.ru

ENSURING THE EFFECTIVE FUNCTIONING OF COMPUTER NODES FOR MONITORING THE QUALITY OF PRODUCTS

Tkachenko Kirill Stanislavovich

FSAEO HE "Sevastopol State University", Sevastopol

Аннотация: Современные промышленные предприятия нуждаются в высоком уровне качества производимой продукции. Для обеспечения и поддержки этого уровня требуется непрерывный контроль качества продукции. Этот контроль должен осуществляться на различных этапах производства. Одними из элементов производственной инфраструктуры предприятий являются компьютерные узлы. Функционирование этих компьютерных узлов отражается на качестве продукции. Поэтому их функционирование должно быть эффективным. Для этого необходимо производить оценку функционирования узлов для их последующей параметрической корректировки. Такие оценки и управляющие корректирующие воздействия могут быть построены на основе моделей. Предлагается подход для оценки и корректировки параметров компьютерных узлов на основе аналитического моделирования систем массового обслуживания.

Abstract: Modern industrial enterprises need a high level of quality of products. Continuous product quality control is required to ensure and maintain this level. This control should be carried out at different stages of production. One of the elements of the industrial infrastructure of enterprises are computer nodes. The functioning of these computers is reflected in the quality of the products. Their functioning must therefore be effective. To do this, it is necessary to assess the functioning of the nodes for their subsequent parametric adjustment. Such estimates and control corrective actions can be modelled. An approach for estimating and adjusting the parameters of computer nodes based on analytical modeling of queuing systems is proposed.

Ключевые слова: компьютерные узлы, управление качеством, системы массового обслуживания.

Keywords: computer nodes, quality management, queuing systems.

Повышение качества сопутствует обновлению продукции [1]. Это происходит, поскольку качество лежит в основе экономической эффективности. Экономическая эффективность производственного предприятия влияет на его развитие и функционирование. Снижение качества продукции понижает экономическую эффективность предприятия. Понижение эффективности приводит к негативным последствиям. Технологический уровень производственного предприятия должен иметь соответствующие ему производственные мощности. Иначе конкурентоспособность предприятия на рынке снизится. Требования к качеству формируются на основе потребительских запросов. Важно учитывать соотношение между производственными затратами и эффектом от потребления продукции. Для этого на каждом производственном предприятии должна происходить оценка и управление качеством. В свою очередь, целенаправленное управление зиждется на систематическом контроле соблюдения требований к качеству. Такой контроль организуется путем планирования и оценки норм по критериям качества. Любые отклонения от нормы корректируются путем приведения в действие заранее определенных мероприятий. Эти мероприятия влияют на технологические процессы выпуска продукции предприятием. Но мероприятия бесполезны без методов управления качеством для достижения экономического эффекта. Любые методы управления качеством должны для выпускаемой продукции рационально обеспечивать достижение результата при сопоставимых этому результату затратах. Поэтому требуется введение и определение показателей эффективности производства. Эти показатели основываются, в основном, на количественных характеристиках производства. Обоснованный уровень этих характеристик зависит от решения задач ресурсосбережения.

Окружающая среда для промышленного предприятия является нестабильной и неопределенной [2]. Поэтому для организации эффективного управления качеством требуется формировать модели. Эти модели должны быть структурированы и формально описывать накопленную информацию о процессах в промышленном предприятии. На базе этих моделей можно выполнять эталонное управление промышленным предприятием. Управление на основе таких моделей является ситуационным, поскольку отвечает структуре предприятия и балансирует его деятельность. Оптимальное качество управления при применении моделей возникает при сегментации целой модели в зависимости от уровней допустимого качества. Производство оценок для различных уровней позволяет учесть ситуации неудовлетворительного качества. Решение оптимизационных задач на основе моделей позволяет максимизировать показатели эффективности. Это становится возможным за счет сегментации моделей по целевым ситуациям. Организация управления качеством предприятия на основе одной из этих моделей становится явным ориентиром для автоматизированных систем управления.

Существуют алгоритмы, которые позволяют производить поиск дефектов в процессе производства [3]. С помощью этих алгоритмов становится возможным выявлять параметры, влияющие на дефекты. Анализ этих параметров и их изменения позволяет формировать управляющие воздействия. Эти воздействия, будучи формализованными, должны влиять на уменьшение возникающих производственных дефектов. Вычислительные эксперименты, лежащие в основе этих алгоритмов, основаны на применении адекватных этапам производства моделей. На их основе путем статистического анализа выявляются влияющие параметры. Для этого производственный цикл разбивается на отдельные этапы. Каждому этапу, каждой совокупности сравнительно независимых процессов ставится в соответствие отдельная и независимая модель. Наименьший уровень брака, то есть наибольший уровень эффективности, соответствует наилучшим требованиям технологических процессов. Поиск различающих модельных факторов позволяет найти требующие корректировки параметры.

Эффективность функционирования предприятия в первую очередь зависит от стабильности ее работы [4]. Стабильность работы предприятия предусматривает наличие обязательных планов работы. Эти планы работы включают в себя, помимо прочего, и управляющие воздействия, необходимые для ремонта и технического обслуживания структурных элементов подсистем предприятия. Приоритет выполнения этих управляющих воздействий определяется требованиями безопасности. Безопасность становится возможной при контроле за потоками сырья и продукции, как входящими в предприятие и ее подсистемы, так и исходящими из них. Контроль за потоками позволяет производить анализ и оценку рисков безопасности. Для ускорения анализа и оценки рисков необходимо применять модели. На основе принципов системного анализа, эти модели формируются для значимых подсистем предприятия. Влияние подсистемы на предприятие, его вклад на оценки качества продукции, оценивается с учетом взаимодействий между отдельными моделями подсистем.

Процессный подход при управлении производством необходим для достижения целей функционирования предприятия [5]. Повышение показателей качества становится возможным за счет создания в рамках инфраструктуры предприятия систем обеспечения и повышения качества. Основной деятельностью создаваемых подсистем является ориентация всего предприятия на единые цели и их достижение. Ресурсы предприятия при таком подходе также являются частью сложной системы, организованной по иерархическому принципу. Информационные системы интеллектуального управления выполняют адаптивную корректировку параметров, что позволяет управлять имеющимися ресурсами эффективно, с учетом внешней по отношению к предприятию неопределенности. Организация взаимодействия отдельных подсистем предприятия обеспечивает постоянство внутренних производственных процессов и является гарантом достижения дальних целей производства. Все процессы на предприятии строятся с учетом стратегических целей управления качеством, принятых на самом высоком уровне. Параметрическое управление процессами приводит к равномерной загрузке производственных мощностей.

Поэтому необходимо выполнять эффективное управление различными подсистемами промышленного предприятия. Современные промышленные предприятия содержат развитую внутреннюю ИТ-инфраструктуру. Эта инфраструктура состоит из отдельных компьютерных узлов. Компьютерные узлы должны обеспечивать высокую степень качества производимой предприятием продукции. Поэтому необходимо выполнять их параметрическую корректировку в зависимости от свойств входного потока узловых заявок.

Компьютерными узлами можно управлять непосредственно. Но меньшие затраты достигаются за счет первоначального управления моделями компьютерных узлов. Достаточно часто применяются аналитические модели систем массового обслуживания (СМО) [6–11]. Подходящей для рассматриваемого случая является СМО типа М/М/К/Н. В

этой СМО входной поток заявок простейший с интенсивностью λ , производительность их обработки μ , K обслуживающих каналов и буфер в N заявок. Расчет СМО М/М/К/Н производится по соотношениям:

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{\lambda}{\mu}, \\ \rho_s &= \frac{\rho}{K}, \\ p_0 &= \left[1 + \sum_{j=1}^{K-1} \frac{\rho^j}{j!} + \frac{\rho^K (1 - \rho_s^{N+1})}{K! (1 - \rho_s)} \right]^{-1}, \\ p_{otk} &= \frac{p_0 \rho^{K+N}}{K! K^N}, \\ L_q &= \frac{\rho^{K+1}}{K \cdot K!} \cdot \frac{1 - \rho_s^N \cdot (N + 1 - \rho_s N)}{(1 - \rho_s)^2} \cdot p_0, \\ W_q &= \frac{L_q}{\lambda}. \end{aligned} \quad (1)$$

В (1) ρ – загрузка, ρ_s – загрузка канала, p_0 – вероятность простоя, p_{otk} – вероятность отказа, L_q – средняя длина очереди, W_q – среднее время пребывания заявки в очереди.

Важнейшим критерием качества компьютерного узла является средняя длина очереди L_q . Чем L_q меньше, тем качественнее функционирует в режиме обработки заявок компьютерный узел, и наоборот. Поэтому корректировка производительности компьютерного узла μ должна быть основана на решении оптимизационной задачи:

$$\arg \min_{\mu} L_q(\rho). \quad (2)$$

Задачу (2), при условии функционирования в режиме реального времени, характерного для компьютерных узлов промышленных предприятий, затруднительно решать в общем виде аналитическими методами. Поэтому в рамках работы рассматривается решение частного случая (2), пригодного для практических целей. В условиях ограничений полагается емкость буфера заявок $N=10$, а число каналов обработки $K=2$. Тогда задача (2) после подстановок и преобразований записывается в виде:

$$\arg \min_{\mu} \frac{1024\lambda^3\mu^{10} - 5120\lambda^4\mu^9}{4096\mu^{13} + 2048\lambda\mu^{12} - \lambda^{13}}. \quad (3)$$

Для известного значения интенсивности λ оптимальное значение производительности получается из решения уравнения:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial \mu} \left(\frac{1024\lambda^3\mu^{10} - 5120\lambda^4\mu^9}{4096\mu^{13} + 2048\lambda\mu^{12} - \lambda^{13}} \right) &= \\ &= \frac{46080\lambda^{17}\mu^8 - 12582912\lambda^3\mu^{22} + 79691776\lambda^4\mu^{21} + 31457280\lambda^5\mu^{20} - 10240\lambda^{16}\mu^9}{16777216\mu^{26} + 16777216\lambda\mu^{25} + 4194304\lambda^2\mu^{24} - 8192\lambda^{13}\mu^{13} - 4096\lambda^{14}\mu^{12} + \lambda^{26}} \\ &= 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Удовлетворяющее (1), (2) решение уравнения (4) $\mu(\lambda)$ получается методом поразрядного (подекадного) приближения.

Теперь, когда у ЛПР (лица, принимающего решения) имеется возможность для априори заданной интенсивности λ оценить искомую эффективную производительность $\mu(\lambda)$,

организовывается узловая параметрическая корректировка. В основу этой корректировки ложится программное обеспечение, выполняющее поиск решения (4) методом поразрядного (подекадного) приближения. С помощью средств мониторинга узловой производительности получают точечные оценки интенсивности λ , затем производится оценка новой величины производительности $\mu(\lambda)$, которая впоследствии может быть установлена ЛПР на узле ИТ-инфраструктуры предприятия.

Улучшение эффективности функционирования компьютерных узлов инфраструктуры промышленного предприятия позволяет повысить показатели качества производимой предприятием продукции. Используемые для этого вычислительные средства потребляют малое количество ресурсов за счет применения аналитического моделирования.

Список литературы

1. Латыпов Д.В. Управление качеством продукции на предприятиях камнеобрабатывающего производства / Д.В.Латыпов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), №6, 2010. С. 86–90.
2. Мелехин В.Б. Организационно-экономические аспекты эффективного управления качеством строительной продукции в процессе производства / В.Б.Мелехин, А.Ш.Магдиев // Вестник евразийской науки, №2 (21), 2014. С. 128–140.
3. Суханцев С.С. Статистический анализ факторов, влияющих на образование дефектов при производстве вагонных осей / С.С.Суханцев, М.Б.Гитман, А.С.Елисеев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, №1 (41), 2013. С. 54–56.
4. Ядыкин Е.А. Управление качеством продукции пищевых производств на основе дискретно-аналитических математических моделей / Е.А.Ядыкин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки, №1, 2012. С. 456–464.
5. Федосеев С.А. Управление производством как механизм повышения качества продукции / С.А.Федосеев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, №2, 2010. С. 56–60.
6. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями / Л. Клейнрок. М.: Мир, 1979. 600 с.
7. Гнеденко Б.В. Введение в теорию массового обслуживания / Б.В. Гнеденко, И.Н. Коваленко. М.: Наука, 1966. 432 с.
8. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. М.: Высш. школа, 1972. 368 с.
9. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. М.: Наука, 1969. 576 с.
10. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей / В.М. Вишневский. М.: Техносфера, 2004. 512 с.
11. Новиков О.А. Прикладные вопросы теории массового обслуживания / О.А. Новиков, Б.В. Гнеденко, С.И. Петухов. М.: Советское радио, 1969. 398 с.

КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ КОНЦЕНТРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ Г. ПЕРМИ

Торопов Леонид Иванович

Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь
E-mail: leontor2@gmail.com

Игнатова Анна Михайловна

Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, г. Пермь
E-mail: iampstu@gmail.com

Игнатов Михаил Николаевич

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь
E-mail: imnpstu@gmail.com

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE CONCENTRATION OF HEAVY METALS IN SNOW COVER OF PERM

Toropov Leonid Ivanovich

Perm State National Research University, Perm

Ignatova Anna Mikhailovna

Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm

Ignatov Mikhail Nikolaevich

Perm National Research Polytechnic University, Perm

Аннотация: В статье кратко изложены основные данные, полученные при идентификации и определении количественного накопления тяжелых металлов в снеговом покрове г. Перми на территории Дзержинского района. В целом уровень загрязнения г. Перми в Дзержинском районе по суммарному показателю загрязнения для нерастворимых и растворимых форм тяжелых металлов охарактеризован как «средний». Ряд интенсивности поступления микроэлементов для данной территории выглядит следующим образом: Fe, Al, Ba, Zn, Ti, Cu, Mn, V, Ni, Co, Sr, Cr, Pb, Mo, Sn, Bi, Ga, Sb, As, Cd.

Abstract: The article briefly summarizes the main data obtained during the identification and quantification of the accumulation of heavy metals in the snow cover of the city of Perm in the Dzerzhinsky district. In general, the level of pollution in the city of Perm in the Dzerzhinsky district, according to the total pollution index for insoluble and soluble forms of heavy metals, is characterized as «average». On the whole, in the Dzerzhinsky district of Perm, a number of microelement intake intensities are as follows: Fe, Al, Ba, Zn, Ti, Cu, Mn, V, Ni, Co, Sr, Cr, Pb, Mo, Sn, Bi, Ga, Sb, As, Cd.

Ключевые слова: тяжелые металлы, снег, снеговой покров, атомно-силовая спектроскопия, техносферная безопасность, антропогенное загрязнение, техногенез, инженерная экология

Key words: heavy metals, snow, snow cover, atomic force spectroscopy, technosphere safety, anthropogenic pollution, technogenesis, engineering ecology

Снежный покров является субстратом, исследование которого позволяет комплексно оценить загрязнённость окружающей среды тяжелыми металлами, выявить их распределение на обширной территории и тем самым подробно выделить зоны с наиболее высокой техногенной нагрузкой [1-3]. Известно несколько методических подходов по исследованию

состава снежного покрова [4-5]. Наиболее информативны исследования снежного покрова на предмет содержания тяжелых металлов при оценке территорий с интенсивной техногенной нагрузкой, так как они позволяют оценить состояние окружающей среды не в определенный момент времени, а выявить их накопление в течение длительного периода. Территория Пермского Края и г. Перми, в частности, испытывают на себе постоянную техногенную и антропогенную нагрузку и потому оценка снежного покрова представляет интерес с точки зрения экологического мониторинга и в последствии разработки мер по обеспечению техносферной безопасности.

Целью исследования является качественный и количественный анализ концентрации тяжелых металлов в снежном покрове г. Перми на территории Дзержинского района для оценки степени загрязненности.

В настоящем исследовании для идентификации и определения концентрации тяжелых металлов в снежном покрове использовали метод атомно-эмиссионной спектроскопии. Методика, разработанная в ходе исследования, позволяет определять содержание растворимых и нерастворимых форм тяжелых металлов, рассчитывать коэффициенты концентрации микроэлементов и показатели суммарного загрязнения в пробах снежного покрова. Для определения содержания тяжелых металлов в фильтрате и нерастворимой фракции атмосферной пыли (фильтры) были сняты атомно-эмиссионные спектры соответствующих проб с использованием метода добавок, позволяющего проводить определения в пробах на основе угольного порошка с погрешностью не более 18%. Объектом исследования являлись образцы снежного покрова, отобранные на территории Дзержинского района г. Перми, точки отбора образцов и характеристики снегового покрова в этих точках представлены на рисунке 1. Пробы снега были отобраны 5 марта 2019 г. По данным гидрометеослужбы Пермского края осенью 2018 года снежный покров в 10 баллов (полное покрытие) установился 16 ноября. Следовательно, отобранные пробы содержат в себе информацию о содержании тяжелых металлов в атмосфере за 110 суток.

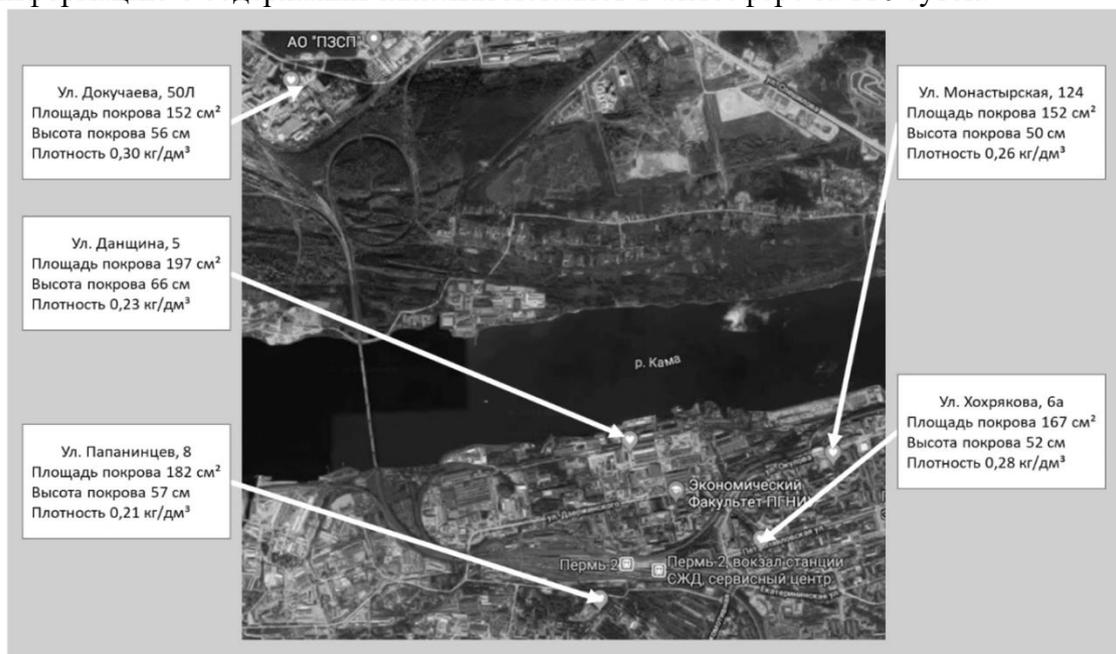


Рисунок 1 – Положение точек отбора образцов снежного порока на территории Дзержинского района г. Перми и их характеристика

Для достоверной оценки результатов, по данным анализа снежного покрова территориальных образований Пермского края с минимальной техногенной и антропогенной

нагрузкой был установлен фоновый уровень содержания тяжелых металлов. Точки сбора образцов для определения фоновых показателей представлены на рисунке 2.

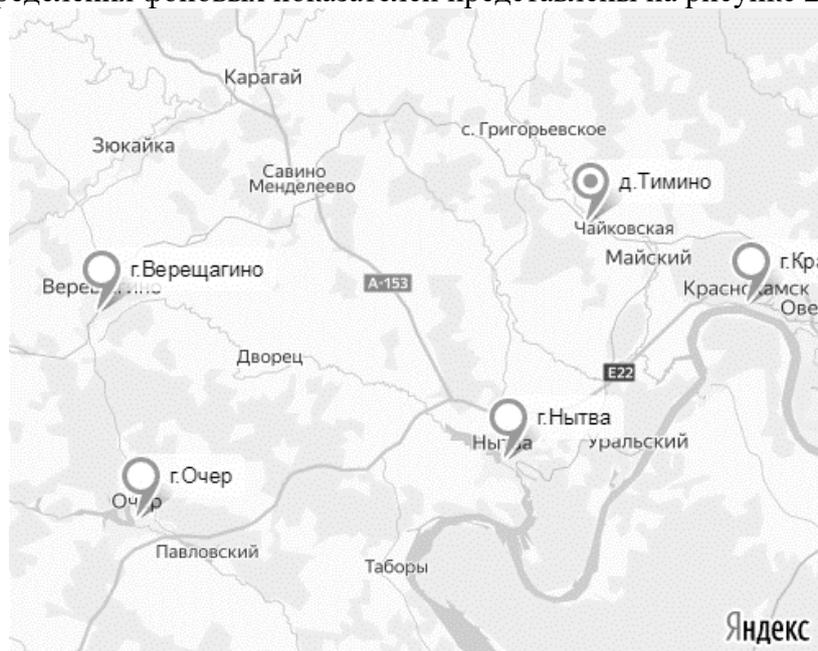


Рисунок 2 – Точки отбора проб снежного покрова для определения фоновой концентрации тяжелых металлов

Степень загрязнения снежного покрова оценивали согласно «Методическим рекомендациям по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве» [6].

Для более наглядного представления полученных результатов, о количественном содержании тяжелых металлов в исследованных образцах использовали балльную систему оценки. В соответствии с абсолютной величиной содержания (мг/кг) каждому металлу присваивался порядковый номер от 1 до 20 (1 – минимальное значение; 20 – максимальное). Эти номера заносились в таблицу напротив соответствующего элемента по горизонтали и соответствующей точки отбора по вертикали. Таким образом, доминирующими в районе являются металлы, набравшие максимальную сумму баллов, т.е. имеющие высокую динамику поступления на исследованную территорию. Результаты представлены на рисунке 3.

В целом уровень загрязнения исследованных проб снежного покрова Дзержинского района г. Перми находится на уровне от среднего до высокого, при этом степень загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами незначительно отличается от фонового. Исключение составили элементы: As, Sr. Суммарный показатель загрязнения по Дзержинскому району в среднем в 2019 г относительно нерастворимых форм тяжелых металлов в снежном покрове составляет 75 баллов, а показатель загрязнения относительно растворимых форм равен 53 баллов. Основной вклад в величину этого показателя в большинстве точек приходится на ионы мышьяка. Следует отметить, что наибольшей динамикой поступления в окружающую среду города отличаются железо, алюминий, барий и фосфор (суммарный балл > 100).

Установлено, что содержание Al, Ba, Ga, Mo и V в окружающей среде превышает референтное значение. По результатам, проведенного скринингового исследования содержания нерастворимых и растворимых форм тяжелых металлов в снежном покрове

Дзержинского района г. Перми, установлено, что преимущественно в окружающую среду города поступают Al, P, Fe, Ba. В минимальном количестве – Cd, As и In.

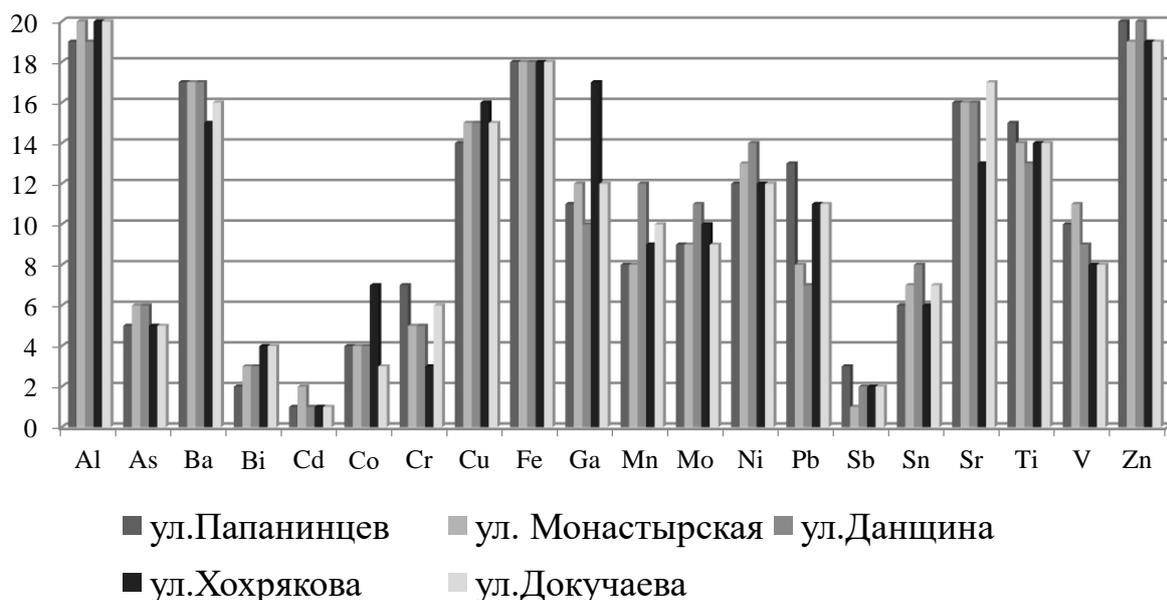


Рисунок 3 – Распределение элементов по точкам отбора в баллах

Таким образом, проведена идентификация и определение количественного накопления тяжелых металлов в снежном покрове г. Перми на территории Дзержинского района. В целом уровень загрязнения г. Перми в Дзержинском районе по суммарному показателю загрязнения для нерастворимых и растворимых форм тяжелых металлов охарактеризован как «средний». Ряд интенсивности поступления микроэлементов для данной территории выглядит следующим образом: Fe, Al, Ba, Zn, Ti, Cu, Mn, V, Ni, Co, Sr, Cr, Pb, Mo, Sn, Bi, Ga, Sb, As, Cd.

Список литературы

1. Коковкин В.В., Рапута В.Ф., Олькин С.Е., Морозов С.В. Экспериментальное и численное исследование загрязнения снегового покрова в окрестностях Новосибирского электродного завода // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2012. №4. – с. 138-143.
2. Сухинин А.И., Воробьева М.В., Охоткина Е.А. Космический мониторинг снегового покрова Сибири по данным радиометра MODIS // Сибирский журнал науки и технологий. 2011. №4 (37). – с. 90-96.
3. Кириенко Н. Н., Черепанова А. С. Использование методов биотестирования при анализе загрязненности снегового покрова г. Красноярска // Вестник КрасГАУ. 2012. №5. – с. 244-247.
4. Чагина Н.Б., Айвазова Е.А., Иванченко Н.Л., Варакин Е.А., Соболев Н.А. Исследование содержания тяжелых металлов в снеговом покрове г. Архангельска и оценка их влияния на здоровье населения // Arctic Environmental Research. 2016. №4. – с. 57-68.
5. Хайрулина Е. А., Ворончихина Е. А. Оценка современного биогеохимического состояния заповедных экосистем Пермского края // Вестник ПГУ. Биология. 2007. №5. – с. 155-160.
6. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве / Б. А. Ревич, Ю. Е. Саэт, Р. С. Смирнова (Утв. 15 мая 1990 г. № 5174-90). М.: ИМГРЭ, 1990.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Хамитов Ренат Минзашарифович, Кольчурина Мария Андреевна, Кольчурина Ирина Юрьевна

*Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк
E-mail: kolchurina.masha@yandex.ru*

CREATION OF A LABORATORY COMPLEX FOR SPECTRAL ANALYSIS

*Khamitov Renat Minzasharifovitch, Kolchurina Maria Andreevna, Kolchurina Irina Yurievna
Siberian State Industrial University, Novokuznetsk*

Аннотация: В статье приведены структура и порядок работы лабораторного комплекса, предназначенного для проведения спектрального анализа измерительных данных, а также описание ряда опытов с его использованием, рассмотрены сферы применения лабораторного комплекса. Показаны преимущества использования разработанного лабораторного комплекса по сравнению с аналогами.

Abstract: A laboratory complex for spectral analysis of measurement data was designed and created in the work. A series of experiments with its use was described in the work and the scope of application of the laboratory complex was presented.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, спектральный анализ, поверка, измерения, лабораторный комплекс.

Keywords: non-destructive testing, spectral analysis, verification, measurements.

Одним из важных этапов производственного процесса является контроль качества сырья, материалов, полуфабрикатов и готовых изделий. В зависимости от специфики контролируемого параметра, возможно использование различных методов контроля, в частности, спектрального метода – метода неразрушающего контроля, основанный на регистрации и анализе спектра физического поля (излучения) после взаимодействия с контролируемым объектом [1].

В работе был разработан лабораторный комплекс, позволяющий проводить спектральный анализ измерительных данных. В состав комплекса входит компьютер с установленным специализированным программным обеспечением, анализатор спектра ZET 017-U4, состоящий из цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) и аналого-цифрового преобразователя (АЦП) [2], колонка и лазерный датчик перемещений RF 603. Возможно также дополнительное подключение различных датчиков, например, датчиков перемещения или датчиков силы, в один из четырех аналого-цифровых входа анализатора спектра ZET 017-U4. Базовая схема установки представлена на рисунке 1.

Рассмотрим алгоритм работы лабораторного комплекса для генерации и спектрального анализа измерительной информации:

1) с компьютера через программное обеспечение по USB-интерфейсу подается управляющая команда на генератор для формирования определенной формы сигнала анализатором спектра ZET 017-U4;

2) анализатор спектра ZET 017-U4 аналогового выхода передает сигнал на колонку которая преобразует его в форму вибраций, звуков или шума;

3) затем лазерный датчик RF 603 считывает с колонки вибрации и передает их на один из четырех аналоговых входов ZET 017-U4;

4) полученный сигнал, преобразуется АЦП и поступает на компьютер в программное обеспечение, которое выдает отчет в виде измеренного сигнала.

Для проверки работоспособности комплекса был проведен ряд испытаний по генерации сигнала заданной частоты и амплитуды и последующим получением на выходе отфильтрованного сигнала с теми же параметрами. В первом опыте на генератор подавался треугольный сигнал с частотой 1 Гц и напряжением 7 В; после преобразования был получен сигнал с частотой 2 Гц и амплитудой 0,1 мм. Также был сгенерирован сложный гармонический сигнал из двух синусоид с частотой 1 Гц и напряжением 2 В и частотой 50 Гц и напряжением 5 В соответственно. На рисунке 2 представлен пример отчета по результатам одного из экспериментов. На выходе эксперимента был получен сигнал, в котором первая синусоида имеет частоту 1 Гц и амплитуду 0,025 мм, а вторая синусоида имеет частоту 50 Гц и амплитуду 0,003 мм. При этом при генерации сигналов, имеющих частоту выше 50 Гц, шумовая составляющая сигнала не позволяет выделить сигнал, полученный от датчика перемещения, то есть лабораторный комплекс целесообразно использовать для испытаний, производимых на низких частотах. В данных условиях установка позволяет провести необходимые измерения и проанализировать полученный результат, используя различные режимы программного обеспечения [3].

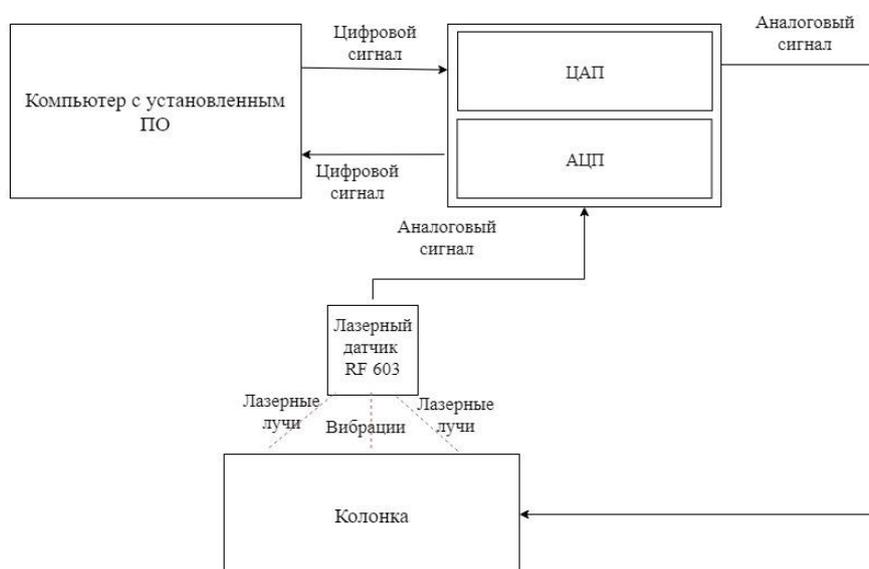


Рисунок 1 – Схема лабораторного комплекса

Область применения данного комплекса достаточно широка. Благодаря наличию возможности подключения к анализатору спектра дополнительных датчиков она позволяет измерить величину линейного и углового перемещения объекта, линейного ускорения в инерциальных системах, вибрационного и ударного ускорения в диагностических системах; проводить обнаружение и контроль утечек, производить виброконтроль, диагностику и мониторинг гидроагрегатов; измерять размеры объектов, в том числе и внутренние диаметры труб; измерять интенсивность звука; фиксировать число посетителей помещения и многое другое [4]. Это делает возможным использование комплекса при проведении динамических испытаний машинного оборудования и различных конструкций, контроля параметров вибраций на движущихся частях машин и механизмов, геометрических параметров изделий качества сварных соединений. Данный комплекс достаточно прост в сборке, работа с ним требует минимальной подготовки, поэтому возможно его использование в качестве учебной

лабораторной установки для проведения практических занятий для обучающихся таких направлений подготовки, как «Стандартизация и метрология» и «Управление качеством».

Помимо проведения контрольных измерений лабораторный комплекс позволяет проводить поверку вибродатчиков методом сличения с эталонным прибором [5]. Для осуществления данной операции к анализатору спектра подключают поверяемый и эталонный датчики, которые устанавливаются на колонку. Схема установки для проведения поверки датчика приведена на рисунке 3. На компьютере задаются параметры вибрации, которые воспроизводятся колонкой, и система приводится в рабочее состояние и проводится автоматическая поверка прибора: АЦП получает сигналы с эталонного и поверяемого устройств, передает данные на компьютер, в программное обеспечение, в котором происходит сравнение показаний приборов, определение амплитудной характеристики снятие амплитудно-частотной характеристики поверяемого датчика. На основании результатов измерений и сравнений показаний приборов составляется протокол, содержащий информацию о годности поверяемого датчика. Так как процедура поверки проводится в автоматическом режиме, на ее результаты не влияют погрешности, вызванные работой сотрудника, выполняющего поверку, за счет чего достигается высокая точность измерений.

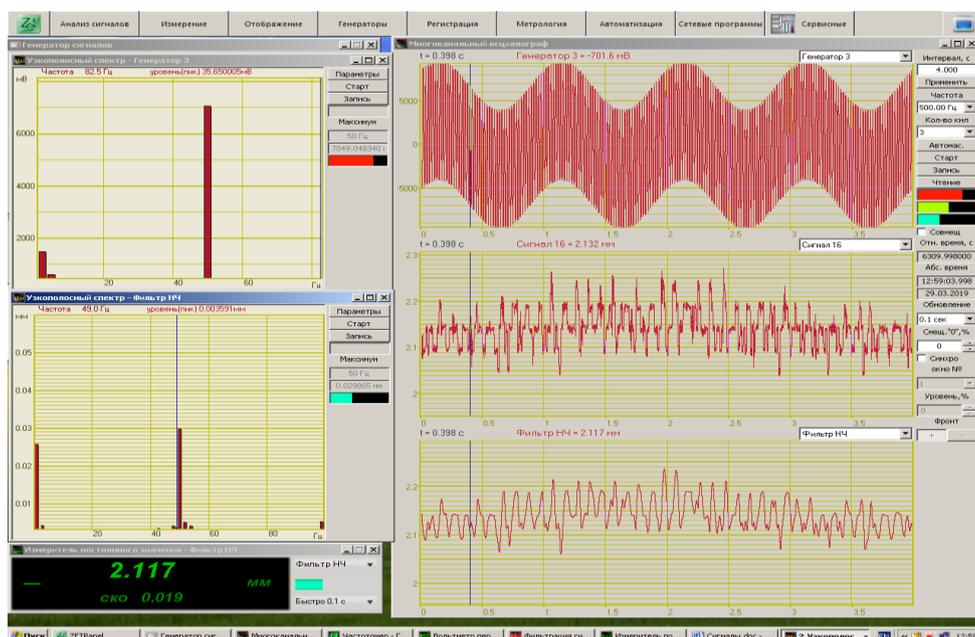


Рисунок 2 – Генерация и измерение сложного гармонического сигнала из двух синусоид с $\omega=1$ Гц, $A=2$ В и $\omega=50$ Гц, $A=5$ В

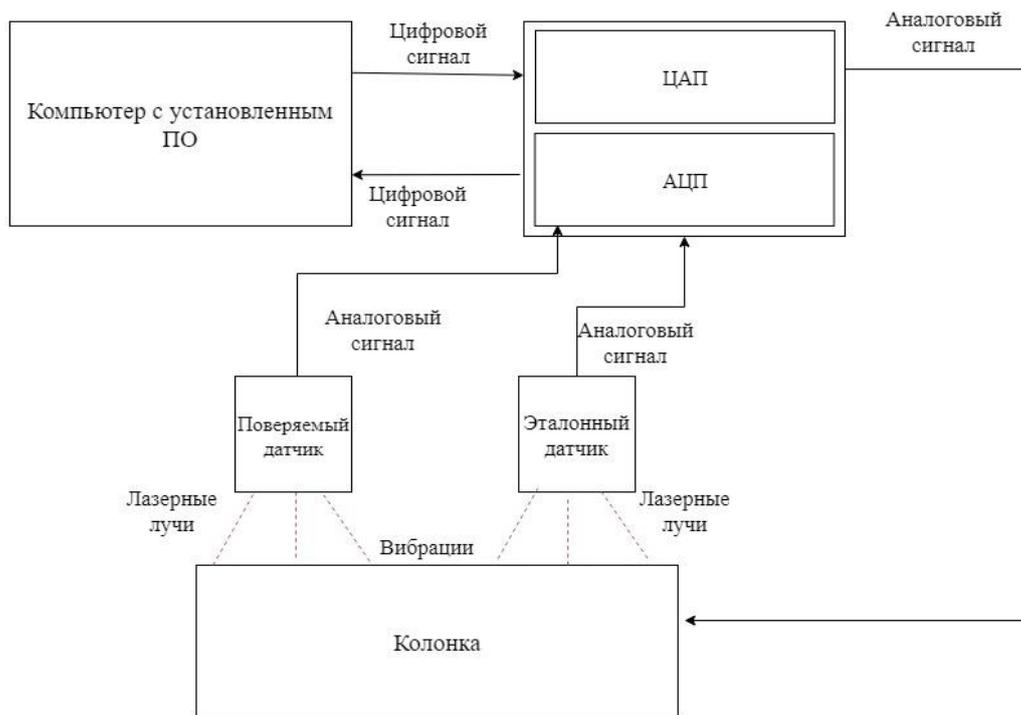


Рисунок 3 – Схема установки для проведения поверки датчиков

Таким образом, в ходе работы была разработана и реализована лабораторная установка для проведения спектрального анализа, использование которой позволяет углубить знания студентов в области проведения контрольных испытаний. Также возможно использование установки для проведения неразрушающего контроля на производстве и для осуществления поверки средств неразрушающего контроля.

Список литературы

1. ГОСТ 18353-79 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006401>.
2. Анализатор спектра ZET 017. Руководство по эксплуатации. ЗТМС.411168.004 РЭ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://file.zetlab.com/ZET017-U.pdf>.
3. ПО ZETLab Анализатор спектра Руководство оператора Часть 1 ЗТМС.00068-01 34 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://file.zetlab.com/Document/01_АНАЛИЗАТОРЫ/04_19U2/PO_Analizator_I.pdf.
4. Официальный сайт ZETLAB [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://zetlab.com>.
5. ГОСТ Р 8.669-2009 ГОСТ Р 8.669-2009 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Виброметры с пьезоэлектрическими, индукционными и вихретоковыми вибропреобразователями. Методика поверки [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200080193>.

ИССЛЕДОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА ОЧАГОВ ВОЗГОРАНИЯ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Чалдаева Екатерина Игоревна, Сечин Александр Иванович
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: katerino4ka_94@mail.ru

RESEARCH OF CRITERIA FOR EVALUATING THE FIRE RISK OF FIRE PROSES OF FIRE OF NATURAL LANDSCAPES IN THE TOMSK REGION

Chaldaeva Ekaterina Igorevna, Sechin Alexandr Ivanovich
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена пирологической классификации лесных горючих материалов, а также их роли в возникновении пожаров. Проведен ряд экспериментов по определению температур самовозгорания различной лесной подстилки, характерной для природного ландшафта Томской области. Исследования выполнены с образцами лесной подстилки при разных температурах с определенными интервалами времени. Установлено, что даже при неблагоприятном воздействии метеорологических факторов смешанный лес самовозгораться не может. Полученная степенная функция свидетельствует о том, что это может произойти при искусственном уменьшении времени индукции начала тления. Установлена зависимость времени индукции начала тления от коэффициента концентрации светового потока. Все возможные возгорания лесной подстилки по времени индукции будут наблюдаться в пределах данной зависимости. С целью прогнозирования возможности загорания лесной подстилки предложена матрица оценки частоты возникновения зажигания в год от коэффициента концентрации потока, в основу которой положено 4 основных фактора: температура воздуха, наличие и величина осадков, скорость ветра и количество солнечной инсоляции.

Abstract: The paper is devoted to the pyrological classification of forest combustible materials, as well as their role in the occurrence of fires. A series of experiments was carried out to determine the spontaneous combustion temperatures of various forest litter typical of the natural landscape of the Tomsk Region. The studies were performed with samples of forest litter at different temperatures with specific time intervals. It has been established that even with adverse effects of meteorological factors, a mixed forest cannot ignite spontaneously. The obtained power function indicates that this can occur with an artificial decrease in the time of induction of the onset of decay. The dependence of the induction time of the onset of smoldering on the concentration coefficient of the light flux is established. All possible ignitions of forest litter by induction time will be observed within this dependence. In order to predict the possibility of burning forest litter, a matrix has been proposed for estimating the frequency of ignition per year from the flow concentration coefficient, which is based on 4 main factors: air temperature, the presence and amount of precipitation, wind speed and the amount of solar insolation.

Ключевые слова: пожарный риск, критерии оценки, лесной пожар, лесная подстилка, природный ландшафт.

Keywords: fire risk, assessment criteria, forest fire, forest litter, natural landscape.

Одной из современных проблем человечества является разработка качественных способов борьбы с лесными пожарами. [1, 2] При этом самовозгорание в природных ландшафтах является одной из распространенных причин возникновения пожаров, наносящим материальный ущерб социальным и производственным объектам, а также объектам инженерной и транспортной инфраструктуры. Объектами первичного горения

являются растительный покров и лесная подстилка. Благоприятные события для самовозгорания связаны с температурой окружающей среды, продолжительностью дня и с фактором солнечной инсоляции. [3, 4] Разработка критериев оценки вероятных очагов возгорания является актуальной и востребованной.

Авторы [1,2,3] рассматривают перечень факторов лесообразования, определяющие внешний облик леса и происходящие в нем процессы, в том числе и процессы самовозгорания: свойства древесных пород, климат, рельеф, почва, социальные явления в лесу, животный мир, антропогенный фактор, историко-геологические причины.

В Томской области произрастают лиственные и хвойные леса, среди которых преобладают березовые, сосновые, кедровые и пихтовые [3,4]. Объектами первичного горения при лесных пожарах, как правило, являются растительный покров и лесная подстилка. Согласно классификации лесных горючих материалов (ЛГМ) и виды происходящих пожаров для экспериментов были выбраны следующие образцы лесной подстилки, характерной для природного ландшафта Томской области: измельченная в пыль березовая кора и утрамбованная листья березы и хвои сосны.

Благоприятные события для самовозгорания будут связаны с температурой окружающей среды, продолжительностью дня и с отсутствием факторов, влияющих на величину солнечной инсоляции: облачность, количество осадков, наличие тени.

Горение древесины в естественных условиях леса начинается с её разогрева. При прогреве участка древесины до температуры 120–150°C начинается медленное и постепенное обугливание с образованием самовоспламеняющегося на воздухе угля. При дальнейшем нагреве разложение древесины на газообразные составляющие будет усиливаться, и произойдет вспышка последних при температуре от 250°C до 300°C. Воспламеняемость древесины связана с ее объемным весом, влажностью, мощностью внешнего источника нагрева, формой сечения деревянного элемента, скоростью воздушного потока, положением элемента в тепловом потоке (горизонтальное, вертикальное)

Целью исследования являлась разработка критериев оценки пожарного риска возникновения очагов возгорания в природных ландшафтах на примере Томской области. В ходе экспериментов рассматриваются перечни факторов лесообразования, определяющие внешний облик леса и происходящие в нем процессы, в том числе и факторы влияющие на процессы самовозгорания: свойства древесных пород, климат, рельеф, почва, социальные явления в лесу, животный мир, антропогенный фактор, историко-геологические причины. [1,4] Для эксперимента готовилось несколько образцов исследуемого материала, характерного для природного ландшафта Томской области.

В основе экспериментального метода определения температуры самовозгорания образца выбранного природного ландшафта лежит ГОСТ 12.1.044–89 [5, 6]. Эксперименты проводятся в диапазоне температур от 40°C до 400°C. Прибор представляет собой тепловую камеру с нагревательным элементом (см. рисунок 1). С помощью автотрансформатора задается напряжение на нагревательном элементе. Тем самым до определенной температуры нагревается воздух внутри камеры. Образец исследуемого вещества размещается в контейнере, изготовленном из медного листа толщиной 0,5 мм и помещается в тепловую камеру.

В ходе проведения экспериментов нагревают рабочую камеру до необходимой температуры, определяемой по показаниям термоэлектрического преобразователя. Извлекают из камеры прогретый контейнер, заполняют его образцом за время не более 20 секунд, и ставят внутрь тепловой камеры. Если материал самовозгорается в течение 20 минут, то следующее испытание проводят при меньшей температуре. В протоколе помечают самовозгорание. Если самовозгорание не наблюдается, то фиксируется отказ. С шагом 10°C определяют минимальную температуру, при которой образец самовозгорается.

Температурой самовоспламенения исследуемого вещества будет являться минимальная температура, при которой наблюдается самовозгорание трех исследуемых образцов.

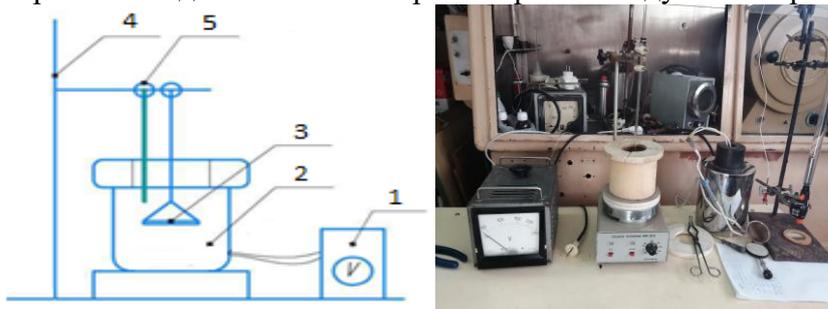


Рисунок 1 – Схема установки для проведения экспериментов с образцами лесной подстилки
1 – автотрансформатор; 2 – тепловая камера; 3 – контейнер с образцом; 4 – штатив; 5 – термопара с прибором регистрации

В ходе исследования березовой коры (объект №1) было установлено, что кора разлагается до углеродной составляющей – самовозгорание невозможно. Таким образом изучен режим, при котором через равные промежутки времени с интервалом в 10 минут температура в печи увеличивалась до 200°C . Образец постепенно нагревается, при температуре 120°C , в атмосфере лаборатории отмечается запах летучих. При достижении температуры 200°C поверхность насыпного слоя потемнела, тление при этом не наблюдается. Выполнив необходимое количество наблюдений было установлено, что в образце происходят окислительные процессы, но их интенсивность невелика. Таким образом, в результате проведенных исследований самовозгорание не наблюдалось. По изменившимся физическим характеристикам образца наблюдается его разложение до углеродной составляющей, что характеризуется как пиролиз материала. Это означает, что в наблюдаемых условиях самовозгорание невозможно.

В дальнейших экспериментах пыль березовой коры помещали в предварительно разогретую печь до 200°C и продолжили повышать температуру. При температуре 254°C произошло увеличение выделения летучих компонентов. А при 260°C зафиксировано воспламенение образца. Перед горением наблюдалась фаза спекания (см. рисунок 2).



Рисунок 2 – Образец пыли березовой коры до и после проведения эксперимента

При исследовании утрамбованной листвы березы и хвои сосны (объект №2) – возникает самовозгорание. Образец помещался в предварительно разогретую печь до температур 200°C , 230°C , 270°C , 300°C . В ходе исследования второго образца был изучен режим, при котором с интервалом времени в 3 минуты температура в печи повышалась. При температуре в печи 206°C , происходит испарение влаги из образца и выделение дыма. В результате эксперимента наблюдалось самовозгорание образцов (см. рисунок 3).

По результатам проведенных исследований построен график зависимости времени индукции начала тления от температуры (см. рисунок 4).



Рисунок 3 – Образец утрамбованной листвы березы и хвои сосны после проведения эксперимента

Показано, что самовозгорание смешанного леса можно наблюдать при искусственном уменьшении времени индукции начала тления. Установлен определяющий фактор этого процесса – антропогенное загрязнение.

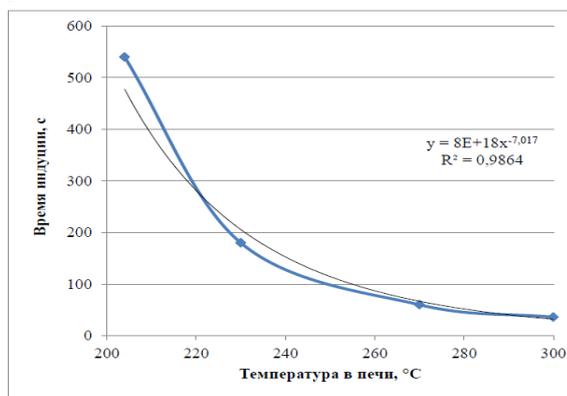


Рисунок 4 – Зависимость времени индукции начала тления утрамбованной листвы березы и хвои сосны от температуры

Эксперименты с концентраторами солнечной инсоляции показали возможность самовозгорания смешанного леса даже при неблагоприятных метеорологических факторах. Полученная степенная функция (1) положена в основу разработки критериев оценки пожарного риска возникновения очага возгорания, и свидетельствует об опасности фактора антропогенного загрязнения среды.

$$y=8E+18 \cdot x^{-7,01} \quad (1)$$

Антропогенный фактор при возникновении пожаров в лесу требует внимательной проработки, так как лежит в основе предупредительных противопожарных мероприятий.

Список литературы

1. Доррер Г.А. Динамика лесных пожаров. – Новосибирск: Наука СО РАН, 2008. – 404 с.
2. Долгосрочный прогноз ЧС на 2013. Томская область / Приложение 2.13_2013. Среднегодулетние показатели по лесным пожарам.

3. V.A. Perminov, T.S. Rein, S.N. Karabtcev, NEM and MFEM Simulation of Interaction between Time-dependent Waves and Obstacles // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 81 (2015) 012099 doi:10.1088/1757-899X/81/1/012099.

4. Фуряев В.В. Комплексы напочвенных горючих материалов и возможность их регулирования в профилактике лесных пожаров /В.В. Фуряев, Л.П. Злобина, В.И. Заболотский [и др.] // Лесн. хоз-во. – 2007. – № 1. – С. 43–44.

5. ГОСТ 12.1.044-89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – Введ. 01.01.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 107с.

6. РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. – Введ. 01.09.2001. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010. — 40 с.

УДК 630.907.3

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Чернышкина Карина Олеговна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: koc1@tpu.ru

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF PRODUCTION ACTIVITIES OF GAS PIPELINES IN THE NOVOSIBIRSK REGION ON THE ENVIRONMENT

Chernyshkina Karina Olegovna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена оценке воздействия магистральных газопроводов на окружающую среду на примере действующего участка газотранспортной системы Западной Сибири. Определено, что основным загрязняющим веществом, поступающим от участков магистральных газопроводов, является метан. Доля его выбросов составляет более 99% от общего количества выбросов.

Abstract: The article is devoted to assessing the impact of main gas pipelines on the example of a particular enterprise. It has been determined that the main pollutant is methane. Its share of emissions is more than 99% of total emissions.

Ключевые слова: окружающая среда; магистральный газопровод; загрязняющие вещества; оценка воздействия; мероприятия по защите.

Keywords: environment; main gas pipeline; pollutants; impact assessment; protection measures.

Природный газ является одним из самых популярных видов топлива. Транспортирование его от места добычи до потребителя осуществляется по магистральным газопроводам. Производственная деятельность магистральных газопроводов оказывает негативное влияние на состояние окружающей среды. Оценка влияния деятельности может помочь в усовершенствовании технологического процесса, тем самым значительно сократит негативные последствия для окружающей среды.

Целью данной работы является оценка влияния производственной деятельности магистральных газопроводов Новосибирской области на состояние окружающей среды.

Для выполнения поставленной цели необходимо проанализировать производственную деятельность магистральных газопроводов и их конструктивные особенности; определить воздействие магистральных газопроводов на состояние окружающей среды; изучить используемые мероприятия по контролю и защите окружающей среды от техногенного воздействия трубопроводов.

Барабинское ЛПУМГ осуществляет транспортировку природного газа по территории Новосибирской области и обслуживание магистрального газопровода «Омск – Новосибирск – Кузбасс» с 156 по 472 км, общая протяжённость линейной части 316 км, с сопутствующими объектами. Газотранспортная система Западной Сибири приведена на рисунке. [1]



Рисунок – Газотранспортная система Западной Сибири

Основными сооружениями на магистральном газопроводе являются:

1. Головное сооружение (ГС). На головном сооружении добываемый газ подготавливается к дальнейшей транспортировке.

2. Компрессорные станции (КС). Предназначены для перекачки газа по газопроводу. В начале магистрального газопровода (после ГС) строят головную КС. По всей трассе магистрального газопровода – линейные компрессорные станции (через каждые 100-150 км), на подземных хранилищах газа (ПХГ), автомобильных газовых наполнительных компрессорных станциях (АГНКС), станциях сжижения газа – дожимные КС.

3. Газораспределительные станции (ГРС) предназначены для снижения давления и подачи газа потребителям.

4. Подземные хранилища газа (ПХГ) предназначены для сглаживания неравномерного потребления газа в течение года.

5. Линейная часть: сам магистральный газопровод с переходами через естественные и искусственные преграды, резервные нитки при переходах через водные преграды (дюкерах), лупинги (параллельные нитки на отдельных участках для производства ремонтных работ без прекращения подачи газа и для увеличения пропускной способности), крановые узлы (по трассе МГ через 20-30 км), перемычки (для многониточного магистрального газопровода,

через 40-50 км), камеры запуска и приема очистных устройств, конденсатосборники (устройства для сбора и удаления из газопроводов пыли, влаги, газового конденсата), метанольницы (устройства предназначенные для борьбы с гидратами). [2]

7. Вдольтрассовые коммуникации: линии электропередач, связь, телемеханика, сигнализация, подъездные дороги, вертолётные площадки, дома линейных обходчиков и т.д.

Для осуществления деятельности по транспортировке газа в эксплуатации Барабинского ЛПУМГ имеются восемь площадок Убинского, Каргатского, Барабинского, Чановского, Татарского районов, на которых расположены:

- магистральный газопровод;
- газораспределительные станции (ГРС);
- компрессорная станция;
- производственная площадка.

Работа их влечет за собой выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу.

По магистральному газопроводу посредством компрессорных станций транспортируется природный газ, состоящий в основном из метана, от газоперерабатывающих заводов до потребителей.

На компрессорных станциях магистральных газопроводов основным источником загрязнения являются газоперекачивающие агрегаты, в выхлопных газах которых содержится оксиды азота, диоксиды азота и оксиды углерода. Через свечи производственных установок (нагнетателей, ГПУ, емкости одоранта и т.д.) и АВО газа выбрасывается метан общей массой около 200-250 тонн в год на один цех.

Подача природного газа потребителям осуществляется с помощью газораспределительной станции. Каждая ГРС состоит из нескольких технологических блоков:

- редуцирования;
- очистки;
- подогрева;
- одоризации газа.

В процессе выполнения на газораспределительных станциях технологических операций происходит выброс загрязняющих веществ. На площадках ГРС источником выделения загрязняющих веществ являются редуцирующие узлы, блоки переключения и одоризации, емкости сбора конденсата, подогреватели газа и бытовые котлы отопления для технологических и бытовых зданий, а также участки окраски при проведении косметического ремонта лакокрасочного покрытия оборудования.

Газ в ГРС очищается, редуцируется (понижается давление) и одорируется (придаётся запах). Выброс метана в атмосферу осуществляется при продувке свечи ёмкости сбора конденсата. Из свечи блока редуцирования выбрасывается загрязняющее вещество – смесь природных меркаптанов. Для предотвращения обмерзания регулирующих устройств в зимний период года осуществляется подогрев газа. Через трубу в атмосферу выделяются оксиды азота, оксид углерода, бенз(а)пирен.

Основными источниками загрязнения атмосферы при трубопроводном транспорте газа являются: аварийные выбросы газа (метана) при отказах линейной части магистральных газопроводов и выбросы при проведении технологических операций (пуск и остановка газоперекачивающих агрегатов, продувка пылеуловителей и т.д.), а также продукты сгорания газоперекачивающих агрегатов. Отказы газопроводов вызываются использованием низкокачественных исходных материалов (арматура, сварочная проволока и т.п.), нарушением ремонта и эксплуатации, коррозией и т.д. [3]

Всего предприятие объединяет 129 источников выбросов загрязняющих веществ, из них организованных – 114, неорганизованных – 15. В атмосферу выбрасывается 36 загрязняющих веществ, из них 1 класса опасности – 1 загрязняющее вещество; 2 класса опасности – 7; 3 класса опасности – 12 загрязняющих веществ; 4 класса опасности – 7; также выбрасывается 7 загрязняющих веществ, которые не имеют класса опасности.

Суммарный выброс вредных веществ в атмосферу в целом по Барабинскому ЛПУМГ составляет 26450,63886 т/год, суммарный выброс нормируемых веществ – 26450,6282 т/год. [4]

Величина экономического ущерба за загрязнение атмосферного воздуха в результате эксплуатации линейной части магистрального газопровода, рассчитанная по методике [5], составила: за 2015 г – 12 783 761,45 рублей; за 2016 г – 12 615 181,30 рублей; за 2017 г – 13 257 145,85 рублей. Основная часть экономического ущерба приходится на метан и составляет примерно 99,3 % от общего количества экономического ущерба за выброс веществ в атмосферу предприятием. На втором месте стоят оксиды азота (в пересчете на NO₂) – 0,65 %; на третьем – масло минеральное нефтяное (0,009 %).

Основной целью природоохранной деятельности в газовой промышленности является снижение отрицательного воздействия производственных процессов на окружающую среду.

Охрана атмосферного воздуха охватывает целый комплекс технических, технологических, организационных и экономических мероприятий, осуществляемых с одной целью – снижения воздействия производственных процессов на атмосферу: [6]

- снижение выбросов метана в атмосферу (при проведении ремонтных работ газотранспортной системы);
- снижение удельных выбросов оксидов азота в атмосферу (при компримировании);
- снижение платы за сверхнормативный выброс вредных (загрязняющих веществ);
- сокращение валовых выбросов на станции;
- снижение выбросов парниковых газов;
- снижение воздействия транспорта на атмосферный воздух;
- установка пылеуловителей.

Для защиты атмосферного воздуха от загрязняющих веществ на территории предприятия установлены пылеуловители.

Также на предприятии проводятся:

- корпоративная система контроля, инвентаризации и учета выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ;
- увеличение доли утилизируемого попутного нефтяного газа (ПНГ). Всего десять лет назад больше половины ПНГ сжигалось в факелах;
- использование природного газа в качестве топлива для автомобильного транспорта, которое по экологическим показателям примерно в пять раз опережает бензин и дизельное топливо. [7]

Список литературы

1. Положение о филиале ООО «Газпром трансгаз Томск» Барабинское линейное производственное управление магистральных газопроводов, 2017.
2. Добыча, подготовка и транспорт природного газа и конденсата [Текст]: справочное руководство в 2-х томах/ Б.П. Гвоздев, А.П. Подкопаев, И.Т. Балыбердина и др. – Москва: Недра, 1984 – 288 с.
3. Сборник законодательных, нормативных и методических документов для экспертизы воздухоохранных мероприятий / Гл. геофиз. обсерватория им. А. И. Воейкова; [Сост. Р. Н. Кузнецов и др.]. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 318 с.

4. Сведения об охране атмосферного воздуха Форма № 2-ТП (воздух) – ООО «Газпром трансгаз Томск» Барабинское ЛПУМГ, 2017.
5. ГОСТ Р 56167-2014. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета ущерба от промышленного предприятия объектам окружающей среды. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 12 с.
6. Алиев, Р.А., Трубопроводный транспорт нефти и газа [Текст]/. Р.А. Алиев, В.Д. Белоусов, А.Г. Немудров – Москва: Недра, 1988. – 368 с.
7. Охрана атмосферного воздуха при проектировании компрессорных станций и линейной части магистральных газопроводов [Текст]: Р Газпром 2-1.19-542-2011 : издание официальное. - Москва : Открытое АО "Газпром" [и др.], 2012. - V, 66 с. : ил., табл.; 29 см. - (Рекомендации организации / Открытое АО "Газпром") (Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО "Газпром").

УДК 621.315:621.3.011.4:621.317.335.2

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ВОДЫ

Чеснокова Анна Константиновна, Вавилова Галина Васильевна
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: akc2@tpu.ru

Белик Михаил Николаевич
Карагандинский государственный технический университет, г.Караганда
E-mail: m-belik@mail.ru

INCREASING THE ACCURACY OF CAPACITANCE MEASUREMENT IN CONDITIONS OF CHANGE OF WATER ELECTRICAL CONDUCTIVITY

Chesnokova Anna Konstantinovna, Vavilova Galina Vasilevna
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Belik Mikhail Nikolayevich
Karaganda State Technical University, Karaganda

Аннотация: Статья посвящена проведению настройки измерителя емкости CAP-10. В процессе исследования проведен эксперимент, в ходе которого оценено влияния изменения электропроводности воды на результат измерения емкости одножильного провода. В результате исследования показано существенное влияние концентрации примесей воды на значения емкости провода. Доказано, что проведение настройки CAP-10 позволяет повысить точность измерения емкости одножильного провода в технологическом процессе.

Abstract: The article is devoted to tuning out of the configuring of the cap-10 capacitance meter. In the course of the study, an experiment was conducted, during which the effect of changes in the electrical conductivity of water on the result of measuring the capacitance of a single-core wire was evaluated. As a result of the study, a significant effect of the concentration of water impurities on the values of the capacitance of the wire. It is shown that the tuning of the CAP-10 allows to increase the accuracy of measuring the capacitance of a single-core wire in the process.

Ключевые слова: погонная емкость, одножильный электрический провод, электропроводность, соленость.

Keywords: capacitance per unit of length, single core electrical wire, electrical conductivity, salinity.

Потребность в кабельной продукции постоянно растет, и растут требования к качеству кабельных изделий. Качество провода определяется постоянством его геометрических и электрических параметров. Одной из нормирующих величин для электрического провода является электрическая емкость (погонная емкость).

Моделью одножильного электрического провода может служить цилиндрический конденсатор (см. рисунок 1), емкость которого определяется по формуле [1]:

$$C = \frac{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot l}{\ln\left(\frac{D}{d}\right)}, \quad (1)$$

где l – длина, м;

d – диаметр жилы, мм;

D – диаметр изоляции, мм;

ε_0 – электрическая постоянная;

ε – относительная диэлектрическая проницаемость материала изоляции.

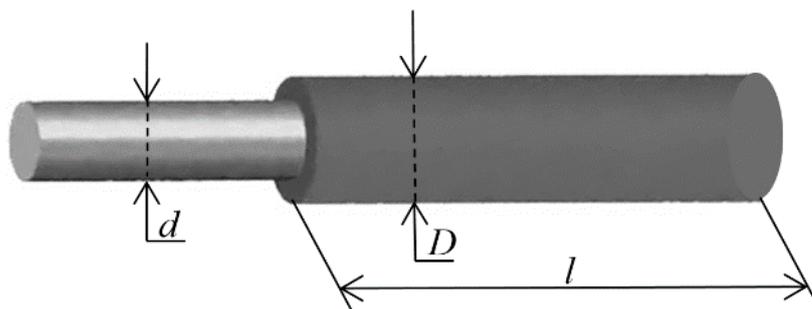


Рисунок 1 – Модель провода в виде цилиндрического конденсатора

Из формулы (1) видно, что емкость зависит от геометрических параметров провода, его формы и электрических свойств материалов, поэтому изменение погонной емкости может свидетельствовать об отклонении каких-либо геометрических параметров провода или электрических характеристик изоляции.

При производстве электрического провода используются два вида контроля емкости – выходной и технологический. Выходной контроль емкости проводится согласно нормативным документам. В настоящее время действует ГОСТ 27893-88 «Кабели связи. Методы испытаний» [2], в котором описывается порядок проведения испытаний кабелей связи на соответствие различных параметров. Выходной контроль емкости осуществляется на отрезке готового провода, который погружается в заземленный металлический бак с водой и с помощью прибора требуемой точности. Измерение емкости проводится между жилой и водой.

Технологический контроль емкости выполняется на этапе формирования изоляции провода (на экструзионной линии) [3] приборами специально для этого предназначенными. В данной работе рассматривается измеритель емкости CAP – 10, структурная схема которого представлена на рисунке 2 [4].

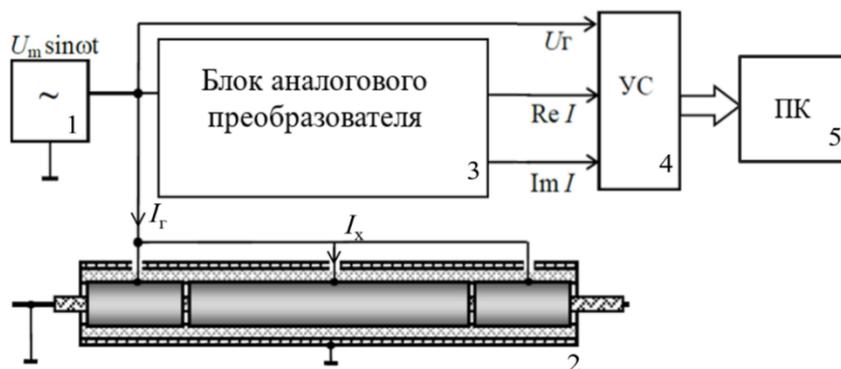


Рисунок 2 – Структурная схема измерителя емкости CAP-10

1 – генератор; 2 – электроемкостной измерительный преобразователь (ЭИП); 3 – блок аналогового преобразования; 4 – устройство сопряжения; 5 – персональный компьютер (ПК)

При технологическом контроле контролируемый провод непрерывно движется внутри ЭИП 2 (см. рисунок 2), погруженного в воду охлаждающей ванны.

При том и другом видах контроля составной частью измерительной схемы является вода, поэтому необходимо учитывать ее параметры, оказывающие влияния на значение емкости, в частности, электропроводность [1, 5].

Исследование влияния изменения электропроводности воды на значение емкости осуществляется экспериментально. Для этого используются специально подготовленные образцы проводов длиной 1 м с изоляцией из различных материалов. Определение действительных значений емкости образцов проводов осуществляется по требованию ГОСТ 27893-88 [2] в нормальных климатических условиях при постоянной температуре водопроводной воды и воздуха.

Для того чтобы использовать измеритель емкости CAP-10 необходимо провести его настройку. Настройка проводится в условиях имитирующих технологическую линию производства провода [3] при погружении в бак с водой ЭИП, внутри которого находится подготовленный образец провода. Результаты измерений различных параметров, необходимых для настройки, выводятся на лицевую панель, реализуемую на LabVIEW (см. рисунок 3).

Работа прибора CAP-10 основана на преобразовании значения тока I_x , протекающий в измерительном электроде, в значение погонной емкости контролируемого провода (см. рисунок 1). Замечено, что ток генератора I_Γ зависит от значения электропроводности воды, используемой в процессе измерения, поэтому целесообразно использовать его для индикации изменения электропроводности воды.

Настройка прибора заключается в получении функции преобразования измеренного значения тока I_x в значение погонной емкости провода C с учетом влияния электропроводности воды:

$$C_n = C(I_\Gamma) + k(I_\Gamma) \cdot I_x, \quad (2)$$

где $C(I_\Gamma)$ и $k(I_\Gamma)$ – постоянные составляющая и коэффициент пропорциональности, являющиеся функциями от влияния электропроводности воды.

Изменение электропроводности воды реализовывалось путем добавления в водопроводную воду, используемой при имитации технологического процесса, поваренной соли NaCl концентрацией от 0 до 4 г/л. При этом фиксировались все необходимые параметры на лицевой панели прибора (ПК) (см. рисунок 3 б).

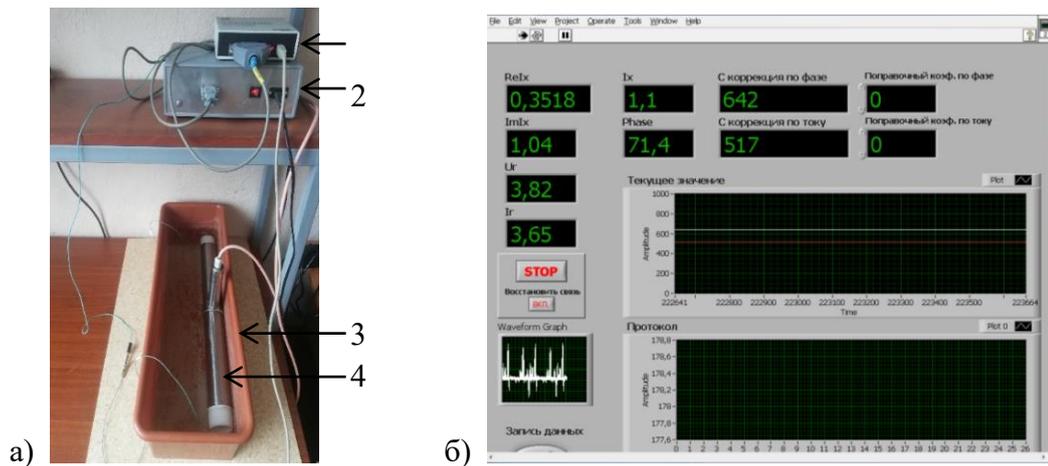


Рисунок 3 – Внешний вид измерителя емкости CAP-10 (а) и его лицевая панель, отображаемая на ПК (б)

1 – устройство сопряжения; 2 – блок аналогового преобразования; 3 – бак с водой; 4 – электроемкостной измерительный преобразователь (ЭЕИП)

На основе полученных данных путем проведения регрессионного анализа рассчитаны коэффициенты $C(I_r)$ и $k(I_r)$:

$$C = 0,588 \cdot I_r^3 + 1,828 \cdot I_r^2 + (-6,008) \cdot I_r + 719,387, \quad (3)$$

$$k = (-3,024) \cdot I_r^3 + 9,314 \cdot I_r^2 + (-14,629) \cdot I_r + (-232,936)$$

Полученные коэффициенты (3) подставляются в функцию преобразования (2), которая в свою очередь прописывается в управляющей программе для CAP-10, реализуемой в среде LabVIEW. Качество полученной функции преобразования (3) проверялось экспериментально. Для проверки результатов производилось измерение емкости образцов провода при использовании чистой водопроводной воды и воды с концентрацией соли 3 г/л. Полученные результаты отклонения от действительных значений емкости представлены в таблице.

Таблица – Результаты отклонения от действительных значений емкости

Номер образца	Действительные значения погонной емкости провода, пФ/м	Относительная погрешность δ , %			
		Без добавления соли		Концентрация соли 3 г/л	
		До настройки CAP-10	После настройки CAP-10	До настройки CAP-10	После настройки CAP-10
1	180	-1,1	1,7	-10,6	5,0
2	280	-2,1	3,9	-9,6	3,9
3	300	-1,3	1,6	-9,0	2,7
11	390	-7,4	2,8	-11,8	3,3
13	460	0,87	0,5	-7,4	4,1
14	540	-5,4	1,1	-13,5	3,3

Известно, что при отсутствии настройки в условиях значительной солености воды погрешность измерения емкости достигает 20 % [4]. Проведенная настройка позволяет снизить погрешность в условиях использования чистой воды до 4 %, при использовании

воды со значительной концентрации соли – до 5 %. Еще больше минимизировать погрешность можно, при проведении настройки не для широкого диапазона изменения емкости (от 180 до 540 пФ/м), а для каждого провода в отдельности, а также в непосредственно в условиях эксплуатации САР-10.

Выводы.

1) Выявлено, что на значение емкости провода влияет значение электропроводности воды, которое может изменяться за счёт изменения концентрации примесей в воде.

2) На основе экспериментальных исследований получены коэффициенты функции преобразования для настройки прибора САР-10, позволяющие повысить точность измерений до 5 % широком диапазоне измерения емкости проводов и электропроводности воды.

Список литературы

1. Вавилова Г.В. Разработка методов и средств контроля погонной емкости одножильного электрического провода в процессе производства: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. – Томск, 2016 – 140 с.

2. ГОСТ 27893-88 (СТ СЭВ 1101–87). Кабели связи. Методы испытаний [Электронный ресурс]. – Введ. 1990.01.01. – с измен. 2018.09.12. – Режим доступа: URL: <http://meganorm.ru/Index/11/11797.htm>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 15.09.2019).

3. Производство кабелей: технология, оборудование, этапы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.yugtelekabel.ru/proizvodstvo-kabelej-texnologiya-oborudovanie-etapy.html>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 15.09.2019).

4. Гольдштейн А.Е., Вавилова Г.В. Измеритель погонной емкости одножильного провода для технологического контроля // Ползуновский вестник. – 2015. – № 3. – с. 38-42.

5. Мазиков С.В., Вавилова Г.В. Свойства воды, влияющие на результат технологического контроля емкости провода // Сборник научных трудов конференции НАУКА. ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ, г. Новосибирск, 05-09 декабря 2016 г.: в 9 частях. - 2016. – С. 33-35.

6. Вавилова Г.В., Гольдштейн А.Е. Прибор для технологического контроля погонной ёмкости электрического провода // Измерительная техника. – 2018. – № 3. – С. 46-50.

УДК 62-16/-17

«УМНЫЕ МАШИНЫ»: КАК ОНИ ВЛИЯЮТ НА НАШУ ЖИЗНЬ.

Чирва Ангелина Сергеевна

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

E-mail: angelina.sergeevna96@mail.ru

SMART MACHINES: HOW THEY INFLUENCE OUR LIFE.

Chirva Angelina Sergeevna

National Research Tomsk State University, Tomsk

Аннотация: Роботы – это наше будущее. Всё будет зависеть от «умных машин». Основной целью исследования является выявление производства всевозможных роботов на территории Российской Федерации, акцентируется внимание на работе–хирурге. Роботы, выполняющие работу людей, очень сильно повлияли на результат выполненных работ. Роботы выполняют работу без ошибок, благодаря заложенной в них программе, а про эффективность роботов не следует и говорить – то, что у людей может занять год работы, робот сможет выполнить за месяц. На территории Российской Федерации можно открыть производство по созданию роботов, которые будут полезны в больницах и клиниках, будут выполнять

сложные операции. Для открытия производства, необходимо создать такую схему для сборки роботов, благодаря которой их эффективность будет на наивысшем уровне и стоимость данных роботов будет в разы меньше, таким образом, практически каждое медицинское учреждение сможет себе позволить использовать роботов для работы с пациентами.

Abstract: Robots are our future. Everything will depend on the "intelligent machines". The main objective of the study is to identify the production of all kinds of robots in the territory of the Russian Federation, focuses on robot-surgeon. Robots operating people work very strongly influenced the result of work performed, the robots do the work without errors due to the pledged in these programs, and about the effectiveness of robots should not say - that people can take a year of operation, the robot will be able to perform in the past month. On the territory of the Russian Federation can open the proceedings on the creation of robots that will be useful in hospitals and clinics, will carry out complex operations. For the opening of proceedings, it is necessary to create a schema for the assembly of robots, by which their performance will be at the highest level and the cost of these robots will be much less, so virtually every medical institution will be able to afford to use robots to work with patients.

Ключевые слова: роботы; медицина; аналоги; будущее; современные технологии.

Keywords: robots; medicine; analogs; future; modern technologies.

«Умные машины»: как они влияют на нашу жизнь, название статьи я выбрала исходя из перемен, которые сильно изменили нашу жизнь за последние 20 лет. Всё, что мы имеем сейчас – это самое большое достижение человечества.

«Металлические друзья человека», да, именно о них сегодня говорит больше половины населения. Роботы - они наши друзья или враги?

В наше время роботы очень востребованы в производстве, народном хозяйстве, медицине. Лидерами в развитии подобных технологий, декларирующих широкое применение промышленных роботов, выступают Япония, США, Германия, Швеция и Швейцария. Много различных роботов придумано в наши дни, это робот для чистки окон, который может пригодиться в домашнем хозяйстве, очень удобен в использовании, роботом можно назвать даже стиральную машину, которая вот уже более нескольких десятков лет служит помощником для хозяюшек, роботы выполняют тяжелые задачи за человека. Но необходимостью является задать вопрос: «А что же будет дальше?»

В современном мире роботы заполнили планету абсолютно везде. Мы каждый день сталкиваемся с роботами, постоянно они нас окружают. Просыпаясь, в первую очередь мы тянемся к сотовому телефону, используем этих роботов на протяжении дня. Сейчас и подумать трудно, что делало бы человечество без телефонов.

Роботы не знают усталости и могут работать хоть круглые сутки, главное, чтобы хватило заряда батареек. Человек устает от работы и совершает много ошибок, а иногда может лишиться жизни при совершении даже маленькой ошибки, с роботом же намного проще, его можно пересобрать [1].

Роботов стали применять и в медицине. Недавно изобретённый робот — терминал доказал, что действительно может быть эффективней человека. Благодаря этому роботу было выявлено 90% людей страдающих онкологическими заболеваниями, в то время, как профессиональные онкологи выявили лишь 50% людей из 100%. Роботы обладают возможностями гораздо выше человеческих способностей, поэтому они часто нами применяются.

Однако, хотелось бы затронуть и минусы использования роботов в современном мире. Не стоит увлекаться тем, что роботы будут делать за нас всю работу, а мы будем спокойно отдыхать. Если труд сделал из обезьяны человека, то отсутствие труда возможно приведет к

обратному процессу, так мы рискуем деградировать. Роботы являются лишь нашими помощниками в жизни, но никак не должны выполнять за нас всю работу [3].

Особое внимание обратим на робота-хирурга по имени STAR (Smart Tissue Autonomous Robot), который был создан американцами (См. рисунок). Робот был создан совсем недавно, около 20 лет назад, и почти самостоятельно выполнил операцию анастомоза. Робот смог соединить полые внутренние органы, и как отметили специалисты, работал он намного лучше, чем люди-хирурги, затрачивая намного меньше времени. Робот представляет собой инструменты, предназначенные для наложения швов. Во время проведения операции используются роботом инфракрасные 3D-камеры и технологий, способствующих распознать изображения. Робот-хирург профессионально и эффективно может работать с живой тканью, при этом преимуществом роботов-хирургов является то, что они могут делать надрезы глубиной не более 1 см, такие операции считаются малотравматичными. Пациент после такой операции через несколько часов уже сможет ходить, а срок нахождения в больнице заметно сократится. Человек может управлять роботом, остановить его в любой момент работы одним нажатием кнопки.

Конечно, применение роботов в медицине целесообразно и в тех случаях, где требуется исключительно тонкая работа. Интеллектуальные устройства способны сделать лечение более эффективным и менее травматичным для пациента, снизить риск развития осложнений. Одна из наиболее «роботизированных» областей медицины – хирургия. Роботы в буквальном смысле становятся руками врачей, участвуя в сложнейших операциях [4].



Рисунок – Робот STAR.

К Российским производителям и продуктов в области медицинской робототехники относятся следующие:

1. Эйдос (Эйдос-Медицина), Россия, Татарстан, Казань

Компания Эйдос из Казани занимается разработкой и производством медицинских тренажеров. Это, в основном, роботы-пациенты: симуляторов новорожденных, роженицы, пациента для обучения эндохирургии.

2. Катэrvиль, Россия, Новосибирск

Известна разработкой роботизированного кресла Катэrvиль для инвалидов, которое позволяет не только двигаться по ровной плоскости, но и перемещаться по менее ровной поверхности, преодолевать бордюры и лестницы. Для этого в кресло встроены выдвигаемые нажатием кнопки гусеницы.

3. МГУ им.Ломоносова в кооперации с АО НПО Сплав

Ангел. Автоматизированный диагностический и лечебный комплекс поддержания жизнедеятельности человека. Существует в модификациях для обычных транспортных средств и для реанимационных отделений. Робот-сиделка. Робот-медсестра.

4. Моторика, Москва

Робопротезы верхних конечностей. Разработка.

5. НейроЧат (ООО "НейроЧат", Сколково)

Нейроинтерфейс, позволяющий обездвиженным людям отдавать команды компьютеру "силой мысли".

Систему НейроЧат скоро можно будет купить или взять в аренду.

6. Швабе (АО Швабе), Татарстан

Холдинг, занимающийся, в том числе, бионическими технологиями, например, разработкой модуля нейромышечного интерфейса для управления протезами конечностей.

7. ЭкзоАтлет (ООО ЭкзоАтлет), Россия, Москва

Компания занимается разработками медицинского экзоскелета. В 2014 году разработана вторая версия экзоскелета для парализованных. Идут разработки модификации экзоскелета для больных другими заболеваниями.

Относительно недавно роботы-хирурги появились и в России. Сегодня у российских медиков роботов-хирургов насчитывается 25, однако в США их работает уже более 5 тысяч. Клинике такая операция обходится дорого, стоимость одной операции составляет 200 тыс. рублей, но для пациентов такие операции проводят бесплатно. Стоимость такого робота составляет 2,7 млн. долларов, что является слишком накладно для приобретения таких «чудо-машин» хотя бы по одной на каждый крупный город в России [2].

Преимуществом приобретения таких роботов в России будет увеличение числа здоровых людей, множество операций будет проводиться ежедневно, что заметно сократит очереди на операции в клиниках. Высокая производительность – самый главный аспект.

Существенные преимущества и недостатки можем увидеть ниже.

Преимущества:

Хирург сможет управлять роботом на расстоянии, значит потребуется меньшее количество медицинского персонала, а значит лечение пациента потребует меньше затрат. Решится проблема нехватки специалистов и приведет к количеству увеличения учреждений для проведения операций.

Недостатки:

Так как робот ещё является новой разработкой, то при подаче поручений хирурга, робот еще в течении нескольких секунд не приступает к движению, и в такой обстановке хирург вынужден находиться недалеко от пациента

Приобретение роботов-хирургов требует подготовку специализированных кадров, которые смогут поддерживать робота в должном виде, проводить своевременно ремонт, что в последствии может нести большие затраты.

Основной задачей является приобретение таких роботов, либо сделать аналоги, использование которых будет выгоднее для страны. Производство аналогов-роботов является хорошим действием, так как это позволит одновременно обучать специалистов конструкциям роботов и создавать менее затратную «машину» для проведения операций, выполняющую такие же функции, что и робот-хирург [5].

Производство роботов на территории России заметно сократит их стоимость, так как материалы будут использоваться исключительно местного происхождения, в этом случае не придется переплачивать за доставку продукции, тем самым сэкономив на транспортировке. Наше будущее исключительно зависит от нас самих, а роботы – постоянная составляющая современной жизни.

Список литературы

1. Бабич, А. В. Промышленная робототехника / А.В. Бабич. - М.: Книга по Требованию, 2012. - 263 с.
2. Макаров, И. М. Робототехника. История и перспективы / И.М. Макаров, Ю.И. Топчеев. - М.: Наука, МАИ, 2003. - 352 с.
3. Иванов А.А. Основы робототехники. М.: Форум, 2012. – С. 224 (дата обращения: 30.09.2016).
4. Применение роботов в медицине: основные тренды. [Электронный ресурс] // – URL: <https://robo-sapiens.ru/stati/primenenie-robotov-v-meditsine-osnovnyie-trendyi/> (дата обращения: 17.09.2019).
5. Тоби Уолш: 2062: время машин/ Пер. Стрельцов А.И. - М.: АСТ, 2018. - 270 с.

УДК 621.317.3

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ ЧАСТИ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОГО ОТЛАДОЧНОГО МОДУЛЯ

Чугай Руслан Львович, Юрченко Владислав Владимирович
Карагандинский государственный технический университет, г.Караганда
E-mail: ruslan.chugay95@gmail.com

DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE PART OF THE LABORATORY STAND ON THE BASIS OF MICROCONTROLLER DEBUGGING MODULE

Chugay Ruslan L'vovich, Yurchenko Vladislav Vladimirovich
Karaganda State Technical University, Karaganda

Аннотация: Статья посвящена основным моментам разработки программной части лабораторного комплекса по изучению микроконтроллеров. Разрабатываемый лабораторный комплекс послужит заменой существующему лабораторному комплексу, который на данный момент можно считать устаревшим. В статье описаны причины замены существующего лабораторного комплекса, которые упираются в требования современной разработки. В данной работе будет описан общий план обучения, который будет включать в себя теоретическую часть и практические занятия. В заключении будет приведено общее описание и состав четырех лабораторных работ, затрагивающих основные моменты работы с микроконтроллером.

Abstract: The article is devoted to the main points in the development of the software part of the laboratory complex for the study of microcontrollers. The developed laboratory complex will serve as a replacement for the existing laboratory complex, which at the moment can be considered obsolete. The article describes the reasons for replacing the existing laboratory complex, which rest against the requirements of modern development. In this paper, a general training plan will be described, which will include a theoretical part and practical exercises. In conclusion, a general description and the composition of four laboratory works will be given that touch upon the main points of work with the microcontroller.

Ключевые слова: микроконтроллеры, STM32, лабораторный комплекс, программная часть.

Keywords: microcontrollers, STM32, laboratory complex, software.

Технологии в области цифровых встраиваемых систем не стоят на месте. Ядром встраиваемой системы обычно служит микроконтроллерное устройство, сочетающее в себе такие базовые блоки как арифметико-логическое устройство, оперативную и постоянную память, порты ввода-вывода и различные периферийные модули. С улучшением

технологического процесса производства, оптимизаций в производительности и энергопотреблении, стало возможным применять микроконтроллеры в местах, где раньше требовались полноценные ПК или специализированные микросхемы. Рост функциональной нагрузки, усложнение программной обработки, требует от современного программиста микроконтроллеров более обширных знаний из таких областей как: языки программирования высокого уровня, цифровая обработка сигналов, знание базовых библиотек работы с периферией и т. д.

Существующая программа обучения и лабораторные работы построены на устаревших моделях 8-битных микроконтроллеров, которые не способны удовлетворять потребностям современного рынка разработки. Для обработки больших массивов данных нужны мощные 32-битные микропроцессоры с широкими и отдельными шинами данных. Также часто бывает полезным блок прямого доступа к памяти, который позволяет без затрат процессорного времени производить копирование областей памяти. Обработка и копирование больших объемов данных возникает, например, при подключении дисплея большого разрешения, при обработке данных с АЦП в реальном времени с применением преобразования Фурье, при передаче потоковых данных и т. д.

К требованиям современной разработки можно отнести три основных пункта: высокую скорость разработки и прототипирования, переносимость кода между различными линейками производителя, удобное сопровождение написанного кода. Во времена использования 8-битных микроконтроллеров для приемлемой работы программы приходилось писать оптимизированный код с использованием наиболее эффективных алгоритмов, что замедляло и удорожало написание программы. С ростом производительности микропроцессоров стало возможным сосредоточиться на ускорении разработки за счет использования более высокоуровневых абстракций, а оптимизация кода стала менее важна, так как стало дешевле купить более производительный микроконтроллер, чем выполнять оптимизацию кода.

Разрабатываемый лабораторный комплекс для изучения программирования микроконтроллеров будет состоять из отладочной платы с установленным на ней программируемым контроллером, набора периферийных устройств ввода-вывода, программы для написания, компиляции и отладки написанной программы, и наконец методических указаний к выполнению лабораторных работ, где будут описаны основные принципы взаимодействия.

В качестве основы для разработки лабораторного комплекса по изучению программирования микроконтроллеров была выбрана отладочная плата STM32DiscoveryVL, которая представлена на рисунке 1:

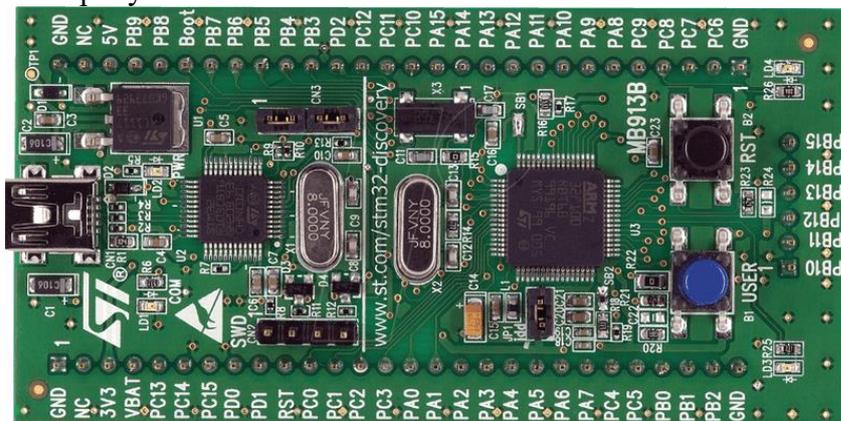


Рисунок 1 – Отладочная плата STM32VLDISCOVERY

Микроконтроллер, установленный на данной отладочной плате, является представителем средней линейки производителя. Обладает всеми базовыми модулями, присущими современному микроконтроллеру: 32-битный блок АЛУ, построенный на ядре ARM, большой объем оперативной и флеш памяти, контроллер DMA, АЦП и т. д. Выбор микроконтроллеров серии STM32 обусловлен следующими причинами: 32-битное ядро, построенное на ядре Cortex, обширная документация от производителя, наличие большого количества готовых примеров и обучающих уроков, большое сообщество разработчиков, унифицированная библиотека работы с периферией (HAL), достаточно низкий порог входа, широкая доступность как по цене, так и по наличию в точках продажи.

Требования к разработке изменяются в сторону удешевления и увеличения скорости написания кода, который должен быть легко переносим на различные платформы. С увеличением производительности микропроцессоров стало возможным использование высокоуровневых языков программирования, которые вкуче с унифицированными библиотеками позволяют подниматься на все новые и новые уровни абстракции. Увеличение уровней абстракции позволяют программисту быстро производить рутинные действия, такие как настройку периферии и базовую обработку данных. Также существование библиотек абстрагирования от аппаратного обеспечения позволяет использовать стандартный интерфейс (API) на широком ряде микроконтроллеров [4].

Изучение программирования микроконтроллеров следует начать с изучения внутренней архитектуры устройства. В частности, основы работы АЛУ, шин данных, тактирования, принципы взаимодействия программного и аппаратного обеспечения, и, наконец, принципы взаимодействия программы с внешним миром и реакция на различные внешние события. Далее следует ознакомиться с языком программирования, на котором будет писаться выполняемая программа. Наиболее часто используемыми языками программирования высокого уровня являются С и С++. Популярность данных языков обусловлена эффективностью работы при относительно малых ресурсах процессора и памяти, достигается это тем, что они являются компилируемыми, а не интерпретируемыми языками. При изучении языка программирования следует ознакомиться с базовыми конструкциями языка, с понятиями “связывание” и “компиляция”.

После ознакомления с теоретической частью, следует практическая часть работы, где студенты, согласно схемы, будут собирать прототип устройства на отладочной плате, программировать его и отлаживать согласно методическим указаниям. В качестве базовых и необходимых знаний будут даны основы работы с портами ввода-вывода, подключение датчиков по цифровой шине, вывод информации, реализация человеко-машинного интерфейса, обработка асинхронных событий и т. д. [3].

Неотъемлемой частью разработки является отладка написанной программы. Отладка, помимо поиска причин неправильной работы программы, позволяет наглядно увидеть внутренние процессы, происходящие при исполнении кода, что позволит основательно укрепить знания, полученные при изучении теории. На начальном этапе для отладки будет использоваться устаревший, но до сих пор популярный метод логгирования внутреннего состояния посредством внешнего коммуникационного интерфейса последовательной шины данных. Данный метод получил популярность с самых истоков развития компьютерных технологий, так как не требует дополнительных аппаратных устройств, кроме внешнего коммуникационного интерфейса. Для профессиональной отладки в современности используется интерфейс промышленного стандарта JTAG. Данный интерфейс требует для своей работы встроенный аппаратный модуль. JTAG интерфейс позволяет во время работы программы просматривать содержимое всех регистров, устанавливать точки останова в любом месте программы, изменять содержимое регистров и т. д. Так же для отладки цифровых интерфейсов будет задействован логический анализатор сигналов, который

производит захват логического сигнала генерируемого физическими выводами контроллера, что опять же многократно облегчает отладку, а студентам позволяет наглядно увидеть передаваемый сигнал [1].

В качестве первой лабораторной работы будет реализация интерфейса взаимодействия с ЖК дисплеем, построенным на контроллере hd44780. Данная лабораторная позволит ознакомиться с настройкой и управлением портами ввода-вывода микроконтроллера, реализацией простого параллельного интерфейса для взаимодействия с контроллером дисплея, а также ознакомиться с принципами реализации программного интерфейса, который позволит повторно использовать готовые методы в последующих проектах.

Далее для ознакомления с таймерами микроконтроллера будет реализован интерфейс управления шаговым двигателем. Первой частью будет реализация полношагового режима. Для взаимодействия пользователя и приложения будет использован ЖК дисплей, изученный ранее, также будет подключен инкрементальный энкодер с кнопкой, который позволит производить навигацию в меню программы. После реализации шагового режима, будет добавлен режим микрошага, который будет реализован с использованием таймера с функцией вывода ШИМ сигнала.

В качестве продолжения изучения таймеров микроконтроллера, будут задействованы продвинутое функции таймера, такие как захват и сравнение. С помощью данного функционала будет реализован практически аппаратный интерфейс к шине 1-wire. В качестве устройства с 1-wire шиной будет выступать датчик температуры ds18b20 [2]. Показания датчика также будут выводиться на ЖК дисплей.

В качестве заключительной лабораторной работы будет предложена реализация ПИД регулятора. Для этой лабораторной работы будет задействован изученные ранее датчик температуры и ЖК дисплей с инкрементальным энкодером. В качестве термомодуля будет использован элемент Пельтье с радиатором. Студентам предстоит самостоятельно реализовать следующие функции: возможность задавать требуемую температуру, максимальную мощность, коэффициенты ПИД регулятора, включение вентилятора на радиаторе и т. д. Примерная схема прибора представлена на рисунке 2:

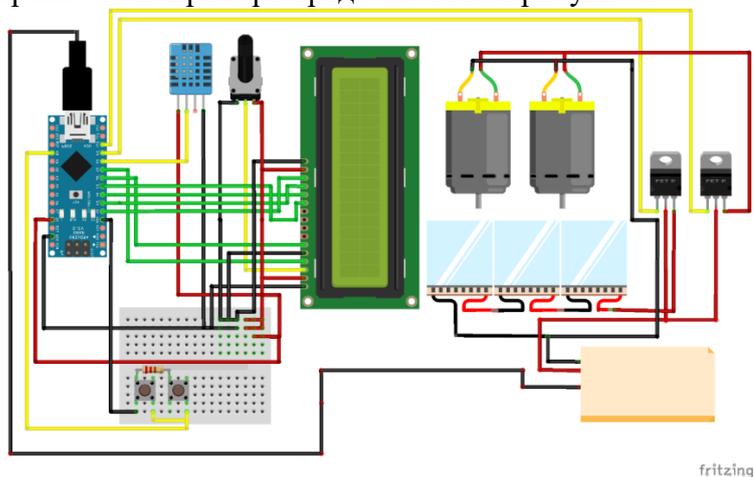


Рисунок 2 – Примерная схема прибора из лабораторной работы №4

Список литературы

1. Преснухин Л.Н. «Микропроцессоры». - М.:Высшая школа, Издательство, 1986. – 495 с.
2. Шарпов В.М., Полищук Е.С., Кошевой Н.Д., Ишанин Г.Г., Минаев И.Г., Совлуков А.С. «Датчики: Справочное пособие» - М.: Техносфера, 2012. – 624 с.

3. Аверченков О.Е., «Схемотехника: аппаратура и программы». – М. ДМК Пресс, 2013. – 590 с.
4. Родыгин А.В. «Электронные и микропроцессорные устройства». - М. 2017. – 75 с.

УДК 622.233.53

ПРИНЦИП РАБОТЫ ВИХРЕВОЙ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Шарифов Илхом Джумахонович

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: sh_ilhom.j@mail.ru

PRINCIPLE OF WORK OF THE VORTEX HEAT GENERATOR INSTALLATION

Sharifov Ilkhom Dzhumakhonovich

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Представленная статья содержит краткий анализ вихревых теплогенерирующих установок (ВТУ), обзор актуальности темы исследования, патентно-информационное обоснование, а также проанализированы современные научно-обоснованные факты и результаты, как теоретических, так и экспериментальных работ. Исследованы основные основополагающие (физико-химические, технологические процессы, технико-экономические и законодательные обоснования), а также и другие актуальные вопросы касательно ВТУ.

Abstract: The presented article contains a brief analysis of vortex heat-generating plants, an overview of the relevance of the research topic, patent information justification, and also analyzes modern scientifically-based facts and results of both theoretical and experimental work. The basic fundamental (physicochemical, technological processes, feasibility and legislative justifications), as well as other relevant issues regarding vortex heat-generating installations are investigated.

Ключевые слова: вихревой теплогенератор; вихревая теплогенерирующая установка; принципиальная схема; тепловой насос; тепловой электрический нагреватель.

Keywords: vortex heat generator; vortex heat generating installation; circuit diagram; Heat pump; thermal electric heater.

С момента открытия вихревого эффекта французским инженером Жозефом Ранком, в тридцатые годы прошлого столетия, основные разработки и совершенствовании технологий установки были направлены на улучшение конструкции самой вихревой трубы, а в качестве рабочего агента использовался воздушный поток. «Сущность наблюдаемого эффекта заключалась в том, что на выходе вихревой трубы наблюдалось разделение сжатого воздушного потока на теплую и холодную струю. Однако, как Ранку, так и Хилшу не удалось теоретически обосновать наблюдаемый эффект», поэтому этот факт отсрочил практическое применение вихревого эффекта на многие десятилетия. В настоящее время, ежегодно по всему миру разрабатываются патенты на изобретения и авторские свидетельства, а также имеются значительное количество технологий, принцип действия которых основан с использованием закрученных (вихревых) потоков, эффектом Ранка-Хилша и др. Например, только в РФ за последние годы защищены более 10 докторских и порядка 150 кандидатских диссертаций, написаны монографии, выполнены НИР, посвященные установке [3,5,6]. Новая технологическая схема вихревого теплогенератора, его разработка и построение используется для получение максимальной тепловой энергии закрученном потоке и направлены на повышение эффективности вихревого теплогенератора [1].

Принципиальная схема вихревого теплогенератора имеет общую конструкцию, узлы, состоящие из корпуса трубы, развихрителя, улитки (см. рисунок 1).

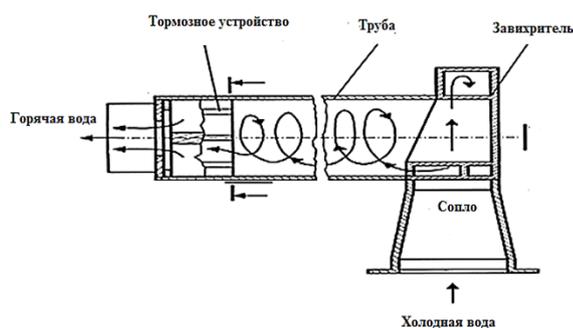


Рисунок 1 – Принципиальная схема ВТ

«В качестве режимных параметров были выбраны температура воды в баке и давление на входе в вихревую трубу. Весь процесс нагрева разбивался на временные интервалы по 10 минут. В начале эксперимента и в конце каждого из интервалов замерялись необходимые параметры температуры на входе и выходе системы. Давление на входе в вихревую трубу поддерживалось постоянным, но величину его можно было регулировать краном. Расчет К.П.Э. производился в конце каждого временного интервала, начиная с первого, но за все предыдущее время эксперимента» [2].

Направление потока жидкости, выходя из высоконапорной насосной установки в сопло, сужается и прикреплено к завихрителю, указано стрелками (рисунок 1). Струя жидкости разрывается при образовании вихря за счет вращения, внутри самого вихря происходит процесс образования кавитационных пузырьков со столбом жидкости по всей внутренней поверхности соприкосновения вихря. Микроскопические пузырьки размером 0,5-3 мкм, насыщают жидкость и уносятся потоком, вместо них появляются новые. Поверхностные силы натяжения достигает на 104 кг/см^2 в таких пузырьках. При насыщении всей массы жидкости пузырьками, при схлопывании пузырьков, накапливает энергия, при нагревании жидкости преобразуется в тепловую энергию.

Одновременно вращение приводит к появлению дополнительных связей между интенсивного выделения энергии в виде тепла и микрочастицами жидкости. Такой процесс происходит при наличии движущейся жидкости ускорения частиц. Это и объясняет принципа работы установки и его сущности [7].

Общего вида изготовленного экспериментального стенда вихревого теплогенератора можно увидеть на рисунке 2. [3]

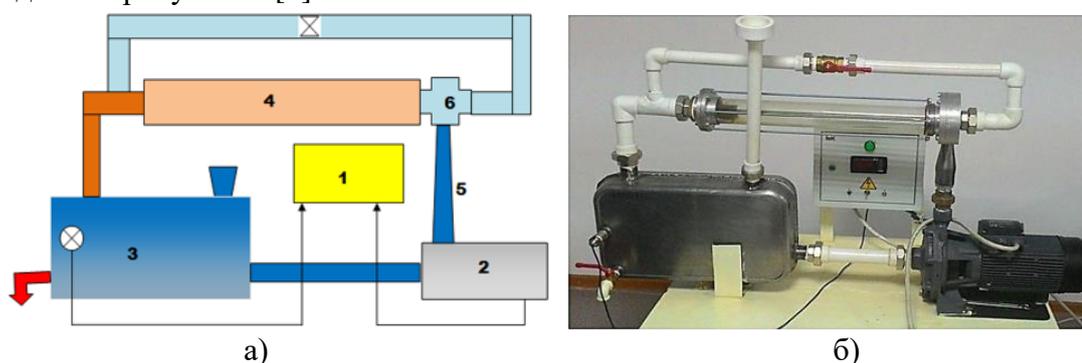


Рисунок 2 – Принципиальная схема (а) и внешний вид (б) вихревого теплогенератора: 1 - блок управления; 2 - гидравлический насос; 3 - бак с водой; 4 - вихревая труба; 5 - дроссель (сопло); 6 - завихритель

Описание процесса установки вихревого теплогенератора [5]:

1. Насос под давлением нагнетает в завихритель жидкость, сообщая ей запас кинетической энергии;
2. Завихритель раскручивает поступающую в него жидкость до образования на его выходе и вдоль оси вихревой трубы устойчивого вихря;
3. Поток жидкости с вихрем внутри, вращаясь, движется вдоль вихревой трубы.
4. Вращающаяся жидкость, достигает гидротормоза, при ударе о его поверхность отдается в виде тепла часть кинетической энергии, затраченной насосом на образование вращательного движения. В момент удара одновременно схлопываются кавитационные пузырьки, выделяя тепло.
5. При достижении жидкостью определенной температуры насос выключается, жидкость приходит в исходное состояние, и после остывания ее до заданной температуры насос включается [7].

Результаты испытания настольного варианта с баком.

На данной схеме, минимальные потери тепла и теплообмен с окружающей среды, т.е. установка работает только на себя. В итоге случае вихревой теплогенератор доводит температуру теплоносителя до требуемого значения за относительно короткий промежуток времени.

Основные данные и результаты проводимых испытаний:

- Объем воды в системе установки - 15 литр = 0,0015 м³;
- Температуры окружающей среды (комнатная) – 23 °С;
- Температуры воды (в бочке) – 22 °С;

Таким образом, при проведении эксперимента на ВТ были получены следующие необходимые исходные данные (см. таблица).

Наиболее обсуждаемыми вопросами являются расчеты по определению оценки энергетической эффективности вихревых теплогенераторов. Вводились, помимо традиционного понятия «К.П.Д» (коэффициента полезного действия), также понятие «К.П.Э» (коэффициент преобразования энергии). Хотя по определению и физической сущности, на наш взгляд, существенных различий не наблюдается.

Расчет К.П.Э. определим по следующей зависимости:

$$КПЭ = \frac{Q_1}{Q_2} \times 100\% \quad (1)$$

где, Q_1 - полезная энергия, полученная в системе вихревого теплогенератора;

Q_2 – энергия, потребляющая центробежный насос.

Значения Q_1 можно определить по следующей зависимости:

$$Q_1 = cm\Delta T \quad (2)$$

где, c - теплоемкость теплоносителя;

m - удельная масса или объем воды в системе;

ΔT – разность температуры при начальной и конечная включения установки в системе.

Величину Q_2 определяем на следующем формуле:

$$Q_2 = P\Delta t \quad (3)$$

где, P - заданная мощность центробежного насоса ($P=3,7$ кВт);

Δt - время работы ЦН

Таким образом, ниже приведены результаты вычисления испытания:

Общий анализ значений К.П.Э. вихревых теплогенераторов:

- значение К.П.Э. однотипных вихревых теплогенераторах одного и того же производителя с изменением по размерам беспорядочно меняется с общей тенденцией увеличения с ростом мощности электрического двигателя;

- значение К.П.Э. изменяется в широких пределах с одинаковой мощности у различных производителей для однотипных вихревых теплогенераторах;
- величина К.П.Э., при правильных измерениях не превышает единицы, присутствующих на рынке вихревых теплогенераторах.

Таблица – Экспериментальные результаты испытания данной установки

	Время, в минутах	Значение температуры (в бочке), °С	Объем воды в системе, (в литрах)
1	Включение ВТ: $t_1= 11:14$	$T_1 = 22$	15
2	Отключение ВТ: $t_2=11:36$	$T_2 = 55$	
3	$\Delta t = t_2 - t_1 = 22$	$\Delta T = T_2 - T_1 = 33$	
К.П.Э ВТ		1,2	

Полученные результаты имеют важное практическое значения в области теплоснабжения – использование ВТ в качестве альтернативного источника тепловой энергии для автономной системы отопления различных объектов и сооружений. Разработанный экспериментальный макет ВТ и предварительно полученные результаты испытания свидетельствуют об этом.

Список литературы

1. Абдрахманов Р. Исследование теплогидравлических характеристик низконапорной вихревой трубы для повышения эффективности работы тепловых насосов: Отчет о НИР (промеж) // ТОО ИНТИЭИ; ГР 0115РК03008, инв. № 0215РК02866 - Астана, 2015г. - 95 с.
2. Абилов А. А. Технологические особенности и испытания экспериментального образца вихревого теплогенератора / Абилов А. А., Аубакиров Д. А., Абдрахманов Р. К., Шарифов Д. М., Серикбаев Н. С., Махмудов Б. Н. // Наука, техника и образование. 2017. № 9 (39). С. 13-21
3. Макарова М.С. Численное исследование тепловых и динамических процессов в элементах устройств энергоразделения газов [Текст]: дис. докт. техн. наук. - Москва, 2014. - 121 с.
4. Шарифов Д.М., Абилов А.А., Аубакир Д.А. и др. Результаты испытаний и оценка эффективности параметров вихревого теплогенератора. Инновационные решения проблем экономики знаний Беларуси и Казахстана. Сборник материалов научно-практической конференции. Минск, 2016, стр. 50-51.
5. Аликина О.Н. Гидродинамика и теплообмен в вихревой трубке Ранка–Хилша: Вычислительный эксперимент [Текст]: дис. канд. физ.-мат. наук. – Пермь, 2003. – 122 с.
6. Соловьев А.А. Численное и физическое моделирование процессов энерго и фазоразделения в вихревых трубах [Текст]: дис. канд. техн. наук. – Уфа, 2008. – 155 с
7. Сироткин Михаил, инженер [Электронный ресурс] // Строительный портал ВАШ ДОМ [Сайт]: 2009. URL: http://www.vashdom.ru/articles/avtonomnoeteplo_1.htm

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА

Шилкина Анастасия Юрьевна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: 1n2a3s4y5a@gmail.com

ANALYSIS OF PROFESSIONAL RISK ASSESSMENT METHODS

Shilkina Anastasia Yurevna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена анализу методов оценки профессионального риска. В соответствии с планируемыми изменениями в законодательстве Российской Федерации проведение процедуры оценки профессионального риска становится обязательной для всех предприятий. Проведенный анализ позволяет ознакомиться с существующими методами оценки профессионального риска и выбрать подходящий метод для проведения данной процедуры оценки профессионального риска на любом предприятии. Данная тема является актуальной в настоящее время.

Abstract: The article is devoted to the analysis of professional occupational risk assessment methods. In accordance with the planned changes in the legislation of the Russian Federation, the conduct of a professional occupational risk assessment procedure becomes mandatory for all enterprises. The analysis allows you to familiarize yourself with the existing methods of risk assessment professional risk and choose the appropriate one method for the procedure for assessing professional risk in any enterprise. This topic is currently relevant.

Ключевые слова: охрана труда; риск; профессиональный риск; травматизм; идентификация опасностей; оценка риска; нарушения.

Keywords: occupational safety; risk; occupational risk; injury; hazard identification; risk assessment; violations.

Оценка и управление профессиональными рисками являются элементами системы управления охраной труда. Это механизм, обеспечивающий безопасные условия на предприятии. Главной задачей оценки профессионального риска является не допустить скрытых и явных опасностей и нежелательных событий, которые могут возникнуть с работниками в течение трудовой деятельности [1].

Оценка профессионального риска отвечает на основные вопросы:

- Какие нежелательные события могут произойти в ходе трудовой деятельности?
- Какова возможная причина возникновения нежелательного события в ходе трудовой деятельности?
- Какие последствия может повлечь за собой нежелательное событие?
- Каковы способы уменьшения вероятности возникновения неблагоприятного события и тяжести последствий?

В соответствии с изменениями законодательства Российской Федерации в области охраны труда утвержден приказ Роструда от 21 марта 2019 года №77 «Об утверждении Методических рекомендаций по проверке создания и обеспечения функционирования системы управления охраной труда». Согласно данному приказу, который утвердил, что документы, полученные при реализации процедуры оценки профессионального риска, должны быть проверены в ходе внеплановых проверок и расследований несчастных случаев на производстве[2].

Оценка профессионального риска является обязательной процедурой для предприятий, но утвержденная методика оценки профессионального риска отсутствует. Для реализации процедуры оценки профессионального риска предприятия могут использовать любые методы анализа риска, наиболее удобные для них. Поэтому анализ существующих методов оценки профессионального риска является актуальной задачей.

Методы оценки профессионального риска бывают качественными и количественными. Количественные методы используются в тех случаях, если имеются количественные данные, например как концентрации веществ время воздействия вредных и опасных производственных факторов, статистические данные профессиональных заболеваний и производственного травматизма и т.п. Качественные методы применяются, если количественных данных нет или они не достоверны [3].

Проведем анализ следующих методов оценки рисков: метод Дельфи, Бейсовский анализ, Метод Элмери, Метод Файн-Кинни.

Метод Дельфи применяется для сбора общего мнения на основе опроса группы экспертов. Основной отличительной чертой от других экспертных методов оценки рисков является возможность экспертов выражать мнение анонимно. Метод Дельфи может быть использован на всех этапах оценки профессионального риска. Метод Дельфи состоит из нескольких основных этапов:

1. Формирование группы экспертов;
2. Составление перечня первоначальных вопросов и отправка их индивидуально каждому эксперту;
3. Проведение анализа полученных ответов и распространение между экспертами результатов опроса;
4. Проведение повторных опросов экспертов до тех пор, пока не будет достигнуто согласованное мнение.

Преимущества метода:

1. Объективность экспертов за счет невозможности попасть под влияние других экспертов;
2. Возможность нахождения экспертов в любом месте, нахождении экспертов в одном помещении не нужно;
3. Так как присутствует возможность выразить мнение анонимно, вероятно непопулярные мнения будут выражены.

Недостатки метода:

1. Метод является трудоемким для исполнения;
2. Эксперты должны уметь выражать мнение точно и ясно в письменной форме, чтобы эксперты понимали друг друга.
3. Эксперты используют только собственные идеи, но не могут развивать идеи других экспертов;
4. Вероятность неправильного понимания высказываний других экспертов, отсутствие возможности пояснить свое мнение.

Бейсовский метод осуществляется с помощью математического аппарата теории вероятности. При осуществлении Бейсовского метода количественные данные и информация о возможных рисках известна. Все данные рассматриваются в совокупности для определения полной вероятности возникновения нежелательного события.

Преимущества метода:

1. Выводы, сделанные логически при осуществлении метода, легки для понимания;
2. Метод осуществляется с помощью формулы.

Недостатки метода:

1. Для проведения оценки риска необходимо иметь большое количество исходных данных;
2. Для сложных систем оценка риска с помощью данного метода не всегда может быть выполнена [4].

Метод Элмери основан на наблюдении за производственной средой и анализом производственного процесса. Метод Элмери охватывает основные части: соблюдение правил безопасности, состояние производственных помещений и рабочих мест, применение средств индивидуальной защиты работниками, состояние гигиены труда, состояние машин и оборудования. Оценка риска осуществляется с помощью карты наблюдения, где выбираются объекты наблюдения, и оценивается уровень состояния охраны труда на объекте по мнению наблюдателя. Оценка риска характеризуется индексом Элмери в котором учитываются пункты с хорошим и плохим состоянием охраны труда. В итоге получают процент оцененных объектов, которые соответствуют требованию охраны труда.

Преимущество метода:

1. Простота осуществления оценки риска.

Недостатки метода:

1. Невозможность проведения идентификации различных опасностей на рабочем месте.
2. Невозможность оценить значимость выявленного риска;
3. Невозможность планирования мероприятий по охране труда в соответствии со значимостью риска.
4. Невозможность проинформировать работников о возможных рисках [5].

Метод Файн-Кинни основан на учете трех составляющих: вероятность (вероятность происхождения нежелательного события), воздействие (насколько часто происходит воздействие) и последствия (тяжесть последствий). Распределения рассчитанных уровней риска осуществляют с учетом тяжести последствий нежелательного события и неотложности принятия мер по устранению или минимизации уровня риска.

Преимущества метода:

1. Простота расчета;
2. Наглядность выходных данных;
3. Возможно планирования мероприятий с учетом значимости риска;
4. Возможность применения метода для любого предприятия.

Недостатки метода:

1. Возможна необъективная оценка;
2. Отсутствие стандартизированной анкеты, при помощи которой можно было бы проводить проверку заранее предусмотренных элементов производственной среды [6].

Для того чтобы определиться с выбором методики оценки профессионального риска необходимо изучить характеристики методов оценки риска. Уровень соответствия метода данным характеристикам оценим по шкале: низкий, средний, высокий. Основные характеристики методов оценки профессионального риска:

1. Сложность проведения оценки риска предложенным методом;
2. Неопределенность риска;
3. Необходимы затраты ресурсов для проведения оценки риска;
4. Возможность получения количественных данных на выходе.

Для более наглядного анализа характеристики методов оценки риска вынесены в таблицу [4].

Таблица – Сравнительный анализ характеристик методов оценки риска

Метод оценки риска	Значимость воздействующих характеристик			Количественная оценка риска
	Сложность	Неопределенность	Ресурсы	
Метод Дельфи	Средняя	Средняя	Средние	Нет
Бейсовский метод	Высокая	Низкая	Высокие	Да
Метод Элмери	Средняя	Низкая	Средние	Да
Метод Файн-Кинни	Высокая	Средняя	Средние	Да

В течение всей профессиональной деятельности человек сталкивается с вопросом безопасности труда, который напрямую связан с профессиональными рисками. В полной мере избежать рискоопасных ситуаций не представляется возможным, поэтому принимать меры по минимизации и ликвидации рисков является необходимостью, тем самым повышать безопасность труда на производстве. При минимизации и ликвидации рисков можно добиться сокращения производственного травматизма, возникновения профессиональных заболеваний и исключения возможности возникновения несчастных случаев на производстве.

В ходе исследования методов оценки профессионального риска были выбраны для проведения анализа четыре популярных метода оценки риска, выявлены их преимущества и недостатки, а также проведен сравнительный анализ основных характеристик выбранных методов оценки риска. Из приведенного анализа можно сделать вывод, что метод Файн-Кинни является наиболее наглядным для оценки профессионального риска и подходит для применения на любом предприятии.

Список литературы

1. Оценка и управление профессиональными рисками работников автотранспортного предприятия // Электронный архив ТПУ URL: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/48363> (дата обращения: 19.10.2019).
2. Приказ Роструда "Об утверждении Методических рекомендаций по проверке создания и обеспечения функционирования системы управления охраной труда" от 21 марта 2019 года № 77 // Интернет ресурс. 2019 г.
3. Демин А.Б. Оценка опасностей и профессиональных рисков // Кадровые решения. 2010. № 10.
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010—2011 «Менеджмент риска. Методы оценки риска»
5. Лайтинен, Х. Пособие по наблюдению за условиями труда на рабочем месте в промышленности. Система Элмери / Х. Лайтинен [и др.]. – Хельсинки: Институт профессионального здравоохранения Финляндии, 2000. – 24 с
6. Современное состояние и совершенствование методики экспертной оценки профессионального риска на рабочих местах / Ю.А. Булавка // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2013. – № 3. – С. 156–163

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ГЕНЕРАЦИИ ВИБРАЦИИ

Шичэнь Сун, Размахин Виталий Сергеевич, Швейцер Андрей Александрович
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail vrazmakhin@gmail.com

RESEARCH OF INFORMATION AND MEASURING SYSTEMS OF VIBRATION GENERATION

SHichehn' Sun, Razmakhin Vitalij Sergeevich, SHvejtser Andrej Aleksandrovich
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: Статья посвящена краткому изложению обзора информационно-измерительных систем генерации вибрации. Рассмотрены устройства для генерации вибраций, приборы и комплексы для регистрации данных. Отмечены достоинства и недостатки. Сделан вывод на конкурентоспособности информационно-измерительных систем генерации вибрации, разработанных в Томском политехническом университете, и перспективности их применения для различных практических задач.

Abstract: The article is a brief review of information and measuring systems for vibration generation. Devices for vibrations generation, instruments and complexes for recording data are considered. The advantages and disadvantages are noted. The conclusion is drawn on the competitiveness of information and measuring systems for vibration generation developed at the Tomsk Polytechnic University, and the future of their application for various practical problems.

Ключевые слова: генерация вибраций, информационно-измерительная система, регистрация данных эксперимента.

Keywords: vibration generation, information and measurement system, experimental data recording.

Вибрация и процессы, связанные с ней, всегда представляли интерес у исследователей, а задачи регистрации параметров вибрации были и остаются актуальными.

Различают полезную и отрицательную вибрацию. Примерами первой могут стать виброшлифование и вибротранспортирование, примерами второй – вибрация при работе технологического оборудования. В первом случае вибрацию возбуждают с определенными параметрами, в другом – гасят, но в обоих случаях для ее изучения работа ведется в нескольких направлениях – исследования на:

- реальном объекте;
- испытательном стенде. Создание испытательных стендов позволяет провести предварительные исследования в необходимом объеме без вывода реального объекта из эксплуатации.

и применяются информационно-измерительные комплексы, краткая характеристика которых дана ниже (см. таблица).

Таблица – Результаты отклонения от действительных значений емкости

Тип	Достоинства	Недостатки
стационарные	высокая точность, большая глубина	высокая стоимость, большие габариты и вес, значительные
мобильные	небольшие размеры, масса	погрешность, глубина поиска дефекта
встроенные	быстрота, автоматизация	большое число датчиков

Таким образом, при наличии испытательного стенда генерации (возбуждения) вибрации и информационно-измерительных комплексов ведется речь об информационно-измерительных системах генерации вибрации.

Анализ существующих испытательных стендов [1, 2] показал преимущества применения гидравлических стендов в аспекте исследования процессов в технологическом оборудовании и его элементах.

В работах [3–9] доказана перспективность в качестве элементов, передающих вибрацию на объект испытаний, гибких упругих оболочек (рукавов высокого давления) различного количества и коммутации (см. рисунок 1).

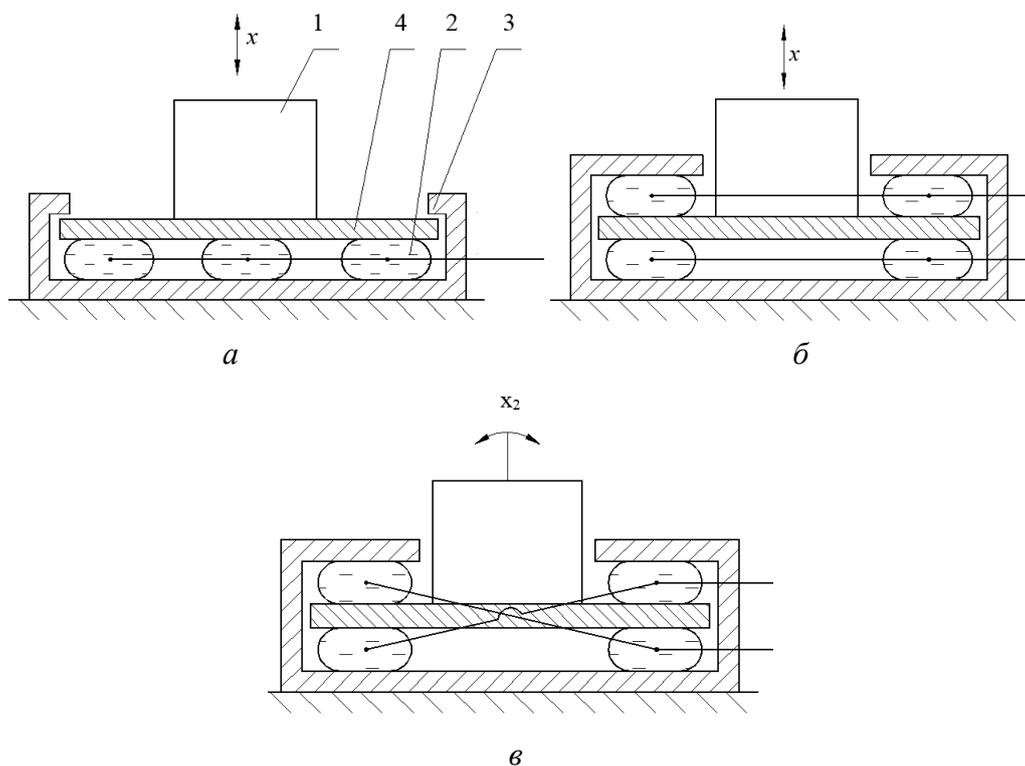


Рисунок 1 – Конструктивная схема исполнительного механизма на предварительно поджатых упругих оболочках: а, б – вертикальные колебания; в – качательные колебания

1 – промежуточная масса; 2 – рукава высокого давления; 3 – основание; 4 – платформа

Одними из основных достоинств таких механизмов является переменная жесткость, регулируемая изменением среднего давления, а также возможность возбуждения вибрационных нагрузок больших значений.

Приводом данного механизма может стать гидравлический привод с эксцентриковым механизмом (см. рисунок 2).

Данный привод состоит из:

- регулируемого аксиально-поршневого насоса 2, приводимого в движение от асинхронного электродвигателя 1;
- фильтра 3 для дополнительной очистки рабочей жидкости;
- аксиально-поршневого гидромотора 5, приводимого в работу энергией жидкости от регулируемого насоса;
- эксцентрикового механизма 6, получающего вращение от выходного вала гидромотора;

- регулируемого дросселя 8;
- магистралей 4 (напорной) и 7 (сливной);
- бака 9;
- плунжерной пары 6, обеспечивающим периодическое перемещение заданного объема жидкости в упругие оболочки.

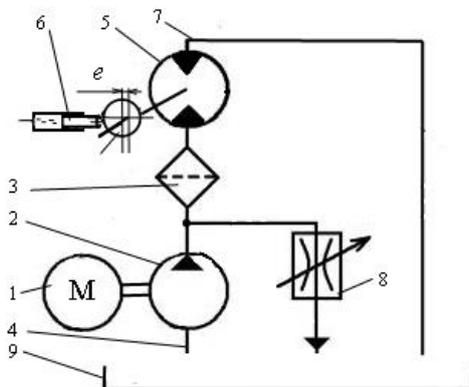


Рисунок 2 – Принципиальная схема гидропривода

- 1 – асинхронный электродвигатель; 2 – регулируемый аксиально-поршневой насос;
 3 – фильтр; 4 – магистраль напорная; 5 – аксиально-поршневой гидромотор;
 6 – плунжерная пара; 7 – магистраль сливная; 8 – регулируемый дроссель; 9 – бак

Регистрация сигналов велась информационно-измерительным комплексом, разработанным учеными Томского политехнического университета совместно со сотрудниками [11, 12].

Данный комплекс, состоящий из вибромодуля с функцией аналого-цифрового преобразователя, пьезоэлектрических датчиков, ноутбука и информационных каналов, хорошо зарекомендовал себя при регистрации данных виброиспытаний на различных стендах [1, 2, 13–15].

Для регистрации экспериментальных данных датчики размещаются:

- на объекте контроля, закрепляемом на промежуточной массе 1 при испытании на виброактивность;
- на промежуточной массе 1, платформе 4 и основании 3 при испытаниях на гашение ударно-вибрационной нагрузки, для чего стенд оснащается дополнительным ударным механизмом

Таким образом, информационно-измерительные системы генерации вибрации на базе исполнительных механизмов с рукавами высоко давления, относительно простого по исполнению гидравлического стенда в совокупности с информационно-измерительным комплексом [11, 12] представляют интерес для дальнейших исследований.

Список литературы

1. Nizhegorodov A., Gavrilin A., Moyzes B., Ditenberg I., Zharkevich O., Zhetessova G., Muravyov O., Bets M. Stand for dynamic tests of technical products in the mode of amplitude-frequency modulation with hydrostatic vibratory drive // Journal of Vibroengineering. – 2016. – V. 18 (6). – pp. 3734-3742.
2. Nizhegorodov A.I., Gavrilin A.N., Moyzes B.B. Hydraulic power of vibration test stand with vibration generator based on switching device // Key Engineering Materials. – 2016. – V. 685. – pp. 320-324.

3. Gavrilin A.N., Chuprin E.A., Moyzes B.B., Halabuzar E.A. Land-based sources of seismic signals // Proceedings of 2014 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS, 2014, 6986947. DOI: 10.1109/MEACS.2014.6986947.
4. Nizhegorodov A.I., Gavrilin A.N., Moyzes B.B., Cherkasov A.I., Zharkevich O.M., Zhetessova G.S., Savelyeva N.A. Radial-piston pump for drive of test machines // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – V. 289 (1) – 012014. DOI:10.1088/1757-899X/289/1/012014.
5. Кувшинов К.А., Мойзес Б.Б., Крауиньш П.Я. Импульсно-вибрационный источник сейсмических сигналов // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317. – № 1. – С. 77-81.
6. Кувшинов К.А., Мойзес Б.Б. Разработка импульсно-вибрационного источника сейсмических сигналов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012. – № S3. – С. 503-509.
7. Пат. 2324954 Российская Федерация, МПК7 G 01 V 1/155. Виброимпульсный источник / Крауиньш П.Я., Смайлов С.А., Мойзес Б.Б., Супрунов А.Ю., Кувшинов К.А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Томский политехнический университет. – № 2006137548/28; заявл. 23.10.06; опубл. 20.05.2008, Бюл. №14. – 5 с.: ил.
8. Пат. 2240582 Российская Федерация, МПК7 G 01 V 1/155. Виброимпульсный источник энергии / Крауиньш П.Я., Иоппа А.В., Смайлов С.А., Мойзес Б.Б., Воронько И.В.; заявитель и патентообладатель Томский политехнический университет. – № 2003108773/28; заявл. 28.03.03; опубл. 20.11.2004, Бюл. №32. – 5 с.: ил.
9. Пат. 2171479 Российская Федерация, МПК7 G 01 V 1/147, G 01 V 1/133. Виброимпульсный источник сейсмических сигналов / Крауиньш П.Я., Иоппа А.В., Смайлов С.А., Мойзес Б.Б.; заявитель и патентообладатель Томский политехнический университет. – № 2000102751/28; заявл. 03.02.2000; опубл. 27.07.2001, Бюл. № 21. – 4 с.: ил.
10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2017614049 Российская Федерация. Виброрегистратор-М2 / Гаврилин А.Н., Серябряков К.В., Мельнов К.В., Хайруллин А.Р. Мойзес Б.Б.; заявитель и патентообладатель Томский политехнический университет. – № 2017611112; заявл. 13.02.2017; опубл. 05.04.2017. – 1 с.
11. Gavrilin A., Moyzes B., Cherkasov A., Mel'nov K., Zhang X. Mobile complex for rapid diagnosis of the technological system elements // MATEC Web of Conferences. – 2016. – 79. – 01078.
12. Болатбекова Д.Г., Плотникова И.В., Есенбаев С.Х. аутсорсинг как инструмент повышения эффективности работы измерительных приборов // Труды Международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации»; Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2019. – С. 183-185
13. Plotnikova I.V., Chicherina N.V., Stepanov A.B. Mathematic modeling of the method of measurement relative dielectric permeability// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018. –V. 363 (1) 012006. DOI: 10.1088/1757-899X/363/1/012006
14. Горбачев С.В., Казтаев А.Ж., Сырямкин В.И., Богомолов Е.Н., Вавилова Г.В. Калибровка детектора рентгеновского цифрового микротомографа на основе нечеткой сети Кохонена // Контроль. Диагностика. – 2012. – № 13. – С. 94-96.
15. Vavilova G.V., Ryumkin A.V. Detection of insulation defects in the wire through measuring changes in its capacitance// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 6. Ser. "6th International Conference: Modern Technologies for Non-Destructive Testing"– 2018. – 012017.

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ СКЛАДСКИХ УСЛУГ КАК ОСНОВА ЛОГИСТИЧЕСКОГО СЕРВИСА ПРЕДПРИЯТИЯ

Яковина Екатерина Юрьевна

Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург

E-mail: katrin210496@rambler.ru

QUALITY MANAGEMENT OF STORAGE SERVICES AS THE BASIS OF THE ENTERPRISE LOGISTIC SERVICE

Yakovina Ekaterina Yurievna

Ural State University of Economics University, Ekaterinburg

Аннотация: Складские услуги – одни из самых востребованных логистических услуг. Количество операторов в этом секторе логистики постоянно увеличивается, следовательно, растет конкуренция в данной отрасли. В настоящее время понимание и удовлетворение требований заинтересованных сторон является условием выживания бизнеса. Для достижения конкурентного преимущества организации необходимо удовлетворить потребности клиентов эффективнее, качественнее и дешевле, чем конкуренты. Поэтому совершенствование качества услуг является основным фактором привлечения потребителей.

Abstract: Warehousing is one of the most popular logistics services. The number of operators in this sector of logistics is constantly increasing, and therefore, the competition in this industry is growing. Nowadays understanding and meeting the stakeholders requirements is a prerequisite of the business survival. In order to achieve a competitive advantage, the organization must meet the needs of customers more efficiently, better and cheaper than competitors. So, improving the quality of services is the main factor to attract the consumers.

Ключевые слова: управление качеством, бережливое производство, складская логистика, процессный подход, ИСО 9001.

Keywords: quality management, lean manufacturing, warehouse logistics, process approach, ISO 9001.

В настоящее время одними из способов получения прибыли в сервисных организациях являются улучшение качества оказываемых услуг и сокращение затрат. Японские менеджеры пришли к выводу, что при должном внимании к качеству продукции или оказываемых услуг, прибыль позаботится сама о себе. Масааки Имаи в своей книге отмечал, что «стремление к совершенствованию ради совершенствования – самый надежный путь повышения конкурентоспособности компании» [2]. Японская промышленная революция полностью противоречит традиционному способу управления производством. Так, ученые выявили причинно-следственные связи между действиями и достигаемыми результатами, в результате чего были выведены следующие базовые принципы: повышение качества ведет к снижению затрат, а уменьшение партий продукции ведет к снижению цен.

Качество продукции и услуг – это основа, на которую опираются затраты и поставки. Результативные системы управления затратами и поставкой невозможно без устойчивой системы обеспечения качества. Повышение качества и уменьшение затрат служат основой удовлетворения требований потребителей.

Цель управления качеством – избавиться от всех потерь и процессов, которые не создают ценности в деятельности предприятия. Потери – «это любая деятельность, которая потребляет ресурсы, но не создает ценности для потребителя» [1]. Под ценностью, в свою очередь, понимаются свойства товара или услуги, которые удовлетворяют потребности

потребителя. Важно выявить причины возникновения потерь, проанализировать их и устранить.

Существует несколько корневых причин возникновения потерь складских процессов, среди которых особое внимание следует обратить на следующие:

- нарушения условий хранения товара;
- порча товара во время перемещений, транспортировки;
- человеческий фактор (воровство, некомпетентность и др.).

Одним из эффективных средств борьбы с потерями является бережливое производство. Это концепция, ориентированная на качество, которая вырабатывает и реализует подходы, направленные на определение ценности и построение последовательных действий, создающих эту ценность [2]. За последнее двадцатилетие бережливое производство заняло ведущую роль в снижении затрат организаций за счет выявления и устранения потерь.

Совершенствование качества приводит к улучшению качества работы процессов, в результате уменьшается количество ошибок, брака, снижается время производственного цикла, начинает преобладать экономное расходование ресурсов, в результате чего снижаются производственные затраты. Задачи управления качеством направлены не только на повышение прибыли и управление затратами, но и на совершенствование таких областей, как обслуживание заинтересованных сторон, обучение персонала, обеспечение качества, удовлетворенность потребителей, управление потоками (что особенно актуально в складской деятельности), разработка новых услуг

Поддержание подходов бережливого производства позволяет компании не только сохранять высокую конкурентоспособность на рынке, но и способствует расширению квалификации рабочих и созданию безопасных условий для труда. Применение инструментов бережливого производства для компании означает:

- быстрое и эффективное выявление и устранение потерь;
- улучшение силы обмена информацией на всех уровнях организации;
- уменьшение затрат и повышение качества и безопасности оказания услуг;
- стимулирование совершенствования производства и возможность реализации улучшений сотрудниками самостоятельно [4].

Различные системы менеджмента позволяют сделать компанию более прибыльной и эффективной с одновременной реализацией по улучшению качества, затрат и поставок. Так, система менеджмента качества на основе международных стандартов ISO (International Organization for Standardization) серии 9000 позволяет повысить качество оказываемых услуг и снизить издержки. Внедрение системы менеджмента качества на предприятиях сферы услуг позволяет:

- достигнуть стабильного высокого качества услуг при минимальных затратах;
- повысить конкурентоспособность услуг;
- увеличить уровень удовлетворенности потребителей;
- повысить имидж компании;
- привлечь новых потребителей;
- вовлечь сотрудников в достижение высокого качества оказываемых услуг.

Систему менеджмента качества можно считать инновацией в управлении организацией. Эта динамичная система развивается в течение долгого времени, поэтому любая организация должна разрабатывать, внедрять, поддерживать и постоянно улучшать систему менеджмента качества, включая необходимые процессы и их взаимодействия, в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001 – 2015. Модель системы менеджмента качества организации учитывает, что не все системы, процессы и действия могут быть

предопределены; поэтому данная система должна быть гибкой и адаптируемой применительно к сложной среде организации [5].

Среди поддерживающих комплексных услуг складированию принадлежит существенная роль. В современной хозяйственной деятельности предприятий складская система стала эффективным средством в управлении запасами на разных этапах логистической цепи и материальных потоков в целом. Для организации эффективной складской деятельности необходимо решить, какие специфические особенности функционирования склада и «узкие» проблемные места должна система управления, основанная на качестве. Качественное оказание логистических услуг – это инструмент усиления конкурентных позиций предприятия. Поэтому, когда руководство компании улучшает качество логистических услуг, это способствует повышению привлекательности продукции и усиливает конкурентные позиции компании.

В соответствии с вышесказанным, операторам логистических услуг целесообразно внедрять в свою деятельность современные инструменты и методы управления качеством. Высокое качество может быть достигнуто с помощью совершенствования инструментов и методик управления качеством, одним из которых и является бережливое производство.

Бережливое производство гарантирует увеличение организационно-технического уровня производственного управления, совершенствование качества оказываемой услуги, увеличение конкурентоспособности. Внедрение подходов бережливого производства позволит логистической компании сократить затраты, уменьшить оборотный капитал, повысить производительность и качество, улучшить обслуживание потребителей и повысить их удовлетворенность [3].

Оперативное планирование и регламентирование выполнения отдельных операций – это основа эффективного управления логистическими процессами на складе. Для этих целей логистическим операторам необходимо внедрять в свою деятельность инструменты и методы управления качеством.

При выборе подходов и методов улучшения качества работы складской деятельности необходимо учитывать ряд факторов: местонахождение склада, техническое оснащение, погрузочно-разгрузочный фронт, размеры складского комплекса, конструкция склада, особенности подъездных путей, складской персонал, система складирования.

Согласованности действий в логистической деятельности можно достигнуть благодаря процессному подходу. Процессный подход к менеджменту качества – это выявление понимания к управлению взаимосвязанными процессами как системой для повышения эффективности и результативности деятельности организации [5].

Процесс – совокупность взаимосвязанных и (или) взаимодействующих видов деятельности, использующих входы для получения намеченного результата [4]. В свою очередь, бизнес-процесс – это последовательность действий, осуществляемых компанией для создания продукции или услуг, необходимых потребителям, т.е. это последовательность событий с участием людей, технологий и информационных потоков, позволяющих добиться значимых результатов [5].

Грамотная организация бизнес-процессов – важнейшее условие выживания организации на рынке логистических операторов. Качество бизнес-процессов определяет эффективность и продуктивность работы организации, уровень удовлетворенности ее потребителей, как следствие, финансовые результаты компании.

Процессный подход основан на принципах бережливого производства. Применение процессного подхода на предприятии логистических услуг позволит повысить эффективность управления операциями логистического процесса, а также:

- сократить длительность технологических процессов на основе рационального выбора оптимальных вариантов структур этапов;

- устранить непроизводительные операции на основе их совмещения и рационализации и дублирование операций;
- определить места сосредоточения ручного труда, для того чтобы найти пути и способы его сокращения или полного устранения;
- снизить трудоемкость операций;
- ускорить обмен информацией и снизить риск несвоевременных и ошибочных решений и действий. [5].

При организации услуг складирования необходимо учитывать все взаимосвязи между внешними и внутренними (складскими) потоками, в первую очередь грузовыми потоками.

Одним из эффективных инструментов процессного подхода является картирование процессов (построение карт и блок-схем процесса). Построение карт процесса важный инструмент, который позволяет компании:

- увидеть не только отдельную операцию, но и весь поток создания ценности;
- увидеть источники потерь;
- визуализировать процессы, сделать их понятными и простыми для обсуждения;
- спланировать движение всего складского потока;
- увидеть связь между информационными и материальными потоками;
- увидеть работу склада с точки зрения бережливого производства.

Все описанные выше инструменты и методы могут поддерживаться с помощью визуальных средств. Наиболее распространенными методами являются: цветное картирование, изображения, графики, контрольные листы, информационные стенды, знаки указатели, карточки «КАНБАН». Использование на предприятии визуальных средств помогает выявлять отклонения от нормы и проблемы и принимать неотложные меры для того, чтобы:

- снизить операционные издержки;
- сократить потери и время цикла производства;
- обеспечить своевременность поставок;
- сократить запасы;
- обеспечить безопасность и удобство на рабочих местах;
- повысить прибыльность компании [4].

Таким образом, использование методов и подходов управления качеством невозможно без детального понимания как происходит преобразование материальных потоков и как выполняются операции согласно процессу, на каждом из этапов деятельности компании. Налаженная, бесперебойная работа складских процессов позволит получать предсказуемые результаты, определять необходимость в ресурсах нужного количества и качества, а также поможет в распределении ответственности, полномочий и взаимодействии персонала склада.

Таким образом, понимание и применение методов управления качеством помогает организации снизить потери в процессах, повысить эффективность и скорость работы, улучшить качество обслуживания клиентов, сплотить сотрудников и изменить их отношение к работе. Понятие качества оказываемых услуг имеет очень большое значение в практической деятельности предприятия. Необходимо постоянно совершенствовать и улучшать уровень качества как услуг, так и способов их реализации.

Список литературы

1. Вумек Дж., Джонс Д. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания нашей компании // Джеймс Вумек, Дэниел Джонс; Пер. с англ.— 12-е изд. — М.: Альпина Паблицер, 2018. – 432 с.

2. Имаи М. Гемба Кайдзен: Путь к снижению затрат и повышению качества // Масааки Имаи; Пер. с англ. — 10-е изд. — М.: Альпина Паблишер, 2017. — 399 с.
3. Лайкер Дж. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира // Джеффри Лайкер; Пер. с англ. — М.: Издат. группа «Точка», 2017. — 446 с.
4. Орлова, П.И. Бизнес-планирование. Учебник / П. И. Орлова. — М.: Дашков и К, 2016. — 285 с.
5. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь // ГОСТ Р ИСО 9000 – 2015. Введ. 28.09.2015 г. — М: Изд-во ФГУП «Стандартинформ», 2015 – 53 с.

УДК 620.179.1.08:531.7:621.315

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ И ДЛИНЫ ПРОТЯЖЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Яркимбаев Шамиль Сергеевич, Федоров Евгений Михайлович

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: shoma97kz@gmail.com

METHODS AND MEANS FOR MEASURING THE SPEED AND LENGTH OF EXTENDED PRODUCTS

Yarkimbaev Shamil Sergeevich, Fedorov Evgeny Mikhailovich

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: В данной статье рассматривается оптимальный выбор метода для измерения скорости и длины протяженных изделий. Сравнительный анализ существующих доплеровских измерителей длины. Разработка структурной схемы для выбранного метода.

Abstract: This article discusses the optimal parameters for measuring the speed and length of extended products. Comparative analysis of existing Doppler length gauges. Development of the structural scheme for the selected method.

Ключевые слова: контактные методы, бесконтактные методы, лазерный доплеровский измеритель, погрешность.

Keywords: contact methods, contactless methods, laser Doppler meter, error.

В процессе производства одним из ключевых факторов являются быстрое и высокоточное измерение объектов, вследствие развития и модернизации технологического процесса.

На сегодняшний день существует множество видов измерения скорости и длины длинномерных материалов (провода, кабели, фанера и др.), когда классические методы не позволяют произвести измерение из-за различных условий производства.

К современным измерителям предъявляются требования:

- надежность конструкции;
- удобство эксплуатации и эргономичность;
- простота градуировки и настройки;
- широкий диапазон измеряемых величин;
- высокая чувствительность преобразования;
- помехозащищенность;
- бесконтактность измерений;
- универсальность применения.

Измерения можно разделить на прямые и косвенные методы. Прямые также разделяют на два класса: контактные (электромеханические) и бесконтактные (фотоимпульсионные, с

использованием меток). Косвенные – корреляционный, растровый и метод на основе эффекта Доплера (см. рисунок 1) [1].



Рисунок 1 – Методы измерения скорости и длины

Преобразователи контактного типа непосредственно соприкасаются с объектом контроля, из-за этого метод имеет ограничения при горячем прокате или из-за хрупкости контролируемого объекта. Так же данный метод не позволяет измерять скорости свыше 15 м/сек ввиду проскальзывания ролика и вибрации. Также необходимо учитывать ограничение их использования для некоторых видов объектов, например, таких как горячий прокат из-за высоких температур, оптоволоконные кабели из-за их хрупкости. Для устранения проскальзывания используют гусеничные ремни [2].

Бесконтактные методы (фотоимпульсионный) т.к. приборы не имеют механического контакта, вследствие этого не возникает погрешностей, связанных с проскальзыванием или износом измерительных колес. Практическое использование данной схемы осложнено тем, что скорость перемещения объекта бывает непостоянной. Также часто изменяется скорость от изделия к изделию. В этом случае необходимо измерения скорости v для каждого изделия, а так же их недостатком является то, что изделия должны иметь конечную длину [3].

Так же к бесконтактным относится метод с использованием меток. Наносятся магнитные, тепловые, люминесцентные и другие метки. На точность прибора главным образом оказывает расстояние между приемником и записывающей головкой. Приборы широко используются для измерения длинных и «бесконечных» объектов [2].

Косвенные методы позволяют проводить контроль в широком диапазоне скоростей и ускорений. Данный метод измерения преобразует скорость движения изделий в длину за счет интегрирования ее по времени.

$$L = \int_0^t V(t)dt, \quad (1)$$

где L – длина объекта;

V – скорость объекта;

t – время измерения.

Корреляционный метод – скорость в данном методе определяется по временному сдвигу отраженных сигналов с одних и тех же точек поверхности движущегося объекта. Метод не нашел широкого применения ввиду не постоянной скорости движущихся объектов контроля, большой погрешности. Это обусловлено значительными трудностями при реализации обработки поступающих данных, т.к. при переменной скорости движения контролируемых объектов нужно выполнять непрерывный поиск экстремального значения

автокорреляционной функции. Посредством оптической системы световые штрихи проецируются на поверхность объекта контроля со скоростью v . Расстояние фиксировано и равно l . Изображение передается на фотоэлементы. Т.к. относительно первого смещен второй штрих, то сигнал совпадает с сигналом второго фотоэлемента с запаздыванием τ , связанными со скоростью по следующей формуле:

$$\tau = l / v, \quad (2)$$

или

$$v = l / \tau, \quad (3)$$

где τ – время запаздывания;

l – расстояние между штрихами;

v – скорость движения объекта [4].

Растровый метод наиболее целесообразно применять при небольших вибрациях (до ± 15 мм), требуемой погрешности (0.1...0.3 %) и расстояниях до объекта 30...200 мм. Его применение в производстве при значительных вибрациях объекта измерения затруднено. Выходная частота f и измеряемая скорость v связаны соотношением:

$$f = \frac{Mv}{d}, \quad (4)$$

где d – шаг растрового анализатора;

M – масштаб оптической системы [4].

Наиболее перспективный метод на основе эффекта Доплера. Применение метода на основе эффекта Доплера возможно при значительных вибрациях объекта (до ± 100 мм). При этом данный метод обеспечивает повышенную точность (до 0.02...0.1 %) с возможностью дистанционных измерений (200...2000 мм). В качестве источника когерентного излучения служит лазер. В данном методе используется эффект изменения частоты излучения лазера при его рассеянии за счет движущегося объекта. Метод позволяет обеспечить высокую точность на высоких скоростях, что является важным параметром при современном производстве (см. рисунок 2) [5-6].

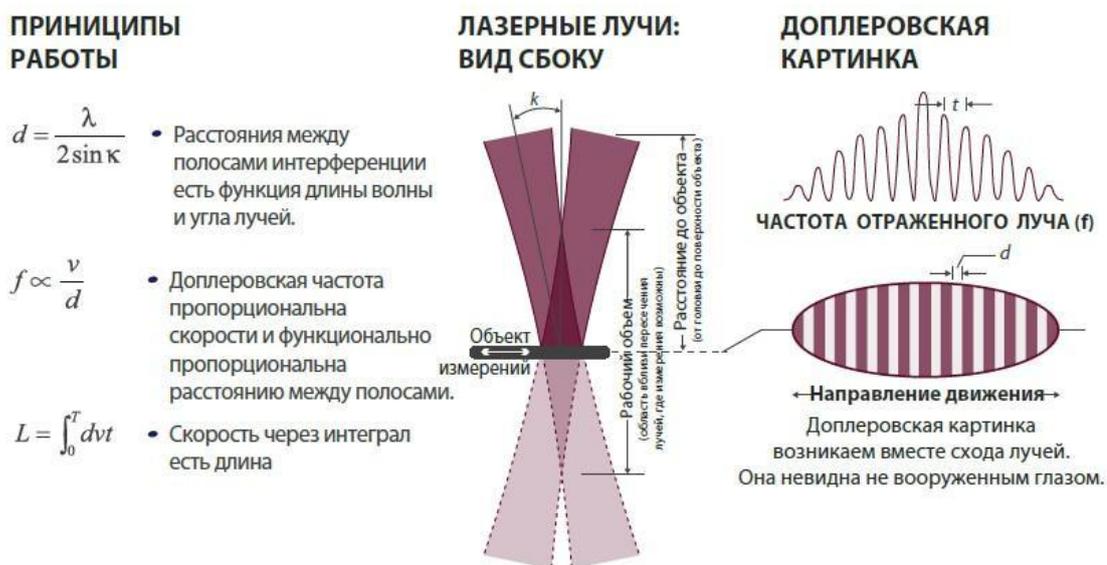


Рисунок 2 – Лазерный доплеровский метод

Производятся различные конструкции ЛДИ, их наиболее распространенные производители и основные параметры приборов представлены в таблице [7;8;9;10].

Таблица – Погрешности производителей ЛДИ

Фирма-производитель	Погрешности измерения
POLYTEC GmbH	$\pm 0,1$
PROTON PRODUCTS Ltd	$\pm 0,05$
CANON	$\pm 0,2$
DANTEC	$\pm 0,1$

Данные приборы отличаются высокой точностью и хорошим быстродействием. Так же приборы не критичны к исследуемой поверхности, имеют возможность измерения труб, нити, листовой стали, провода, кабеля, оптоволокно и др.

Конструкция лазерного доплеровского измерителя (см. рисунок 3):

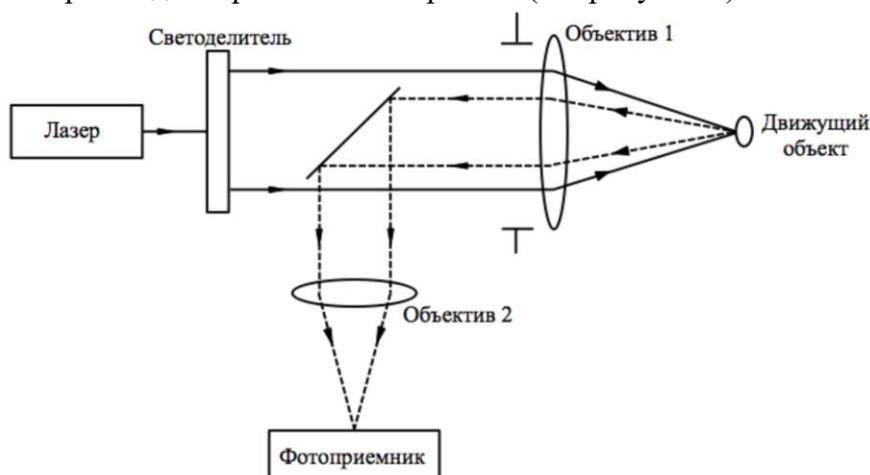


Рисунок 3 – Структурная схема ЛДИ

Лазер поступает на светоделитель, формирующий два луча. Два луча фокусируются объективом 1 в область измерения. Рассеянное назад излучение собирается объективом в пределах щелеобразной диафрагмы и после отражения от зеркала направляется объективом 2 на фотоприемник.

Список литературы

1. Звенигородский Э.Г., Каминский Ю.Д., Проскурнев С.Ю., Рогов П.В., Роднина В.К. Лазерные и оптические измерители скорости и длины // Датчики и системы. — 2003. — №7. — С. 2-7.
2. Редько В.В., Федоров Е.М. Методы и средства контроля в кабельной промышленности: методические указания к выполнению лабораторных работ для магистрантов, обучающихся по магистерской программе «Приборы и методы контроля качества и диагностики» направления 200100 «Приборостроение». — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. — 118 с
3. Шевакин Ю.Ф., Рытиков А.М., Касаткин, Н.И. Технологические измерения и приборы в прокатном производстве. — М.: «Металлургия», 1973. — 368 с.
4. Клочков В.П., Козлов Л.Ф., Потыкевич И.В., Соскин М.С. Лазерная анемометрия, дистанционная спектроскопия и интерферометрия: справочник; под ред. М. С. Соскина. — Киев: Наук. думка, 1985. — 759 с
5. Дубнищев Ю.Н. Лазерные доплеровские измерительные технологии. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. — 416 с.
6. Коронкевич В.П., Полещук А.Г. Лазерные интерферометрические и дифракционные системы // Компьютерная оптика. — 2010. — Т. 34. — №1. — С.4-23.

7. Лазерный измеритель скорости и длины LSV 6000. Техническая документация фирмы Polytec GmbH. — 16 с.
8. Измерители длины лазерные бесконтактные серии SL модификаций SL1016, SL2550. Техническая документация фирмы Proton Products Ltd. — 2007. — 3 с.
9. Laser doppler velocity sensor. Техническая документация фирмы Canon. — 4 с.
10. LDA solutions. URL:<http://www.dantecdynamics.com/Default.aspx?ID=20413> (дата обращения 03.11.2016).

Научное издание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (IT) В КОНТРОЛЕ, УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТИ

Сборник научных трудов
VIII Международной конференции
школьников, 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