

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

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

**11–13 ноября 2020 г.**

Томск 2021

УДК 658.18+658.562(063)  
ББК 65.291.8-5-82Л0  
Р443

**Р443 Ресурсосберегающие технологии в контроле, управлении качеством и безопасности:** сборник научных трудов IX 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, 2021. – 259 с.

В сборнике представлены материалы IX 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 658.18+658.562(063)  
ББК 65.291.8-5-82Л0**

## Содержание

### **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМОВ РАСПЫЛЕНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ КОРПУСА ЭКСЦЕНТРИКА**

<i>Айжамбаева Саулекул Жакешовна, Тийшитыкбаев БауыржанТолендыевич.....</i>	<i>8</i>
<b>ОЦЕНКА РИСКА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ</b>	
<i>Анохин Константин Васильевич, Анищенко Юлия Владимировна.....</i>	<i>12</i>
<b>СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ДЛЯ IT-ОТРАСЛИ</b>	
<i>Ахмерова Кристина Сергеевна, Янушевская Марина Николаевна.....</i>	<i>15</i>
<b>СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ</b>	
<i>Ахмет Ализ, Айжамбаева Саулекул Жакешовна.....</i>	<i>19</i>
<b>ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ РИСКОВ В БЕСКАРАГАЙСКОМ РАЙОНЕ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН</b>	
<i>Бектенов Диас Елеубекулы.....</i>	<i>22</i>
<b>РАЗРАБОТКА ПАСПОРТА КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В АО «НПЦ «ПОЛЮС»</b>	
<i>Белокриницкая Елена Александровна.....</i>	<i>26</i>
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ЦЕНТРЕ МЕТРОЛОГИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ</b>	
<i>Бояркин Андрей Максимович.....</i>	<i>30</i>
<b>ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОБОЗНАЧЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРИЧАЛОВ ДЛЯ ПОСТАНОВКИ И СТОЯНКИ КОРАБЛЯ В ПОРТУ ХАЙФОН</b>	
<i>Буй Дык Хуи Хоанг.....</i>	<i>32</i>
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРОДИАГНОСТИКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ</b>	
<i>Величкович Инна Борисовна, Цой Андрей Игоревич, Мойзес Борис Борисович.....</i>	<i>35</i>
<b>МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	
<i>Владимирова Ольга Николаевна, Пасечник Елена Юрьевна, Савичев Олег Геннадьевич.....</i>	<i>39</i>
<b>РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА «УПРАВЛЕНИЕ НЕСООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОДУКЦИЕЙ» ДЛЯ «НИИ АЭМ ТУСУР»</b>	
<i>Гордеева Ирина Витальевна.....</i>	<i>43</i>
<b>АНАЛИЗ РИСКОВ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА УПРАВЛЯЮЩЕЙ КОМПАНИИ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА ГОСТ Р ИСО 9001-2015</b>	
<i>Горкунова Алина Олеговна, Редько Людмила Анатольевна.....</i>	<i>47</i>
<b>СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА УПРАВЛЯЮЩЕЙ КОМПАНИИ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА ГОСТ Р ИСО 9001-2015</b>	
<i>Горкунова Алина Олеговна, Редько Людмила Анатольевна.....</i>	<i>51</i>
<b>АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОСВЕЩЕНИЕМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ</b>	
<i>Двужилова Светлана Николаевна, Сергеев Виктор Яковлевич, Юрченко Владислав Владимирович, Безкорвайный Павел Геннадьевич, Белик Михаил Николаевич, Вавилова Галина Васильевна.....</i>	<i>56</i>
<b>РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МЫШЛЕНИЕ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА</b>	
<i>Деева Ольга Викторовна.....</i>	<i>59</i>
<b>МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕФТИ В ВОДНОЙ СРЕДЕ</b>	
<i>Деулина Дарья Евгеньевна.....</i>	<i>63</i>

<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТА ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ</b>	
<i>Дроздова Ирина Владиславовна, Тимофеева Светлана Семеновна.....</i>	<i>67</i>
<b>РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ГАЗОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ</b>	
<i>Еремин Дмитрий Сергеевич, Амелькович Юлия Александровна.....</i>	<i>70</i>
<b>АНАЛИЗ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА УСТАНОВКЕ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ</b>	
<i>Жук Елизавета Олеговна .....</i>	<i>73</i>
<b>АУДИТ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ</b>	
<i>Иевкова Елена Викторовна, Мельчакова Анастасия Игоревна, Мажанов Максим Олегович, Василенок Виктор Леонидович .....</i>	<i>77</i>
<b>СОЗДАНИЕ ЛЮКСМЕТРА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ОПЫТОВ</b>	
<i>Казакова Дарья Александровна, Юрченко Владислав Владимирович, Белик Михаил Николаевич.....</i>	<i>80</i>
<b>АНАЛИЗ ВНЕШНИХ И ВНУТРЕННИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ</b>	
<i>Каримберди уулу Байаалы, Редько Людмила Анатольевна.....</i>	<i>83</i>
<b>МОНИТОРИНГ БЕЗДОЖДНЫХ ПЕРИОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	
<i>Катомцева Ксения Александровна, Вторушина Анна Николаевна .....</i>	<i>87</i>
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИАГРАММЫ СПАГЕТТИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОФИСА КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА</b>	
<i>Кольчурина Мария Андреевна, Кольчурина Ирина Юрьевна, Харитонов Ярослав Мовсесович.....</i>	<i>91</i>
<b>РАЗВИТИЕ И ПРОДВИЖЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ ТОРГОВЫХ МАРОК</b>	
<i>Копанев Давид Витальевич.....</i>	<i>95</i>
<b>ПРОЕКТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ 5С В ЛАБОРАТОРИИ ТЕХНИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВ ИЗМЕРЕНИЙ, КОНТРОЛЯ И ИСПЫТАНИЙ ПРОДУКЦИИ КГАПОУ «АВИАТЕХНИКУМ»</b>	
<i>Корелина Юлия Васильевна, Зиннатова Ольга Михайловна, .....</i>	<i>99</i>
<b>МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДВУМЕРНОГО ФРОНТА ВЕРХОВОГО ПРИРОДНОГО ПОЖАРА</b>	
<i>Коржова Александра Юрьевна .....</i>	<i>103</i>
<b>РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ И ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К СТЕНДУ ПОВЕРКИ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ</b>	
<i>Кривогузова Александра Сергеевна, Юрченко Владислав Владимирович, Левашов Ильдар Саматович.....</i>	<i>107</i>
<b>ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ТОКАРЯ</b>	
<i>Кузьмина Анастасия Алексеевна.....</i>	<i>110</i>
<b>КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРОДУКЦИИ И ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ: ПОНЯТИЕ, ВЗАИМОСВЯЗЬ</b>	
<i>Кулева Юлия Сергеевна.....</i>	<i>114</i>

<b>МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ</b>	
<i>Лазарчук Анастасия Владимировна, Белая Марина Николаевна.....</i>	<i>117</i>
<b>МОНИТОРИНГ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ РАЗНЫХ ОБЪЕКТОВ</b>	
<i>Лопсан Айза Мергеновна.....</i>	<i>120</i>
<b>ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ</b>	
<i>Люкию Елена Сергеевна.....</i>	<i>124</i>
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ МЕТОДА LEAN SIX SIGMA ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ВО ВРЕМЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ 2020 ГОДА</b>	
<i>Мажанов Максим Олегович, Мельчакова Анастасия Игоревна, Иевкова Елена Викторовна.....</i>	<i>128</i>
<b>ПРОЦЕСС УПРАВЛЕНИЯ НЕСООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОДУКЦИЕЙ В РИТЕЙЛЕ</b>	
<i>Мельчакова Анастасия Игоревна, Мажанов Максим Олегович, Иевкова Елена Викторовна, Мишура Людмила Геннадьевна.....</i>	<i>132</i>
<b>ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ДЕТЬМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ</b>	
<i>Муселимян Алла Андреевна, Тропезникова Ольга Васильевна.....</i>	<i>136</i>
<b>МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБРАЗЦА НА ОСНОВЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЦВЕТОВ И РАЗМЕРОВ В ВИДЕОПОТОКАХ</b>	
<i>Нгуен Тхе Кыонг, Нгуен Чанг Хоанг Тхуи, Сырямкин Владимир Иванович.....</i>	<i>139</i>
<b>МЕТОДЫ АНАЛИЗА И РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО</b>	
<i>Никитина Екатерина Павловна.....</i>	<i>144</i>
<b>МЕТОДЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИНЕРАЛИЗОВАННЫМИ ЖИДКОСТЯМИ</b>	
<i>Носова Мария Владимировна, Середина Валентина Петровна.....</i>	<i>147</i>
<b>ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b>	
<i>Овсянникова Диана Дмитриевна, Волкова Татьяна Александровна.....</i>	<i>151</i>
<b>РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА</b>	
<i>Ольховская Елизавета Алексеевна, Задорожная Татьяна Анатольевна.....</i>	<i>155</i>
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА «ПРОВЕДЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ» В НОТАЦИИ IDEF0. ОБНАРУЖЕНИЕ «УЗКИХ МЕСТ» ПРОЦЕССА</b>	
<i>Панова Алена Юрьевна.....</i>	<i>158</i>
<b>РАСЧЕТ СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА ОТКРЫТОМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ</b>	
<i>Плякина Карина Сергеевна, Задорожная Татьяна Анатольевна.....</i>	<i>162</i>
<b>АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ В РФ И ДРУГИХ СТРАНАХ</b>	
<i>Покровский Егор Владимирович.....</i>	<i>166</i>
<b>ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ</b>	
<i>Пыкина Александра Дмитриевна.....</i>	<i>171</i>
<b>ВИХРЕТОКОВЫЙ ДЕФЕКТОСКОП С НАКЛАДНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ</b>	
<i>Разуваев Иван Николаевич.....</i>	<i>176</i>

<b>СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПИСАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ</b>	
<i>Роднин Никита Игоревич</i> .....	180
<b>ОЦЕНКА РИСКОВ ЧС ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕПАРАТОРА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ БЕЗ ВЫПУСКА ГАЗА В АТМОСФЕРУ</b>	
<i>Савченко Екатерина Дмитриевна</i> .....	185
<b>АНАЛИЗ СОВМЕСТИМОСТИ СТАНДАРТОВ, СОСТАВЛЯЮЩИХ БАЗОВУЮ ОСНОВУ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА</b>	
<i>Сапрунов Иван Константинович, Хертек Семен Сергеевич</i> .....	189
<b>ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ</b>	
<i>Сергеев Кирилл Сергеевич</i> .....	192
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЕМКОСТНОГО МЕТОДА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ПЛЕНКИ</b>	
<i>Скрипниченко Владимир Александрович, Вавилова Галина Васильевна, Юрченко ВладиславВладимирович</i> .....	197
<b>СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ</b>	
<i>Тартыкова Анна Хайрулловна</i> .....	201
<b>ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ</b>	
<i>Темирхан Нуржан Мендыбайулы, Плотникова Инна Васильевна</i> .....	205
<b>ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ УЗЛОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ</b>	
<i>Ткаченко Кирилл Станиславович</i> .....	209
<b>РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ НОРМАТИВНЫХ АКТОВ В ФОРМИРОВАНИИ ВНУТРЕННЕЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ</b>	
<i>Толкачева Валентина Александровна</i> .....	213
<b>РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ СИСТЕМЫ</b>	
<i>Урсой Руслан Олегович</i> .....	217
<b>ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ИНДЕНТИФИКАЦИИ В ЛАБОРАТОРИИ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ</b>	
<i>Фетисова Валентина Сергеевна, Мальцева Наталья Валерьевна</i> .....	219
<b>НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ: МЕТОДЫ, ВЫЯВЛЯЕМЫЕ ДЕФЕКТЫ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ</b>	
<i>Хертек Семен Сергеевич, Сапрунов Иван Константинович</i> .....	223
<b>ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТА-АНАЛИЗА</b>	
<i>Хо Минь Дай, Буй Дык Бьен</i> .....	227
<b>ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ</b>	
<i>Цыганкова Анна Анатольевна</i> .....	232
<b>ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ ЕМКОСТИ ПРОВОДА ПРИ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИИ</b>	
<i>Чеснокова Анна Константиновна, Вавилова Галина Васильевна</i> .....	236
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ФАРМАКОЛОГИИ</b>	
<i>Шарычев Иван Павлович, Фех Алина Ильдаровна</i> .....	240

<b>ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО МЕНЕДЖМЕНТА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ</b>	
<i>Шульгина Марианна Вадимовна, Квеско Светлана Эдуардовна, Шульгин Олег Вадимович.....</i>	<i>244</i>
<b>КАК ИЗБЕЖАТЬ КОНФЛИКТНОЙ СИТУАЦИИ В ОРГАНИЗАЦИИ</b>	
<i>Яндуткин Артём Геннадьевич.....</i>	<i>248</i>
<b>THE USE OF SOFTWARE PLATFORM ON MODERN IT ONLINE LEARNING TECHNOLOGIES</b>	
<i>Anachack Phongtraychack, Vladimir I. Syryamkin .....</i>	<i>252</i>
<b>APPLICATION OF NEURO-FUZZY TECHNOLOGY IN TECHNICAL VISION SYSTEMS</b>	
<i>Msallam Majdi, Syryamkin Vladimir Ivanovich .....</i>	<i>255</i>

**ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМОВ  
РАСПЫЛЕНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ КОРПУСА  
ЭКСЦЕНТРИКА**

*Айжамбаева Саулекул Жакешовна, Тиыштыкбаев Бауыржан Толендыевич*  
*Карагандинский технический университет, г.Караганда*  
E-mail: sauleaizh@mail.ru

**SELECTION OF OPTIMAL TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF SPRAY MODES  
FOR ELECTRIC ARC METALLIZATION OF THE ECCENTRIC BODY**

*Aizhambayeva Saulekul Zhakechovna, Tiyshtykbayev Bauyrzhan Tolendievich*  
*Karaganda Technical University, Karaganda*

**Аннотация:** в данной статье для получения покрытия высокого качества с антифрикционными свойствами на поверхности эксцентриковой втулки произведен расчетно-теоретический анализ выбора оптимальных режимов электродуговой металлизации.

**Abstract:** in this article, to obtain a high-quality coating with anti-friction properties on the surface of an eccentric sleeve, a computational and theoretical analysis of the choice of optimal modes of electric arc metallization is performed.

**Ключевые слова:** оптимальные режимы; электродуговая металлизация; макротрещины; матрица; математическое планирование; эксперимент; дробилка; износ.

**Keywords:** optimal modes; electric arc metallization; macro cracks; matrix; mathematical planning; experiment; crusher; wear.

Для решения поставленных в исследовании задач произведен расчетно-теоретический анализ процесса диспергирования расплава проволок: медной и стальной, анализ метода управления параметрами напыляемых частиц при электродуговой металлизации (ЭДМ). Выбранная для исследования технология устранения износа детали действительно существует в нашем регионе, так как до 2002 года технология нанесения покрытия осуществлялась вручную – наплавкой электродами, а с внедрением электродуговой металлизации труд механизировался, и в настоящее время ЭДМ с успехом используется в производстве восстановления деталей горно-обоганительного оборудования. Для исследования выбрана эксцентриковая втулка конусной дробилки GP 500 обоганительной фабрики. Эксцентриковая втулка конусной дробилки GP 500 (см. рисунок, а) является защитной втулкой дробящего конуса, в результате износа трением истираются наружные поверхности втулки.

Вследствие износа появляется макротрещина (см. рисунок, б) металла 250-280 мм по цилиндрической поверхности втулки, высота детали - 530 мм.

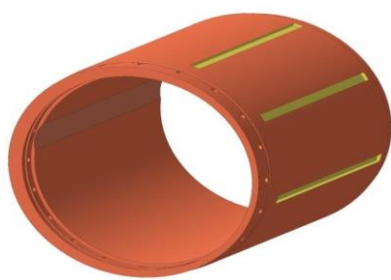
По паспорту конусной дробилки GP 500, срок службы эксцентриковой втулки составляет 18 мес., по фактическим данным: деталь заменяют на новую через 6 мес.

Для увеличения срока службы детали и экономической эффективности, нами предлагается ряд мероприятий по восстановлению и ремонту эксцентриковой втулки:

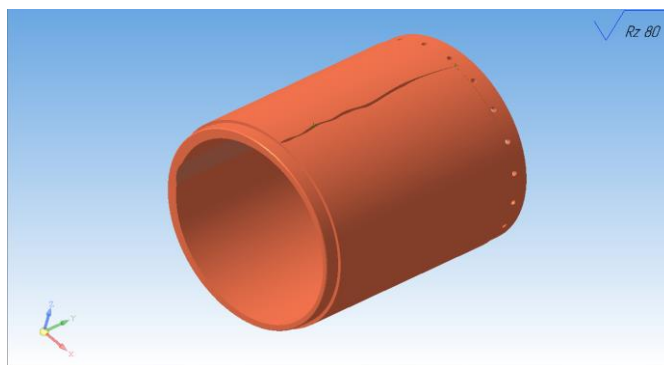
- Произвести ручную наплавку электродами из баббита Б-16 или Б-83 на поверхности, где образовалась макротрещина и микротрещины, зачистить.
- Изготовить тонкостенную втулку из стали 45. Произвести посадку под пресс металлической втулки по наружному диаметру эксцентрика.
- Предварительно подготовить сформированную деталь для электродуговой металлизации, нанесением на поверхность рваной резьбы.



- Осуществить электродуговую металлизацию, обеспечив нанесенный слой металла из легирующих элементов, для обеспечения высоких антифрикционных свойств эксцентриковой втулки.



а) без повреждений



б) с макротрещиной

Рисунок – Модель 3D корпуса эксцентрика (эксцентриковой втулки)

Более подробное изучение и исследование последнего 4-го этапа восстановления методом ЭДМ, приводит к выбору оптимальных режимов процесса напыления слоя металла, обеспечивающих долговечность эксцентриковой втулки в дальнейшей эксплуатации.

Электродуговая металлизация детали – это технологический процесс нанесения расплавленного материала на поверхность детали сжатым воздухом с целью восстановления первоначальных размеров. Покрытие на изделии образуется в результате вклинивания и прилипания частиц материала на заранее подготовленные, нарезанные резьбой поверхности втулки. Прочность сцепления покрытия с изделием зависит от размера частиц, скорости их полета, деформации при ударе о поверхность. Попадая на металлируемую поверхность, частицы нагромождаются друг на друга и образуют металлизационное покрытие слоистого строения. Затем после остывания покрытия, деталь на токарном станке подвергают обработке резанием, и затем шлифуют для получения требуемых размеров.

Выберем двухпроволочный электродуговой металлизатор станочный марки ЭМ-12. Для исследования процесса распыления в качестве рабочих материалов выберем проволоки диаметром 2 мм: медную марки М1 и стальную Св-08А, с целью создания псевдосплавного покрытия, обеспечивающего высокие антифрикционные свойства покрытию. Таким образом, напыляемый слой представляет собой дисперсную смесь двух распыляемых материалов.

Рассмотрим *диспергирование расплава проволок при электродуговом напылении*. При электродуговом напылении покрытие формируется из капель жидкого металла, движущихся в струе транспортирующего сжатого воздуха. Нагрев и плавление распыляемого металла происходит за счет тепла электрической дуги, горящей между расходуемыми проволоками-электродами, из которых образуется расплавленный металл. Жидкий металл сдувается с концов электродов, дробится под воздействием газодинамических и электромагнитных сил и в виде капель движется в направлении к поверхности напыляемой основы. Данные о влиянии режимов работы металлизатора на процесс распыления разнородных проволок позволяет установить способы управления гранулометрическим составом продуктов распыления при электродуговом напылении псевдосплавных покрытий и соответственно структурой и свойствами получаемых покрытий [1].

В работе показано исследование процесса совместного распыления в условиях электродуговой металлизации стальной и медной проволок, изучено также влияние технологических параметров на гранулометрический состав частиц расплавов. В качестве изменяемых факторов оптимизации выбраны следующие параметры: мощность дуги; давление сжатого воздуха; дистанция напыления. Выбор основывался на том, что эти факторы оказывают существенное влияние на процесс распыления проволок. Выбор

режимов металлизации приведены в матрице математического планирования эксперимента. Согласно паспортных данных электродугового металлизатора ЭМ-12:0,5-0,7 МПа, что в переводе в системе СИ приравнивается к 6-7 атм., мощность от 1,7 до 9,6 кВт, и рекомендуемая дистанция напыления от сопла металлизатора до поверхности детали 100-200 мм, для нахождения оптимальных режимов технологии металлизации разработали матрицу математического планирования эксперимента (см. таблицу 1) [2].

Таблица 1 – Матрица математического планирования эксперимента

Номер режима	Мощность $W$ , кВт	Давление сжатого воздуха $P$ , атм	Дистанция напыления $H$ , мм
1	9,6	7	100
2	9,6	6	100
3	4,4	7	100
4	4,4	6	200
5	3,8	7	100
6	3,8	6	200
7	1,7	7	200
8	1,7	6	100

Граничные условия факторов выбраны из анализа предыдущих опытных данных электродугового напыления покрытий из проволочных материалов. Кроме указанных изменяемых факторов, постоянными оставались такие факторы, как угол наклона струи к подложке (основе) – 90°, угол между электродами 30°. В работе для исследования размера и структуры частиц, образующихся при распылении разнородных проволок, сбор частиц проводили путем распыления проволок в воду, с последующей сепарацией частиц с использованием магнитной плиты [3].

Микроструктуру частиц исследовали на металлографическом микроскопе «Neophot-32». Измерение гранулометрического состава продуктов распыления проводили с использованием программы обработки изображений «Atlas» [4].

В результате математической обработки результатов измерения, сформированы следующие уравнения регрессии, выражающие зависимость размера частиц от условий распыления:

$$(Cu) = 46 - 0,31W - 0,62P + 0,004H \quad (1)$$

$$(Fe) = 73 - 0,15W - 0,96P + 0,004H \quad (2)$$

$$(Cu - Fe) = 73 - 0,74W - 1,21P + 0,001H \quad (3)$$

Находим значения среднего диаметра частиц при распылении медной проволоки ( $Cu$ ) по заданным режимам металлизации, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Значения среднего диаметра частиц при распылении медной проволоки

Номер режима	$0,31 \cdot W$	$0,62 \cdot P$	$0,004 \cdot H$	$(Cu)$ , мкм
1	2,976	4,34	0,4	39,08
2	2,976	3,72	0,4	39,7
3	1,36	4,34	0,4	40,7
4	1,36	3,72	0,8	41,72
5	1,178	4,34	0,4	40,88
6	1,178	3,72	0,8	41,9
7	0,52	4,34	0,8	41,94
8	0,52	3,72	0,4	42,16

Находим значения среднего диаметра частиц при распылении стальной проволоки ( $Fe$ ) по заданным режимам металлизации, приведенных в таблице 3.

Таблица 3 – Значения среднего диаметра частиц при распылении стальной проволоки

Номер режима	$0,15 \cdot W$	$0,96 \cdot P$	$0,004 \cdot H$	$(Fe)$ , мкм
1	1,44	6,72	0,4	65,24
2	1,44	5,76	0,4	66,2
3	0,66	6,72	0,4	66,02
4	0,66	5,76	0,8	67,38
5	0,57	6,72	0,4	66,11
6	0,57	5,76	0,8	67,47
7	0,25	6,72	0,8	66,83
8	0,25	5,76	0,4	67,39

Находим значения среднего диаметра частиц при распылении псевдосплава медь-сталь (Cu-Fe) по заданным режимам металлизации, приведенных в таблице 4.

Таблица 4 – Значения среднего диаметра частиц при распылении псевдосплава медь-сталь

Номер режима	$0,74 \cdot W$	$1,21 \cdot P$	$0,001 \cdot H$	$(Cu - Fe)$ , мкм
1	7,104	8,47	0,1	57,52
2	7,104	7,26	0,1	58,73
3	3,25	8,47	0,1	61,38
4	3,25	7,26	0,2	62,69
5	2,812	8,47	0,1	61,818
6	2,812	7,26	0,2	63,13
7	1,258	8,47	0,2	63,47
8	1,258	7,26	0,1	64,58

**Вывод:** Уравнение регрессии свидетельствует о том, что на размер частиц наибольшее влияние оказывает давление сжатого воздуха. Увеличение мощности и давления сжатого воздуха ведет к уменьшению диаметра частиц. Минимальный размер частиц получен при распылении в случае сочетания максимальных значений мощности и давления сжатого воздуха (режим №1). Совокупность минимальных значений мощности и давления сжатого воздуха ведет к формированию частиц максимального размера (режим №8) [5].

Расчетно-теоретический анализ показал, что наиболее оптимальным является режим №1, с получением минимальных значений капель напыления  $(Cu - Fe)$ , обеспечивающее высокое качество покрытия, высокие антифрикционные свойства псевдосплава медь-сталь, а также сцепляемость с основой.

#### Список литературы

1. Вахалин В.А., Кудинов В.В., Масленников С.Б. и др. Процесс плавления и распыления материала электродов при электродуговой металлизации. //Физика и химия обработки материалов. – 1981 г.- №3. – С. 58-63.
2. Новик Ф.С., Арсов Я.Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. – М.: Машиностроение, 1980 г. - 304 С.
3. Рышкель И.А. и др. Технологическая инструкция Нурказганской Обогажительной Фабрики. – Темиртау: Изд-во «Казахмыс», 2013 г. - 65 С.
4. Борисов Ю.С., Вигилянская Н.В., Демьянов И.А., Грищенко А.П., Мурашов А.П. Автоматическая сварка // Исследование диспергирования разнородных проволоочных материалов в процессе электродугового напыления: сб. науч. тр. Института электросварки им. Е.О. Патона НАНУ. – Киев, 2013 г.– С.25-30
5. Айжамбаева С.Ж., Жетесова Г.С., Вавилова Г.В. и др. "Modeling Arc Spraying Process for Eccentric Sleeve of Cone Crusher Gp 500 Using Computer-Aided Design // Швейцария, Materials Science Forum Vol. 970, с. 343-355 2019 г.

## ОЦЕНКА РИСКА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

*Анохин Константин Васильевич, Анищенко Юлия Владимировна*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*  
E-mail: kva14@tpu.ru

### RISK ASSESSMENT OF LIFTING OPERATIONS AT THE CONSTRUCTION SITE

*Anokhin Konstantin Vasilievich, Anishchenko Yulia Vladimirovna*  
*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в статье проводится оценка риска при работе с грузоподъемными механизмами на строительной площадке. Применение новой методики оценки риска, которая учитывает тяжесть вреда от воздействия опасности, вероятность возникновения, опыт компаний, длительность воздействия и вероятность невыполнения мероприятий позволил провести расчёт величины риска и выявить слабые стороны работы с грузоподъемными механизмами на строительной площадке. Для выявленных опасностей были рекомендованы мероприятия по повышению безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов.

**Abstract:** the article reviews the calculation of the risk during the operation of lifting mechanisms at the construction site. The use of a new risk assessment methodology, which takes into account the severity of harm from the impact of the hazard, the likelihood of occurrence, the experience of companies, the duration of exposure and the likelihood of non-compliance with measures, made it possible to calculate the magnitude of the risk and identify weaknesses in working with lifting mechanisms at the construction site. For the identified hazards, measures were recommended to improve safety during the operation of hoisting mechanisms.

**Ключевые слова:** оценка риска; эксплуатация грузоподъемных механизмов; методика оценки риска; величина риска; меры по снижению риска.

**Keywords:** risk assessment; operation of lifting mechanisms; risk assessment method; the value of risk; risk reduction measures.

С появлением грузоподъемных механизмов в сфере строительства работа однозначно упростилась, но с новыми изобретениями, также и появляются новые профессиональные риски. Концепция приемлемого риска гласит, что невозможно полностью ликвидировать опасность, реально только уменьшить вероятность её возникновения, именно поэтому работы по улучшению промышленной безопасности во всех направлениях деятельности человека остаются актуальными до сих пор и будут актуальны всегда [1]. До начала работ, в первую очередь для обеспечения промышленной безопасности проводится оценка риска, что является неотъемлемой частью предотвращений вероятных нежелательных последствий на опасном производственном объекте.

Цель данной работы: провести оценку риска при эксплуатации грузоподъемных механизмов на строительной площадке.

Задачи:

- Изучить и рассмотреть новую методику оценки риска;
- Провести идентификацию опасностей при проведении грузоподъемных работ на строительной площадке;
- Рассчитать величину риска для каждой из представленных опасностей;
- Выявить опасности с наибольшей величиной риска и вынести рекомендации по снижению риска их реализации.

Риск – это мера опасности, в течение определенного периода времени, характеризующая вероятность или частоту возникновения опасности, влияние на человека и последствия ее реализации.

Оценка рисков – это процесс, во время которого определяется вероятность возникновения факторов риска, которые могут неблагоприятно воздействовать на развитие проекта.

Абсолютная безопасность, привлекает своей гуманностью, но на практике достичь нулевого риска невозможно, о чём гласит нам концепция приемлемого риска. Так же, если учитывать отсутствие экономических предпосылок и техники, то отвергнутый риск в настоящее время, также невозможен. Исходя из этого, современная концепция безопасности базируется на достижении допустимого риска.

Расчёт риска на ОПО проводится для того, чтобы узнать объективную информацию о состоянии промышленной безопасности, выявить сведения о наиболее опасных объектах и разработать меры, направленные на предотвращение любых вероятных нежелательных событий на ОПО [2].

В данной работе для оценки риска используется метод оценки риска, разработанный и утверждённый ООО “Сибстройнефтегаз”.

Оценка риска осуществляется по формуле:

$$P = T \times B \times ((C + D + Ч)/3),$$

где:  $((C+D+Ч)/3)$  – поправочный коэффициент вероятности возникновения опасности;

B – вероятность возникновения опасности;

T – тяжесть вреда от воздействия опасности;

C – статистический (опыт) коэффициент проявления опасности;

D – коэффициент, длительности воздействия опасности в течение рабочего;

Ч – коэффициент, вероятности невыполнения мероприятий управления воздействием опасности (учет человеческого фактора);

P – расчетная величина риска в относительных единицах.

Если расчетная величина риска меньше 25, то риск является приемлемым, иначе категория риска – неприемлемая. На анализируемом объекте, из расчёта величины риска определяют категорию риска (“Приемлемый” или “Неприемлемый”) для выбранных опасностей. Из полученной категории риска можно сделать выводы о значимости опасности на данном объекте. Если риск “Приемлемый”, значит, что данная опасность оказывает минимальное воздействие на человека, которое предприятие готово принять. Если риск “Неприемлемый”, то для данной опасности разрабатываются мероприятия по уменьшению вероятности её возникновения и (или) тяжести последствий. Из рассчитанной величины риска делаются выводы о “Весомости” выбранной опасности. Если величина риска больше, чем у других опасностей, то данная опасность является более приоритетной, чем остальные.

Расчёт проводился на основе локальных нормативно-правовых актов, информации о несчастных случаях, предоставленных ООО “Сибстройнефтегаз”.

В связи с невозможностью предсказать все возможные опасные ситуации, карта оценки уровня профессионального риска должна пересматриваться после произошедшего несчастного случая (как внеплановая оценка риска) [3].

В данной работе объектом исследования являются: грузовые механизмы на строительной площадке.

Строительная площадка - огороженная территория, используемая для размещения строящегося объекта строительства, временных зданий и сооружений, оборудования, отвала грунта, хранения строительных материалов, продукции, оборудования и строительно-монтажных работ.

В первую очередь разрабатывается строительный генеральный план для строительной площадки, который информирует о нахождении строительных объектов, существующие здания и сооружения, нестационарные здания, временные и постоянные дороги, сети канализаций, энерго- и водоснабжения, места для стоянки монтажных кранов и пути для передвижения под краном.

При работе с грузоподъёмными механизмами на строительной площадке существуют следующие опасности:

- Опасность затягивания в подвижные части машин и механизмов;
- Опасность падения с транспортного средства;
- Опасность дорожно-транспортного происшествия;
- Опасность опрокидывания транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов;
- Опасность от груза, перемещающегося во время движения транспортного средства, из-за несоблюдения правил его укладки и крепления;
- Опасность опрокидывания транспортного средства при проведении работ;
- Опасность, связанная с неработоспособностью ТС или механизмов, с которыми производится работа;
- Опасность, связанная с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности;
- Опасность, связанная с воздействием общей вибрации;
- Падение лёгкого груза с маленькой высоты;
- Падение лёгкого груза с большой высоты;
- Падение тяжёлого груза с маленькой высоты;
- Падение тяжёлого груза с большой высоты;
- Опасность, связанная с допуском работников, не прошедших подготовку по охране труда;
- Опасность, связанная с монотонностью труда. [4]

Следствием данных опасностей являются утомляемость, раздражительность, головная боль, травмы, хронические заболевания и даже смертельные исходы [5].

Оценка риска показала, что опасности с наибольшей величиной риска, являются следующие ситуации:

- Падение лёгкого груза с большой высоты (Величина риска: 81);
- Падение тяжёлого груза с маленькой высоты (Величина риска: 81);
- Падение тяжёлого груза с большой высоты (Величина риска: 81);
- Опасность, связанная с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности (Величина риска: 81);
- Опасность от груза, перемещающегося во время движения транспортного средства, из-за несоблюдения правил его укладки и крепления (Величина риска: 72).

Для выявленных опасностей необходимо разработать мероприятия для снижения риска их реализации. Проанализировав данные опасности, были рекомендованы мероприятия (см. таблицу).

В статье была рассмотрена тема оценки риска и показана новая, практичная и лёгкая в понимании методика и объяснён принцип работы данной методики разработанной и утверждённой предприятием ООО “Сибстройнефтегаз”. Также, были показаны результаты оценки риска, в виде опасных ситуаций с самыми негативными последствиями для сотрудников на строительной площадке при работе с грузоподъёмными механизмами.

После оценки риска, были проанализированы опасности с наиболее негативными последствиями и, в соответствии с документами, предоставленными ООО “Сибстройнефтегаз”, выбраны и рекомендованы необходимые мероприятия по снижению риска возникновения выявленных опасных ситуаций.

**Таблица – Рекомендуемые мероприятия по снижению риска реализации опасности**

Опасность	Мероприятие
Опасность падения лёгкого и тяжёлого груза с разных высот	1) Наличие и использование персоналом исправных грузоподъемных (грузозахватных) приспособлений, имеющих бирки, и кранов, имеющих таблички об испытании, грузоподъемности; 2) Наличие ограждения; 3) Нахождение персонала на безопасном расстоянии от рабочей зоны транспортного средства.
Опасность, связанная с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности	1) Организация рациональных режимов труда и отдыха; 2) Наличие и использование персоналом шумозащитных СИЗ.
Опасность от груза перемещающегося во время движения транспортного средства, из-за несоблюдения правил его укладки и крепления;	1) Наличие и использование персоналом исправных грузоподъемных (грузозахватных) приспособлений, имеющих бирки, и кранов, имеющих таблички об испытании, грузоподъемности; 2) Наличие ограждения; 3) Нахождение персонала на безопасном расстоянии от рабочей зоны транспортного средства.

**Список литературы**

1. Профессиональные риски в охране труда - алгоритм оценки работников [Электронный ресурс]. // Институт прогрессивных технологий. – URL: <https://www.mostrudexpert.ru/> (дата обращения: 29.10.2020).
2. Концепция приемлемого риска [Электронный ресурс] //Охрана труда Информационный ресурс. – URL: <http://ohrana-bgd.ru/> (дата обращения: 28.10.2020).
3. Риск [Электронный ресурс] // Википедия. Свободная энциклопедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/>
4. ГОСТ Р ИСО 31000-2019 Менеджмент риска. Принципы и руководство [Электронный ресурс] // База ГОСТов. – URL: <https://allgosts.ru/> (дата обращения: 28.10.2020).
5. Отчёт о несчастных случаях на производстве за 2016-2019 год в ООО “Сибстройнефтегаз”.

УДК 658.511.3

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ИТ-ОТРАСЛИ**

*Ахмерова Кристина Сергеевна, Янушевская Марина Николаевна*

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

*E-mail: kr.akhmerova@mailru*

**MODERN METHODS OF BUSINESS PROCESS ANALYSIS FOR THE IT INDUSTRY**

*Akhmerova Kristina Sergeevna, Yanushevskaya Marina Nikolaevna*

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

**Аннотация:** существует множество различных причин, по которым организации должны проводить анализ бизнес-процессов. Каждая организация должна регулярно оценивать свои процессы, чтобы выявить возможности для улучшения. Технологические изменения и инновации в ИТ-сфере могут привести к устареванию процессов и поставить организацию в невыгодное конкурентное положение. Статья посвящена обзору используемых методов для анализа бизнес-процессов ИТ-организациями. Приведены такие

методы, как: GAP-анализ, анализ добавленной стоимости, карта потока создания ценности. В работе рассматриваются шаги применения каждой методологии, а также их преимущества и недостатки.

**Abstract:** there are many different reasons why organizations should conduct business process analysis. Each organization should regularly evaluate its processes to identify opportunities for improvement. Technological changes and innovations in the IT sphere can lead to obsolescence of processes and put the organization in a competitive disadvantage. The article reviews the methods used for analyzing business processes by IT organizations. Methods such as GAP analysis, value added analysis, and value stream map are provided. The paper discusses the steps of applying each methodology, as well as their advantages and disadvantages.

**Ключевые слова:** анализ бизнес-процессов; GAP-анализ; анализ добавленной стоимости; карта потока создания ценности.

**Keywords:** business process analysis; GAP-analysis; value added analysis; value stream map.

Согласно одному из принципов системы менеджмента качества «Улучшение», стандарта ГОСТ Р ИСО 9001, любой бизнес должен постоянно оценивать свои процессы и думать о том, как их улучшить [1]. С течением времени появляются новые технологии, относительно которых текущие бизнес-процессы могут использовать слишком много ресурсов или быть неэффективными из-за устаревших методик. В этом случае проводится анализ бизнес-процессов. Анализ бизнес-процессов – это методика, которая предполагает анализ коммерческой деятельности организации с целью понимания процессов, лежащих в ее основе, и повышения эффективности и результативности деятельности [2]. Анализ бизнес-процессов позволяет исследовать сам процесс, участвующие стороны, ресурсы и т.д.

В большинстве случаев анализ бизнес-процессов может быть полезен для:

- поиска причин простоев, регулярных задержек и жалоб клиентов;
- определения производственных мощностей;
- определения необходимости усовершенствования процессов;
- определения возможностей для совершенствования.

В статье рассматриваются методики, которые используются для анализа бизнес-процессов в IT-отраслях, а именно:

- GAP-анализ или анализ разрывов;
- анализ добавленной стоимости;
- карта потока создания ценности [3].

GAP-анализ (анализ разрывов) – это комплексное аналитическое исследование, позволяющее выявить несоответствия (разрывы) между текущим и желаемым положением предприятия [4].

Прежде чем проводить анализ разрывов, компании необходимо ответить на вопросы:

- Эффективно ли организация исследует внутренний и внешний рынок и принимаются ли какие-либо действия для удовлетворения потребностей рынка?
- Достаточно ли компания взаимодействует с потребителем, чтобы понять его требования и ожидания?
- Проводится и собирается анализ обратной связи и рекламаций от конечных пользователей?

Положительный ответ на все вышеперечисленные вопросы необходим для успешного проведения процесса GAP-анализа. Каждый раз, после проведения данного анализа, необходимо их задавать, чтобы убедиться, что компания ориентирована на потребности конечного потребителя.

Чтобы провести GAP-анализ, необходимо определить исследуемую область и цели, которые преследует анализ.



Например, необходимо выяснить, почему IT-компания не достигает своей цели по выпуску программного обеспечения. Соответственно целью будет являться выявление причин, которые способствуют невыполнению плана показателей бизнес-процесса «Разработка программной продукции», а также разработка рекомендаций устранению данных причин.

После проводится анализ текущего состояния, в котором рассматриваются все аспекты бизнес-процесса: персонал, материалы, расположение станков и т.д. Затем проектируется «идеальный» бизнес-процесс. Идеальный бизнес-процесс сравнивается с действительным и определяется, насколько компания далека от нужных ей результатов. Для этого описывается разрыв и количественно оценивается разница показателей.

Далее описываются рекомендации и план-график устранения пробелов.

Преимущества анализа разрывов:

- поиск слабых мест и недостатков для их устранения;
- выявление различий в восприятии и реальности;
- поиск наилучших мест для размещения ресурсов;
- определение приоритетов потребностей.

Однако у GAP-анализа существуют и недостатки, которые включают в себя:

- вероятность некорректно спланированного «идеального» бизнес-процесса;
- какая-либо проблема может быть упущена аналитиком.

Следующая методика анализа бизнес-процессов, это анализ добавленной стоимости.

Анализ добавленной стоимости – анализ разности между стоимостью готовой продукции и стоимостью материальных (и иных) ресурсов, приобретенных у других компаний и использованных для производства продукции [5]. Данная методика помогает эффективно использовать имеющиеся ресурсы организации.

В качестве ресурсов у IT-организации может выступать:

- сервер;
- источники питания;
- сетевое оборудование;
- программное обеспечение;
- кабельные системы и т.д.

Чтобы провести анализ добавленной стоимости создается подробная блок-схема рассматриваемого бизнес-процесса.

Чтобы определить, является ли компонент бизнес-процесса важным, проводится оценка его необходимости для компании и способности удовлетворения потребителя. Если необходимость компонента установлена, то он помечается как способствующий реальному добавлению ценности. Если важность компонента не выявлена, то компонент помечается как не способный добавлению ценности.

Помимо пометки добавления ценности, также выявляется и считается количество всех ресурсов, необходимых для функционирования каждого компонента.

После подсчета затраченных ресурсов, изучается деятельность, не приносящая добавленной стоимости, чтобы ее сократить или удалить.

Преимущества данной методики анализа бизнес-процессов:

- детальное рассмотрение процессов;
- осуществление эффективного управления затратами предприятия.

В недостатки включается:

- вероятность ошибок в подсчетах затрат ресурсов.

Последняя методика для рассмотрения – карта потока создания ценности. Несмотря на то, что данный метод анализа применялся компанией «Toyota» уже в 1990, на сегодняшний день карта потока создания ценности не потеряла актуальности и широко используется для анализа бизнес-процессов в IT-среде [6].

Карта потока создания ценности – действия, нужные для того, чтобы провести продукт через следующие основные потоки операций:

1. Производственный поток – от сырья до готовой продукции.
2. Поток проекта – от концепции до выпуска первого изделия [7].

Карта потока создания ценностей является частью концепции бережливого производства. Методика создания ценности позволяет анализировать, проектировать и управлять бизнес-процессами, которые необходимы для совершенствования производственных потоков и удовлетворения потребностей потребителя.

Первым шагом для разработки карты является определение проблемы в бизнес-процессе, постановка целей и задач. После чего собирается экспертная группа, задачи делегируются на каждого участника.

Затем необходимо спроектировать бизнес-процесс, это осуществляется при помощи графических нотаций, таких как:

- EPC (event-driven process chain) – событийная цепочка процессов;
- BPMN (Business Process Model and Notation 2.0) – нотация и модель бизнес-процессов;
- Flow Charting – блок-схема;
- IDEF (Integrated Definition Language) – методология функционального моделирования;
- UML (Unified Modeling Languages) – унифицированный язык моделирования и т.д.

При составлении карты необходимо обращать внимание на все ресурсы, задействованные в процессе:

- количество работников;
- рабочие часы;
- время цикла;
- время безотказной работы;
- время простоя и т.д.

На карте также отмечается, сколько затрачивается времени, чтобы провести бизнес-процесс.

После создания карты потока, каждый участник экспертной группы должен оценить полученную картину. Проводится анализ действительных и желаемых результатов, выявляются первопричины проблем и узких мест бизнес-процесса. Также выявляются компоненты, которые являются ценными для производственного потока или потребителя. Разрабатываются рекомендации по устранению выявленных проблемных мест. Проводится опрос ответственных лиц и лиц, непосредственно участвующих в процессе.

Согласно рекомендациям реализуется карта «будущих» потоков. После чего организация меняет свой бизнес-процесс, опираясь на разработанную новую карту.

Как и у любой методики, карта потока создания ценности имеет свои положительные и отрицательные стороны. Преимущества данного метода анализа:

- эффективное управление ресурсами организации за счет анализа их потребления;
- возможность проведения реинжиниринга бизнес-процесса;
- позволяет подробно рассмотреть каждый компонент процесса.

Недостатками метода является:

- сложность понимания карты для обычного персонала;
- необходимость сбора экспертной группы для разработки карты потока создания ценности.

Анализ бизнес-процессов играет важную роль в жизни организаций, так как проводя его, компании смогут видеть объективную картину состояния своих процессов, их слабые места и возможности для улучшения деятельности.

### Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Система менеджмента качества. Требования.– М.: стандартиформ, 2015. – 32 с.
2. Анализ бизнес-процессов [Электронный ресурс] // Практическое руководство по упрощению процедур торговли. – URL: <http://tfig.unece.org/RUS/contents/business-process-analysis.htm> (дата обращения: 14.10.2020).
3. Система анализа и оптимизации бизнес-процессов [Электронный ресурс] // Современные технологии управления. – URL: [https://www.businessstudio.ru/buy/models/model/process\\_optimizer/](https://www.businessstudio.ru/buy/models/model/process_optimizer/) (дата обращения: 15.10.2020).
4. Борисова О. М. GAP-анализ как эффективный метод стратегического анализа (на примере рынка слабоалкогольных напитков) // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2016. – №2. – С. 16-23.
5. Касаева Т. В. Показатель добавленной стоимости в оценке эффективности деятельности организации // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2018. – №2. – С. 123-132.
6. Как найти узкое место рабочего процесса: строим VSM и разбираемся с ценностями [Электронный ресурс] // Учебный центр «Коммерсант» – URL: <https://www.bigdataschool.ru/blog/lean-vsm.html> (дата обращения: 20.10.2020).
7. Ротер, М. Учитесь видеть бизнес-процессы. Построение карт потоков создания ценности. / М. Ротер – М.: Изд-во Альпина Паблишер, 2017. – 128 с.

УДК 621.31:631.172

## СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

### С ИНТЕРФЕЙСОМ GPIB

*Ахмет Ализ, Айжамбаева Саулекул Жакешовна*

*Карагандинский технический университет, г. Караганда.*

E-mail: [aliz\\_98@mail.ru](mailto:aliz_98@mail.ru), [sauleaizh@mail.ru](mailto:sauleaizh@mail.ru)

## TEST BENCH FOR MEASURING SYSTEMS WITH GPIB INTERFACE

*Akhmet Aliz, Aizhambayeva Saulekul Zhakechovna*

*Karaganda Technical University, Karaganda*

**Аннотация:** В данной статье рассматривается последовательность разработки стенда для исследования измерительных систем с интерфейсом GPIB. Автономные или созданные на основе персональных компьютеров позволяют использовать их при необходимости в другом модульном оборудовании или позволяют интегрировать их со стандартным настольным или переносным компьютером.

**Abstract:** This article discusses the sequence of development of a stand for the study of measurement systems with the GPIB interface. Standalone or computer-based, these devices either allow you to use them without the need for any other modular hardware, or integrate with a standard desktop or laptop computer.

**Ключевые слова:** исследование; разработка; параметры; лабораторная работа; программное обеспечение; виртуальный интерфейс.

**Keywords:** research; development; parameters; laboratory work; software; virtual interface.

Целью работы является разработка стенда для исследования измерительных систем, применяемого для обучения студентов при изучении параметров интерфейса GPIB. В ходе работы была проведена разработка лабораторного стенда, программной и методической

составляющих. В результате работы установлена связь между компонентами стенда на шинах GPIB, в соответствии с техническим заданием.

Основными характеристиками стенда являются:

- возможность управления цифровым мультиметром с персонального компьютера (ПК);
- вывод на экран осциллографа сигналов, подаваемых с ПК;
- декодирование различных сигналов;
- лабораторное исследование особенностей сигналов, подаваемых через интерфейсную плату PCI-GPIB.

Реализация подобного комплекса является сложной задачей. Представляемый стенд предназначен для решения различных задач, в том числе долгосрочных. Предполагается эксплуатация стенда персоналом с разной технической подготовленностью, что повышает естественный износ оборудования.

В процессе старения происходит сбой и повышается риск поражения электрическим током. В этом случае одной из важнейших задач для разработчиков является безопасная эксплуатация стенда для пользователя и принятие мер по минимизации возможности опасных ситуаций во время износа оборудования [1].

Модуль сопряжения предназначен для создания автоматизированных измерительных систем на базе ПК и измерительных приборов, которые имеют интерфейс типа МЭК 625 (ГОСТ 26.003-80) [2]. Плата модуля сопряжения позволяет подключить к ПК до 16-ти приборов через PCI-порта и управлять ими с помощью программы непосредственно с ПК (см. рисунок 1).

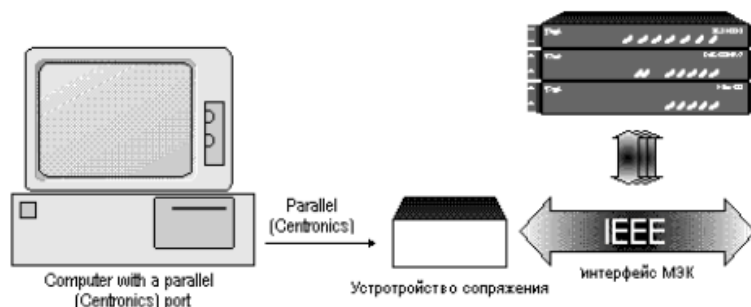


Рисунок 1 – Структурная схема стенда

Программное обеспечение выполняет ряд важных задач:

- обеспечивает визуализацию данных с приятным для пользователя дизайном;
- обеспечивает интуитивное управление;
- обеспечивает интерактивность.

Предложенное программное обеспечение позволяет студентам исследовать связность и синхронизацию подключаемых приборов с ПК, их быстродействие. Студенты могут разрабатывать управляющие и шинные сигналы, проводить техническую оценку быстродействия приборов и создавать различные схемы подключения приборов и т.д.

В процессе работы были выявлены направления возможных дальнейших исследований и доработок:

1. добавление дополнительных задач по исследованию интерфейса;
2. добавление эмуляции показаний осциллографа для наибольшей наглядности;
3. внедрение возможности полной настройки системы с ПК;
4. создание автоматизированной системы заполнения протокола испытаний на совместных мощностях программной среды LabVIEW и пакета MS Office Excel.

Тенденции к повышению сложности испытуемых объектов и обоюдного проникания технологий требуют повышения возможностей разрабатываемого стенда в точки зрения гибкости системы.

Стенд испытания должны приспособляться к изменениям объектов исследования с повышением срока эксплуатации комплекса. Единственный способ решить эту задачу – применить программируемую модульную архитектуру для построения системы. В представленной работе рассматривается концепция, базирующаяся на программно-конфигурируемых виртуальных измерительных устройствах, описываются разновидности аппаратных платформ и программного обеспечения, обсуждаются качества модульных систем, подходящих для решения задач автоматизации исследований свойств модульных систем [3].

На сегодняшний день, как правило, используются два варианта реализации исследовательских комплексов: виртуальные и классические. Рисунок 2 иллюстрирует архитектуры этих систем.

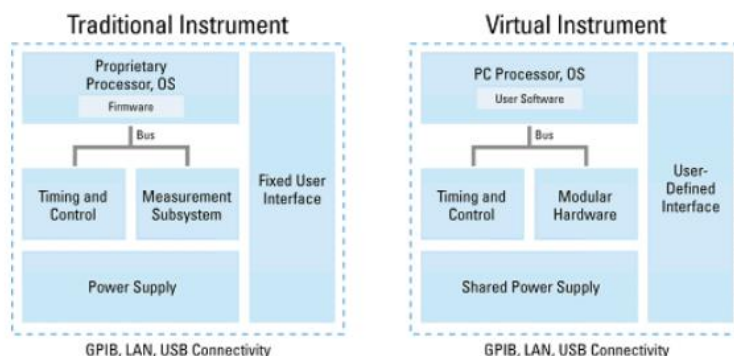


Рисунок 2 – Сравнение архитектур традиционных и виртуальных измерительных приборов

В обоих случаях используют одинаковые аппаратные компоненты. Главное отличие представленных архитектур – это пространство для хранения программного обеспечения и доступность его конфигурации для изменения пользователем для решения конкретной задачи без изменения всей системы целиком. На рисунке 2 показано единообразие реализации обоих алгоритмов реализации системы измерения. Обе архитектуры системы включают в себя аппаратную часть, устройство сопряжение, микропроцессор, блок питания, шасси, ОС и ключевой интерфейс пользователя. Отличие предложенных конфигураций заключается в монтаже составных частей в единую систему смонтированы в едином корпусе [4-5]. Подобные приборы, как правило, не предназначены для системного применения. В подобных приборах программная обработка информации и пользовательский интерфейс «защиты» внутри прибора и могут быть изменены только путем обновления программного обеспечения, предложенного производителем. Таким образом, пользователь не имеет возможность проводить измерения, не включенные в список функций основного измерительного устройства, что затрудняет использование новые эталонов и, при необходимости, изменение конфигурации системы.

**Выводы:** в некоторых приложениях требуется дополнительный модуль управления программным обеспечением – для управления исполнением исследований или же для визуализации тестовых данных. В этом случае можно воспользоваться программным обеспечением управления системой – System Management Software [5]. Для высокоавтоматизированных испытательных систем ПО организации тестирований является основой для поручения очередности тестирований, ветвлений/циклов, формирования докладов и интеграции с базами данных. Данный инструмент должен быть интегрирован с основной программной средой реализуемой системы, в которой формируется код приложений. Например, система NI TestStand, которая обеспечивает основу для задания очередности, разветвления, формирования отчетов и интеграции с базами данных, при этом совместима со всеми известными средами проектирования [6].

Усложнение и расширение исследуемых объектов заставляет делать испытательные системы более гибкими. Реализуемые системы должны адаптироваться к изменениям

системы измерений и обеспечивать длительный срок эксплуатации. Единственный способ, достичь выполнения этих требований, заключается в использовании кодируемой модульной архитектуры. Благодаря совместному использованию модульных компонентов, высокоточным шинам и открытому ПО, который определяется непосредственно пользователем, модульные измерительные приборы наилучшим образом подходят для удовлетворения требований автоматизированных систем тестирования.

#### Список литературы

1. Водовозов В.А. и др. Практическое введение в информационные системы. - СПб.: СПбГЭУ, 1996. – 108 с.
2. ГОСТ 26.003-80 Система интерфейса для измерительных устройств с байт-последовательным, бит-параллельным обменом информацией. Требования к совместимости [Электронный ресурс] – Введ. 1981.07.01 – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200023308>
3. Сергеев В.Я. Основы автоматики, учебное пособие – М.: КарГТУ, 2007. – 66 с.
4. Шеин А.Б. Лазарева Н.М. Методы проектирования электронных устройств. – М.: Инфра-инженерия, 2011. – 457 с.
5. Вавилова Г.В., Гольдштейн А.Е. Прибор для технологического контроля погонной ёмкости электрического провода// Измерительная техника. – 2018. – № 3. – С. 46-50.
6. Жарков Ф.П., Каратаев В.В., Никифоров В.Ф., Панов В.С. Использование виртуальных инструментов LabVIEW, – М.: Солон-Р, Радио и связь, Горячая линия-Телеком, 1999. – 268 с.
7. Приборы и методы измерения электрических величин / Э. Г. Атамалян. – Изд. 3-е, перераб и доп. – М.: Дрофа, 2005. – 415 с.

УДК 614.8.02.551.504.05

### ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ РИСКОВ В БЕСКАРАГАЙСКОМ РАЙОНЕ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

*Бектенов Диас Елеубекулы*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: [bektenov\\_97@mail.ru](mailto:bektenov_97@mail.ru)

### ASSESSMENT OF TERRITORIAL RISKS IN THE BESKARAGAY DISTRICT OF THE EAST KAZAKHSTAN REGION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

*Bektenov Dias Eleubekulu*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в данной работе выполнен анализ статистических данных и действующей документации, предложена методика оценки территориальных рисков в Бескарагайском районе ВКО, РК. Исследованы наиболее уязвимые места возникновения лесных пожаров, наводнений. Построены карты данных рисков.

**Abstract:** in this work, an analysis of statistical data and current documentation is carried out, an assessment of territorial risks in the Beskaragai region of the East Kazakhstan region, RK is proposed. The most vulnerable places of occurrence of forest fires and floods have been investigated. Risk data maps were built.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, картирование, лесные пожары, наводнения, территориальные риски.

**Keyword:** emergency situation, mapping, forest fires, floods, territorial risks.

Выполнение анализа территориальных рисков и их картирование является актуальной задачей, благодаря данным исследованиям может быть принят ряд мер, направленных на минимизацию территориальных рисков и снижение их последствий.

Анализ территориальных рисков требует комплексного подхода, учитывающего все источники угроз и формы их проявления на определенной территории.

Величину риска будем оценивать по данной градации: высокий, средний, низкий [1].

Территория Бескарагайского района богата лесными насаждениями, в районе расположено 6 филиалов РГУ ГЛПР «Семей орманы» площадь лесных угодий составляет 335399 Га [2]. В таблице 1 представлено количество лесных пожаров по годам.

Таблица 1 – Данные по лесным пожарам [3]

Год	Количество	Ущерб
2017	94	7 835 220 тенге
2018	77	5 432 834 тенге
2019	72	4 257 390 тенге

Основными причинами лесных пожаров является влагосодержание опада, мха и подстилок, неосторожное обращение с огнем, грозой. На рисунках 1, 2 показаны динамика и ущерб от лесных пожаров, а также риски, связанные с лесными пожарами в Бескарагайском районе.

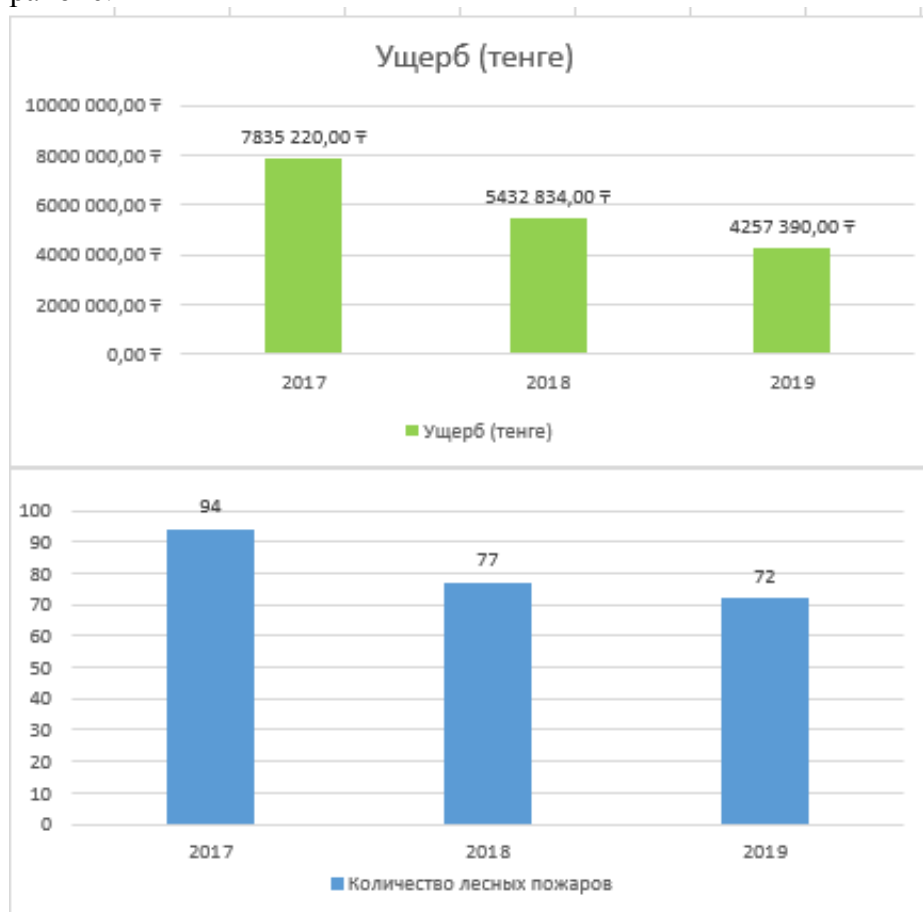
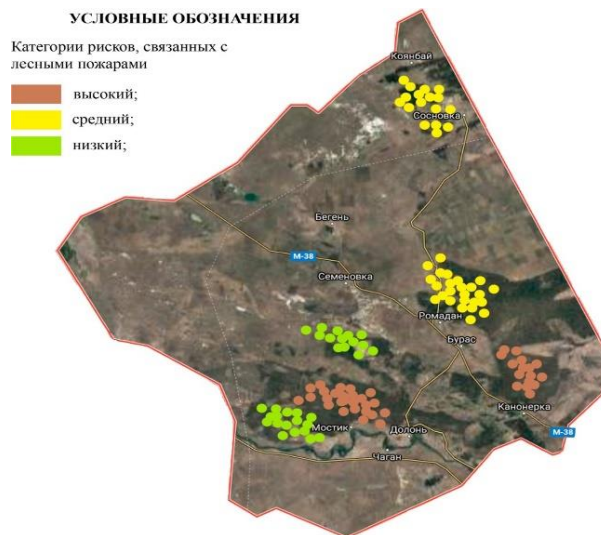


Рисунок 1 – Динамика лесных пожаров и причиненного ущерба [3]



*Рисунок 2 – Риски, связанные с лесными пожарами в Бескарагайском районе*

На рисунке 3 представлен риск возникновения паводковых явлений на реке Иртыш в период весеннего половодья.



*Рисунок 3 – Опасность паводковых явлений в Бескарагайском районе*

Таким образом, при определении риска ЧС результаты анализа были объединены с опасностью распространения ЧС [5], а при получении пространственного распространения риска  $R$  был выбран уровень опасности ЧС. Это значение было получено таким образом:

1. Произведением распределения плотности населения района  $P$  на соответствующий уровень опасности ЧС, заранее преобразовывая в весовые критерии  $k$  по шкале: очень высокий = 5; высокий = 4; средний = 3; низкий = 2; очень низкий = 1.
2. Делением полученного результата на население района (21653 чел.) по такому алгоритму  $R = \sum_{i=1}^n \frac{P_i k_i}{N}$
3. Принимаем целое значение результатов, полученных в шаге 2.

Было установлено, что в период весеннего половодья образование заторов наблюдается в таких населенных пунктах, как Стеглянка, Бирлик, Долонь, Мостик, Кривинка, Семиярка. Также возможно подтопление талыми и грунтовыми водами таких сел как: Бескарагай, Карабас [4]. В таблице 2 представлены данные по паводковым явлениям.



Таблица 2 – Данные по паводковым явлениям [3]

Год	Количество	Ущерб
2016	0	0
2017	2	5 250 000 тенге
2018	1	6 565 000 тенге
2019	3	15 574 000 тенге

В селе Бескарагай располагается 3 действующих автозаправочных станции. Есть вероятность возникновения техногенной ЧС в виде взрыва или возгорания цистерн доставки топлива, местах хранения топлива (АЗС). На территории Бескарагайского района расположена трасса Омск-Майкапчагай республиканского значения, протяженность которой составляет 146 км, а также имеются дороги районного значения, протяженность которых составляет 262 км. Причиной ДТП являлись вождение в нетрезвом состоянии и превышение скорости. А также плохое состояние дороги и отсутствия соответствующих знаков (см. рисунок 4).



Рисунок 4 – Риски техногенного характера в селе Бескарагай

Для минимизации территориальных рисков Бескарагайского района необходимо провести следующие мероприятия:

- усовершенствовать работу по повышению готовности и оперативности действий сил гражданской обороны;
- проводить непрерывный контроль наличия необходимых запасов МТО и финансовых средств;
- Регулярно проводить предупредительные мероприятия обучение с населением по время пожароопасного периода;

В результате исследования можно сделать выводы:

- на основании статистических данных, предложена оценка территориальных рисков в Бескарагайском районе. Установлены наиболее опасные места возникновения лесных пожаров, паводковых явлениях, ДТП.
- предложен список мероприятий, направленных на минимизацию и снижение возможных последствий.

#### Список литературы

1. Атлас рисков природного и техногенного, биолого-социального характера на территории Томской области. – Томск. 2008. – 114 с.
2. Паспорт безопасности Бескарагайского района [Текст] – Бескарагай, 2020 – 8 с.
3. Саметаев К. К. Доклад о проделанной работе за 2019 год, [Текст]: начальник ОЧС ДЧС ВКО Бескарагайского района / К. К. Саметаев. – Бескарагай, 2019 – 3 с.

4. Бектенов Д. Е. Применение ГИС-технологий в оценке и прогнозировании паводковой обстановки на реке Иртыш в Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан / Д. Е. Бектенов ; науч. рук. А. И. Сечин // Проблемы геологии и освоения недр : труды XXIII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня рождения академика К. И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К. В. Радугина, Томск, 8-12 апреля 2019 г. : в 2 т. — Томск : Изд-во ТПУ, 2019. — Т. 1. — [С. 554-556].
5. Бектенов Д.Е. Оценка и прогнозирование паводковой обстановки на р. Иртыш в Бескарагайском районе Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан / Д.Е. Бектенов, А.И. Сечин // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее: сб. науч. трудов VII Междунар. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых, 2018 г, г. Томск.

УДК 658.5.012.7

## РАЗРАБОТКА ПАСПОРТА КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В АО «НПЦ «ПОЛЮС»

*Белокриницкая Елена Александровна*

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

*E-mail: hristofyorova.lena@yandex.ru*

## DEVELOPMENT OF A PASSPORT OF KEY PERFORMANCE INDICATORS IN JSC "SPC" POLUS "

*Belokrinitskaya Elena Aleksandrovna*

*Tomsk state University of control systems and Radioelectronics, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена разработке паспорта ключевых показателей эффективности. Описаны задачи, решаемые с помощью ключевых показателей эффективности и принципы, которыми необходимо руководствоваться. Определены персональные ключевые показатели эффективности для заместителя генерального директора по качеству. После чего был предложен проект паспорта ключевых показателей эффективности.

**Abstract:** the article is devoted to the development of a passport of key performance indicators. Describes the tasks to be solved using key performance indicators and the principles that need to be followed. Personal key performance indicators for the Deputy General Director for Quality have been determined. After that, a draft passport of key performance indicators was proposed.

**Ключевые слова:** ключевые показатели эффективности, задачи ключевых показателей эффективности, виды ключевых показателей эффективности, анализ, паспорт.

**Keywords:** key performance indicators, objectives of key performance indicators, types of key performance indicators, analysis, passport.

Ключевые показатели эффективности (КПЭ) – это показатели, с помощью которых производится оценка эффективности действий, процессов и функций управления персоналом по отношению к достижению поставленных целей [1]. Основной целью применения КПЭ в АО «НПЦ «Полюс» является достижение целей и контрольных событий, определённых государственной политикой в сфере космической деятельности, и повышение эффективности деятельности предприятия [2].

К основным задачам, решаемым применением КПЭ, относятся:

- обеспечение оценки реализации стратегических целей, определённых государственной политикой в сфере космической деятельности, посредством декомпозиции целей;
- установление полномочий и ответственности за реализацию КПЭ;
- создание системы мотивации, направленной на достижение приоритетных целей, фокусирование деятельности управленческого персонала и организации на достижение установленных целевых значений КПЭ.

При разработке КПЭ необходимо руководствоваться рядом принципов:

- ориентированность на улучшение отраслевых и финансово-экономических результатов;
- амбициозность - КПЭ устанавливаются исходя из опережающей динамики по основным показателям деятельности;
- декомпозиция – КПЭ разрабатываются исходя из стратегии и обеспечивают выполнение стратегических целей и задач Корпорации и устанавливаются таким образом, чтобы достижение КПЭ нижестоящих руководителей обеспечивало выполнение КПЭ вышестоящих руководителей;
- соблюдение принципов SMART - конкретность, измеримость, достижимость, согласование, определённость во времени;
- приоритетность и минимальная достаточность - оптимальное количество КПЭ в карте КПЭ –10, в том числе персональных КПЭ не менее 3;
- учет специфики деятельности, наличия оперативных и стратегических показателей;
- сбалансированность и отсутствие дублирующих КПЭ.

Паспорт КПЭ разрабатывается в соответствии с принципами SMART, описанием критериев оценки достижения для каждого показателя и определением методики расчёта. Паспорт КПЭ должен содержать такие характеристики как [3]:

- стратегическая цель;
- наименование КПЭ;
- характеристика КПЭ;
- формула расчёта или подробное описание критериев оценки достижения КПЭ;
- источник данных для расчёта.

Характеристика КПЭ включает в себя виды КПЭ, которые изображены на рисунке 1.

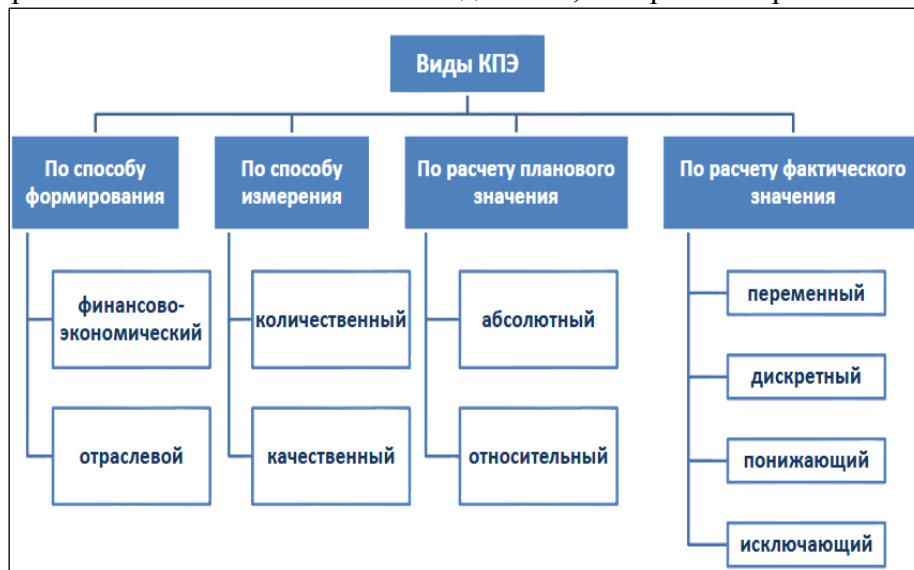


Рисунок 1 – Виды ключевых показателей эффективности

Финансово-экономический КПЭ характеризует финансово-экономическую деятельность (прибыль, выручка и т.д.) на основе отчетности (составляющие формулы расчета КПЭ определяются на основании показателей годового бюджета) или экономических показателей (создание высокопроизводительных рабочих мест, производительность труда и т.д.) [4]. Отраслевые КПЭ должны учитывать специфику работы, стратегические цели и задачи ракетно-космической отрасли, организации Корпорации.

Количественные КПЭ могут быть непрерывными или дискретными [5]. Целевые значения, нижний и верхний уровни выполнения указываются в абсолютных величинах. Качественные КПЭ выражаются в качественных показателях – как правило, дискретных.

Абсолютный КПЭ выражается в форме абсолютной величины (отражающий временные, стоимостные и другие величины). Относительный КПЭ определяется в виде отношения абсолютного показателя к базисному значению или в виде соотношения двух разнородных показателей.

Для переменного КПЭ степень выполнения может принимать любые значения в диапазоне от нижнего до верхнего уровня. Дискретные КПЭ принимают два (цель достигнута, цель не достигнута) либо четыре значения (не выполнено, соответствует нижнему уровню, соответствует целевому уровню, соответствует верхнему уровню).

Понижающий КПЭ снижает итоговую оценку карте КПЭ на установленный по нему вес, при формировании данного типа КПЭ его плановый вес устанавливается с отрицательным значением, если иное не предусмотрено паспортом КПЭ. Исключающий КПЭ обнуляет итоговую оценку по карте КПЭ, где он установлен. Применяется в исключительных случаях для КПЭ, отражающих результаты деятельности при выполнении государственного оборонного заказа, аварийности, охраны труда и техники безопасности.

Для определения персональных КПЭ для заместителя генерального директора по качеству АО «НПЦ «Полюс» необходимо провести анализ таких данных как:

- должностная инструкция генерального директора по качеству;
- анализ СМК за 2019 год;
- положение о службе качества;
- цели в области качества;
- план мероприятий по достижению целей АО «НПЦ «Полюс» в области качества за 2019-2020 гг.

После анализа вышеизложенных документов были выделены персональные ключевые показатели эффективности:

- выполнение плана повышения качества продукции;
- выполнение плана по стандартизации;
- процент принятых несоответствий от потребителей;
- сокращение количества возвратов и приостановок приемки продукции Военного представительства Министерства обороны;
- обеспечение стабильного функционирования системы менеджмента качества;
- эффективность деятельности по обеспечению качества;
- недопущение использования контрафактных материалов в основном производстве.

После разработки набора ключевых показателей эффективности необходимо разработать формализованное описание для каждого КПЭ – паспорт. Разработанный проект паспорта КПЭ представлен на рисунке 2.

		УТВЕРЖДАЮ		Руководитель организации	
		(наименование должности)		(подпись)      Ф.И.О.	
		«    »      201    г.			
Цели обозначенные в стратегии	Стратегическая цель				
	Наименование КПЭ				
	Дата введения КПЭ				
	Релиз	(дата в версии)		(версия)	
Отражение специфики показателя по виду	Характеристика КПЭ (вид, тип и т.п.)				
		(финансово-экономический, операционный)	(качественный, количественный)	(абсолютный, относительный)	(прямой, обратный, инвариантный, исключительный)
Источники получения верифицированных данных о достигнутых значениях показателя	Формула расчета и единица измерения (для количественных КПЭ) или подробное описание критериев оценки достижения КПЭ (для качественных КПЭ)	Исчерпывающее описание методики расчета оценки выполнения данного показателя			
	Источники данных				
	Ответственный за учет и оценку достижения установленных значений показателя/владельца КПЭ				
	Период промежуточной оценки	(ежеквартально, по результатам полугодия)			
	Инициатор КПЭ	(наименование должности)	(подпись)	Ф.И.О.	
	СОГЛАСОВАНО				
	Должность	Подпись	Ф.И.О.		

Рисунок 2 – Проект паспорта КПЭ

В результате проведенного исследования были определены ключевые показатели эффективности и составлен проект паспорта КПЭ для заместителя генерального директора по качеству в АО «НПЦ «Полус». Разработка паспорта КПЭ позволит для каждого показателя провести детальное описание и определить четкую методику его измерения.

#### Список литературы

1. Янченко, А.Ю. Формирование перечня ключевых показателей эффективности в соответствии со стратегическими целями предприятия /А.Ю. Янченко, И.Е. Колобкова. // – М.: Экономика, 2016. – 65 с.
2. Роскосмос оценит эффективность предприятий космической отрасли [Электронный ресурс]: Российское агентство международной информации «РИА Новости». – Режим доступа: <https://ria.ru/20180415/1518676162.html> (дата обращения 21.10.2020).
3. Премирование специалистов на основе оценки выполнения КПЭ [Электронный ресурс]: Деловой портал «Управление производством». – Режим доступа: [http://www.up-pro.ru/library/personnel\\_management/motivation/premirovanie-kpe.html](http://www.up-pro.ru/library/personnel_management/motivation/premirovanie-kpe.html) (дата обращения 21.10.2020).
4. Какие КPI выбрать и почему? [Электронный ресурс]: Библиотека Ключевых Показателей Эффективности (KPI). – Режим доступа: <http://www.kplib.ru/article.php?page=812> (дата обращения 21.10.2020).
5. Примеры KPI: изучаем, оцениваем, применяем [Электронный ресурс]: Профессиональный журнал коммерсанта «Коммерческий директор». – Режим доступа: <https://www.kom-dir.ru/article/2132-primery-kpi> (дата обращения 21.10.2020).

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ЦЕНТРЕ МЕТРОЛОГИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

*Бояркин Андрей Максимович*

*Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф.  
Решетнева*

E-mail: nahlik95@yandex.ru

## APPLICATION OF QUALITY MANAGEMENT TOOLS AT THE CENTER OF RAILWAY METROLOGY

*Boyarkin Andrey Maksimovich*

*Reshetnev Siberian State University of Science and Technology*

**Аннотация:** в статье представлены результаты применения простейшего инструмента управления качеством – диаграммы Исикавы для центра метрологии железнодорожной отрасли. Определено что основными причинами низкого качества поверочных, калибровочных работ являются: превышение планов работ, несвоевременный ремонт эталонного оборудования, отсутствие выбора поставщиков материалов, несоответствующие климатические условия в помещениях выполнения работ, невыполнение всех операций, предусмотренных методиками поверки. Предложены мероприятия по устранению данных причин с целью обеспечения качества поверочных, калибровочных работ.

**Abstract:** the article presents the results of using the simplest quality management tool - Ishikawa diagram for the metrology center of the railway industry. It was determined that the main reasons for the low quality of calibration work are: exceeding work plans, untimely repair of standard equipment, lack of choice of suppliers of materials, inappropriate climatic conditions in the premises of the work, failure to perform all operations stipulated by the verification methods. Measures are proposed to eliminate these causes in order to ensure the quality of calibration works.

**Ключевые слова:** метрологическое обслуживание, инструменты управления качеством, Диаграмма Исикавы.

**Keywords:** metrology service, quality management tools, Ishikawa diagram.

Железнодорожный транспорт является ключевой отраслью транспортной системы Российской Федерации, по данным 2011 года на него приходилось 85% внутреннего товарооборота.

Несомненно, для выполнения всех задач, которые стоят перед железнодорожным транспортом, необходимо обеспечить высокие уровни безопасности и пропускной способности перевозочных процессов. С этой целью на сети железных дорог применяются средства измерений различных типов, которым необходимо своевременное качественное метрологическое обслуживание.

Для этого на базе железной дороги сформирован центр метрологии (далее – организация), который занимается поверкой, калибровкой и ремонтом средств измерений, используемых в технологических процессах подразделений железных дорог.

Качество поверочных и калибровочных работ в организации важно поддерживать на высоком уровне, поэтому система менеджмента качества построена в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р ISO/IEC 17025-2019. [1]

Для оценки качества измерительных работ в организации используются различные инструменты и методы управления качеством.

В связи с тем, что, методы управления качеством достаточно разнообразны, на сегодняшний день используются их различные классификации. В организации отдано предпочтение экспертному методу. Экспертный метод предполагает использование мнений экспертов, квалифицированных специалистов в определенной области, и способы усреднения этих мнений. [2]

Но наиболее распространены семь основных инструментов контроля качества – набор инструментов, позволяющих облегчить задачу контроля протекающих процессов и предоставить различного рода факты для анализа, корректировки и улучшения качества процессов:

1. Контрольный листок – инструмент для сбора данных и их автоматического упорядочения для облегчения дальнейшего использования собранной информации.
2. Гистограмма - инструмент, позволяющий зрительно оценить распределение статистических данных, сгруппированных по частоте попадания данных в определенный (заранее заданный) интервал.
3. Диаграмма Парето - инструмент, позволяющий объективно представить и выявить основные факторы, влияющие на исследуемую проблему, и распределить усилия для ее эффективного разрешения.
4. Метод стратификации (расслаивания данных) – инструмент, позволяющий произвести разделение данных на подгруппы по определенному признаку.
5. Диаграмма разброса (рассеивания) - инструмент, позволяющий определить вид и тесноту связи между парами соответствующих переменных.
6. Диаграмма Исикавы (причинно-следственная диаграмма) – инструмент, который позволяет выявить наиболее существенные факторы (причины), влияющие на конечный результат (следствие).
7. Контрольная карта – инструмент, позволяющий отслеживать ход протекания процесса и воздействовать на него (с помощью соответствующей обратной связи), предупреждая его отклонения от предъявленных к процессу требований. [3]

Для анализа и выявления причин низкого качества поверочных (калибровочных) работ организации был выбран экспертный метод управления качеством с использованием инструмента Диаграмма Исикавы (причинно-следственная диаграмма), представленной на рисунке. Диаграмма представляет собой средство графического упорядочения факторов, влияющих на объект анализа.

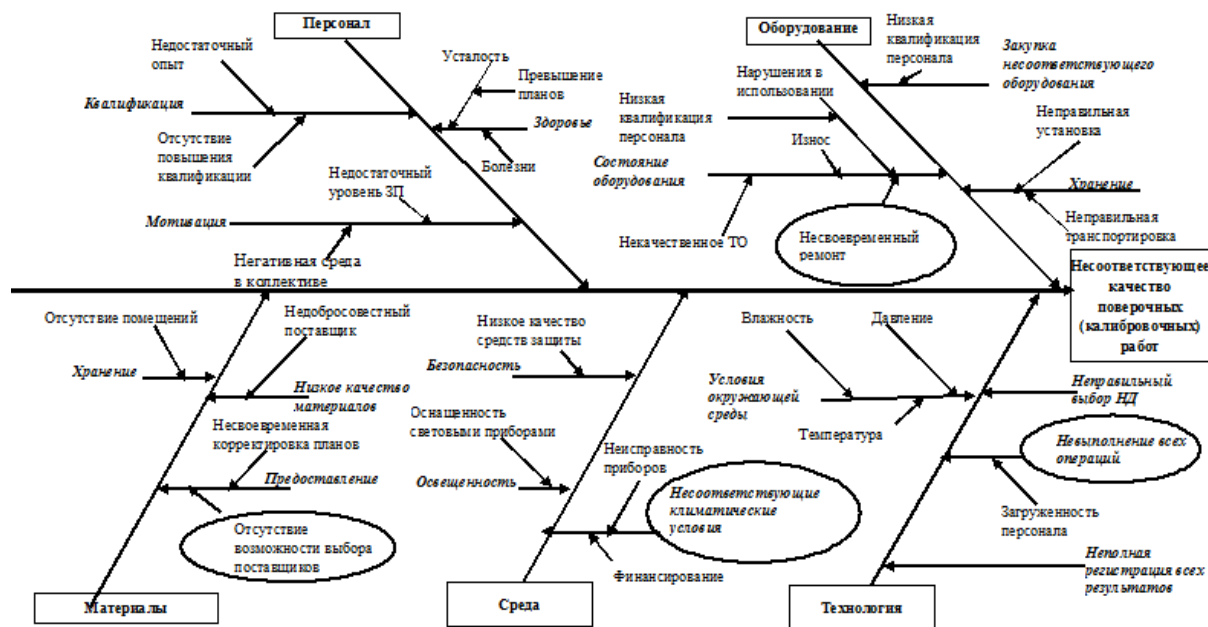


Рисунок – Диаграмма Исикавы выявления причин низкого качества поверочных (калибровочных) работ

Выявлены факторы первого порядка, влияющие на выявленную проблему, затем для каждого из факторов определены факторы второго и третьего порядков. Методом субъективных суждений экспертов выделены основные факторы: превышение планов работ,

несвоевременный ремонт эталонного оборудования, отсутствие выбора поставщиков материалов, несоответствующие климатические условия в помещениях выполнения работ, невыполнение всех операций, предусмотренных методиками поверки. Проанализировав выявленные факторы, предлагаем мероприятия, направленные на устранение выявленных проблем на основе результатов построения диаграммы Исикавы.

- провести анализ текущего состояния оборудования, руководств по эксплуатации оборудования, составить план-график ремонта;
- провести анализ нарушений действующих поставщиков организации, инициировать совещание с руководителями, по вопросу смены поставщиков;
- оснастить измерительные лаборатории организации приборами поддержания климатических условий в допусках границах;
- в ходе контроля качества поверочных (калибровочных) работ, оценить соответствие норм времени выполнения работ количеству и сложности выполняемых операций при проведении поверки (калибровки) средств измерений.

#### Список литературы

1. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. = General requirements for the competence of testing and calibration laboratories: Межгосударственный стандарт: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Росстандарта от 15 июля 2019 г. № 385-ст.
2. Шушерин, В.В. Средства и методы управления качеством: учебное пособие /В.В. Шушерин, С.В. Коротов, А.С. Зеткин. – Екб: ГОУ ВПО УГТУ - УПИ, 2006. – 202 с.
3. Центр креативных технологий [Электронный ресурс] // Семь основных инструментов контроля качества. – Режим доступа: <https://www.inventech.ru/pub/methods/metod-0006/> (дата обращения: 09.10.2019).

УДК 620.179.162

### ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОБОЗНАЧЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРИЧАЛОВ ДЛЯ ПОСТАНОВКИ И СТОЯНКИ КОРАБЛЯ В ПОРТУ ХАЙФОН

*Буй Дык Хуи Хоанг*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*

*E-mail: hoangbui.997@gmail.com*

### TOOL FOR IDENTIFICATION AND ORGANIZATION OF BERTHS FOR ARRANGING AND STANDING THE SHIP IN THE PORT OF HAIPHONG

*Bui Duc Hui Hoang*

*National Research Tomsk State University, Tomsk*

**Аннотация:** в статье представлена разработка новых инструментов для поддержки управления судами в морском порту Хайфон, Вьетнам, включая обзор новых инструментов, а также прилагаемую техническую информацию.

**Abstract:** the article presents the development of new tools to support the management of ships in the seaport of Hai Phong, Vietnam, including an overview of the new tools as well as technical information attached.

**Ключевые слова:** Корабль/ судно; Причалы; План отправки; Оператор.

**Keywords:** Ship / vessel; Berths; Dispatch plan; Operator.

#### ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ

В настоящее время назначение причалов для судов, стоящих на якоре в порту Хайфонг, осуществляется отделом по укомплектованию судов Администрацией морского порта



Хайфонг. Работа была выполнена вручную (100% человеческий фактор) по прямым запросам от экспедитора.

Порт Хай Фонг в настоящее время получает в среднем более 15 000 судов в год, что эквивалентно 1300 судов в месяц (см. таблицу 1). С большим количеством судов, приходящих и выходящих из дня (> 40 судов), а также сложностью причальной системы, уровнем прилива и быстрым требованием времени, операторы должны быть опытными, как хорошие навыки в решении возникающих ситуаций.

Таблица 1 – Статистика судов в порту Хайфон и из порта в 2017-2019 гг.

год	Всего (корабль поворачивается)	Среднемесячные (корабль поворачивается)
2017	15134	1261.167
2018	15639	1303.25
2019	15670	1305.833

Текущий процесс стыковки судов в порту Хайфонг (см. рисунок 1).

Недостатки и трудности, с которыми сталкивается текущий метод:

1. Работа выполнена на 100% человечески, то есть на качество и производительность работы могут влиять такие факторы, как здоровье, психология оператора и т.д.
2. Потратите значительное количество времени, потому что работа требует сочетания различных переменных (начиная с 8:30 и заканчивая планом отправки в 16:30)
3. Точность не является однородной, однородной, стабильной, поскольку она зависит от опыта и квалификации диспетчеров, работающих в то время.

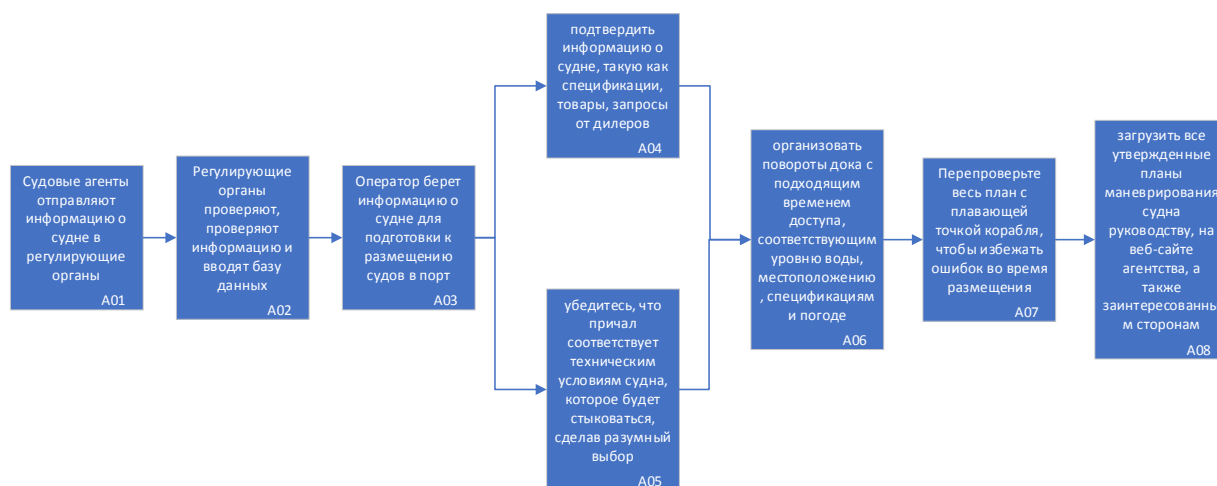


Рисунок 1 – процесс организации причалов для судов для входа в порт Хайфонг

## ОБЗОР, ВВЕДЕНИЕ В ИНСТРУМЕНТ

Понимая, что этот процесс все еще имеет много ограничений (уровень точности не высок, он дорогостоящий во времени, получает силу и не имеет общего баланса), я предлагаю разработать инструмент, позволяющий с помощью компьютерного программного обеспечения, которое содержит доступные параметры причала, а также параметры импортированного судна, которые автоматически идентифицируют причал в соответствии со спецификацией судна.

Чтобы реализовать этот инструмент, сначала необходимо выяснить, какая информация необходима для обработки инструментом. Каждый порт будет иметь определенное количество причалов, а также характеристики каждого причала (глубина, длина, ...). Как пустое место на автостоянке, причал будет доступен (доступен, когда причал пуст) и недоступен (недоступен - когда причал состыкован). Только когда причал будет в состоянии готовности, мы можем организовать причал для лодок. Кроме того, каждый порт обычно

назначается или специализируется для работы с определенными видами грузов (сухогруз, наливные грузы, контейнеры и т.д.). Следовательно, лодки должны состыковываться на пристани, чтобы иметь возможность работать с типом груза, который он перевозит.

Соответствующим доку является корабль. Так же, как когда машина садится на стоянку, лодка, припаркованная у причала, также должна соответствовать вместимости, которую может принять причал. Информация о поступающих лодках обновляется на месте оперативного управления. С учетом спецификаций судна, предоставленных агентом, оператор назначит соответствующий причал. Если используется новый инструмент, технические характеристики судна будут сравниваться автоматически, если технические требования будут выполнены, судно будет немедленно состыковано.

Каждому судну будет предоставлено максимальное время для стыковки на пристани. В течение этого времени причал будет недоступен до тех пор, пока корабль не уйдет и не будет готов принять следующее судно. Если возникает такая деятельность, оператор может изменить продолжительность пребывания на пристани или переопределить необходимые информационные значения с согласия начальника. Информация о системе может быть распечатана и отправлена в письменном виде связанным сторонам.

### ДЕТАЛИ ИНСТРУМЕНТА

По сравнению со старым процессом, в новом процессе этот инструмент заменяет оператора, который синтезирует информацию о кораблях, параметры причала, вычисляет время входа и выхода в соответствии с написанным алгоритмом и представляет наиболее подходящий диспетчерский план.

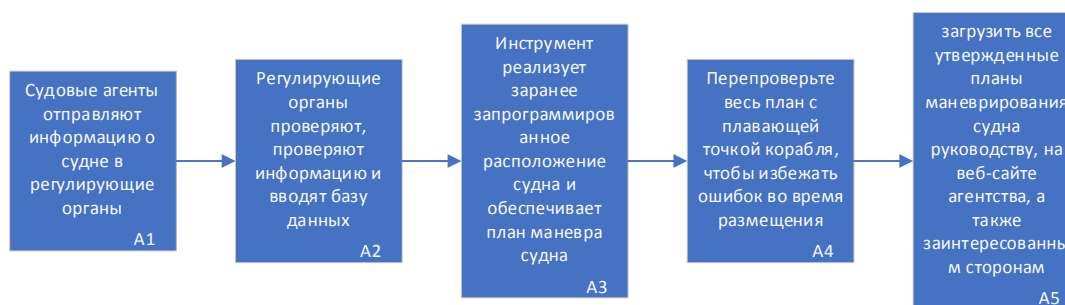


Рисунок 2 – Процесс обустройства судна с использованием новых инструментов

Можно видеть, что этап А3 в новом процессе полностью заменяет этапы А03, А04, А05, А06 в старом процессе (см. рисунок 3). Это значительно экономит рабочее время, а также точность при обработке данных.

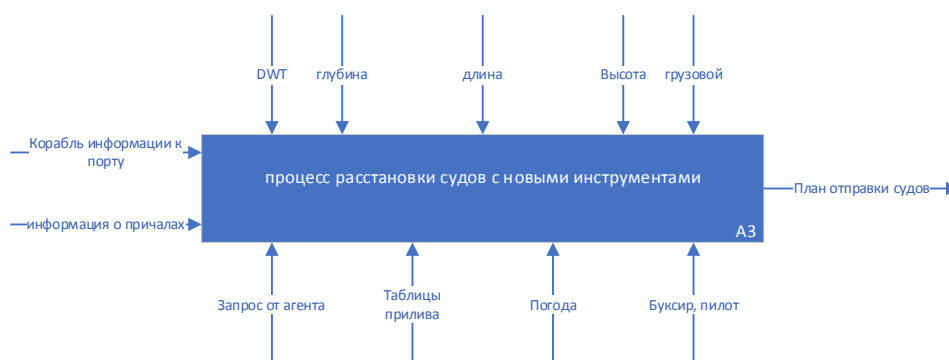


Рисунок 3 – Модель IDEF0 для нового инструмента

В А3 координатор передает данные, включая информацию о судах, заходящих и заходящих в инструмент. На основании доступных спецификаций и предварительно

настроенных правил размещения программное обеспечение предоставит диспетчеру план отправки.

### Список литературы

1. Статистика судов, использующих морских пилотов в порту Хайфон, в 2017-2019 гг. [Управления морской порта Хайфона] – внутренние документы (01.06.20)
2. Руководство администрации порта Хай Фонг [Управления морской порта Хайфона] – внутренние документы (04.06.20)
3. Модель IDEF0 [электронные документы] – URL: <http://asqservicequality.org/glossary/idef0-integrated-definition-for-function-modeling/> (06.06.20)
4. Модель EPC [электронные документы] – URL: <https://www.ariscommunity.com/event-driven-process-chain> (10.06.20)
5. Технические характеристики причалов и буев [Управления морской порта Хайфона] – внутренние документы (16.06.20)
6. Классифицировать суда по весу [электронные документы] – URL: <https://www.technologymag.net/phan-loai-tau-thuy-thong-qua-kich-thuoc-phan-2/> (17.06.20)

УДК 62-97/-98

### ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРОДИАГНОСТИКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Величкова Инна Борисовна, Цой Андрей Игоревич, Мойзес Борис Борисович*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*  
E-mail: mbb@tpu.ru

### RESEARCH OF PARAMETERS OF TECHNICAL CONDITION OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT

*Velichkovich Inna Borisovna, TSoj Andrej Igorevich, Moyzes Boris Borisovich*  
*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена рассмотрению вопросов определения параметров вибрации при работе технологического оборудования. Для работы применен испытательный вибрационный стенд, предназначенный для моделирования рабочих процессов технологических систем. В результате разработана методика проведения измерений вибрации при изменении рабочих параметров гидравлического привода.

**Abstract:** the article is devoted to the issues of determining the vibration parameters during the operation of technological equipment. A test vibration stand designed for modeling the working processes of technological systems is used for the work. As a result, a method for measuring vibration when changing the operating parameters of a hydraulic drive is developed.

**Ключевые слова:** техническое состояние; вибрация; план эксперимента; измерение параметров.

**Keywords:** technical condition; vibration; test plan; engineering measurement.

Анализ технического состояния машины, под которой понимается любое техническое устройство, всегда являлся важной задачей в аспекте повышения ее надежности. Данные вопросы играют особую роль при анализе надежности технологического оборудования, транспортных средств, дорожно-строительных машин и т.п., т.к. их эксплуатация напрямую связана с обеспечением безопасности человека.

Для обеспечения надежности технических систем при эксплуатации существует широкий спектр методов неразрушающего контроля, среди которых большое распространение получил вибродиагностический (измерение и анализ параметров вибрации).

Необходимость измерения и анализа параметров вибрации обусловлена присутствием вибрационных процессов в любом технологическом процессе, как связанным с полезными свойствами вибрации [1, 2], так и не связанным [3, 4].

Для исследования параметров вибрации (проведение виброиспытаний, испытаний на виброактивность) активно применяются вибрационные стенды, как испытательные [5, 6], так и созданные для проведения физического моделирования, но в том или ином случае необходимо применять информационно-измерительную технику для регистрации параметров колебаний.

По типу исполнения различают информационно-измерительные системы встроенные, стационарные и мобильные. Каждый из перечисленных типов имеет свою сферу применения, но для регистрации вибрационных параметров технологического оборудования широкое применение нашли мобильные диагностические комплексы [7, 8], типовая блок-схема которых показана ниже (см. рисунок 1).

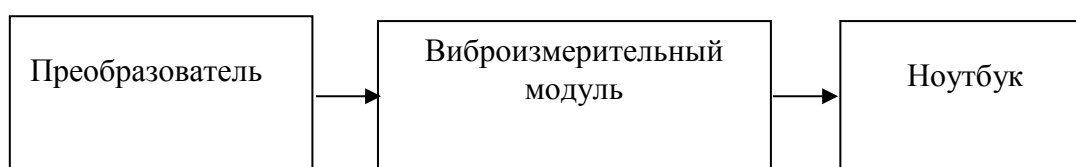


Рисунок 1 – Блок-схема мобильного диагностического комплекса

Для проведения испытаний требуется определить:

- направления, в которых необходимо производить регистрацию колебаний (оси);
- места установки датчиков;
- разработать план эксперимента, который предусматривает изменение технологических параметров в заданном диапазоне через определенный интервал [7, 8] (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Фрагмент плана эксперимента для проведения виброиспытаний фрезерного станка

№ пп	Число оборотов $n$ , об/мин	Глубина резания $t$ , мм	Подача $s$ , мм/мин
1	200	0,25	20
2			40
3			63
4		0,5	20
5			40
6			63

После установки акселерометров в местах измерения вибрации, подключения виброизмерительного модуля производится настройка программного обеспечения (цветовая идентификация информационных каналов; выбор фиксируемой величины, типа фильтра и его параметров и т.д.).

При проведении испытаний производится измерение параметров вибрационного процесса для каждого отдельного эксперимента согласно плану.

Пример данных эксперимента приведен в таблице 2.

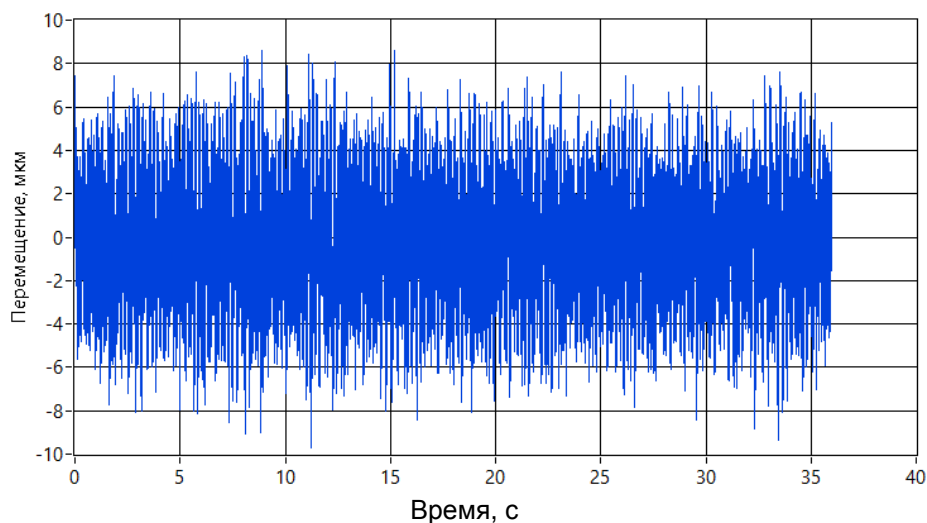
Таблица 2 – Числовые параметры вибрационного процесса

Канал	Тип	Пик	СКЗ	Мощность
1	Перемещение, мкм	9,176	1,867	2,041
2	Перемещение, мкм	4,028	0,844	0,022
3	Перемещение, мкм	21,851	5,839	1464,314
4	Перемещение, мкм	12,219	2,016	0,929

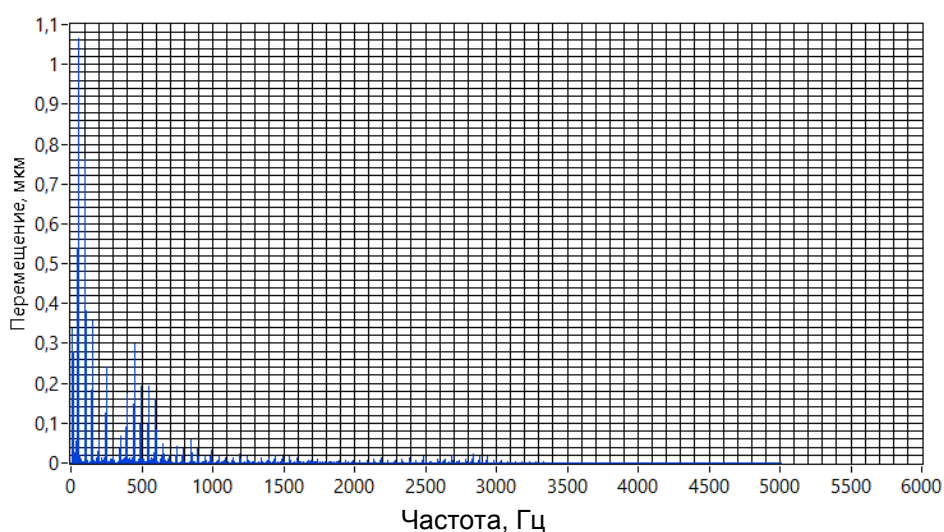
В таблице 2:

- канал – датчики по осям измерения вибрации;
- тип – измеряемый параметр (виброперемещение, виброскорость, виброускорение);
- пик – максимальное значение параметра;
- СКЗ – среднеквадратичное значение параметра;
- мощность – мощность процесса.

Кроме числовых данных (см. таблицу 2) регистрируются временные и спектральные диаграммы (см. рисунок 2).



*a*



*б*

Рисунок 2 – Экспериментальные диаграммы: а – временная; б – спектральная

После проведения процедуры виброиспытаний проводится обработка данных и интерпретацию результатов.

При этом существует три уровня технического состояния оборудования:

- «допустимо» – нормальный режим эксплуатации оборудования и технически исправное состояние;
- «требует принятия мер» – развитие какого-либо дефекта в технической системе и необходимость дополнительного, более полного вибрационного обследования с проведением спектрального анализа вибрации и разработкой рекомендаций по снижению интенсивности вибраций до допустимого уровня;
- «недопустимо» – аварийное состояние элементов и узлов исследуемого объекта. Эксплуатация оборудования в этом случае не допускается. Требуется отключение оборудования до выяснения причин недопустимой работы с помощью специалистов, разработка и реализация рекомендаций по устранению недопустимых вибраций.

#### Список литературы

1. 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.
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). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. – 2014. – 6986947. doi: 10.1109/MEACS.2014.6986947.
3. Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б., Черкасов А.И. Конструктивные методы повышения виброустойчивости металлорежущего оборудования // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 13. – С. 82-87.
4. Гаврилин А.Н., Рожков П.С., Ангаткина О.О., Мойзес Б.Б. Динамический виброгаситель с системой автоматической настройки на частоту колебаний // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 318. – № 2. – С. 26-29.
5. 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.
6. 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 Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2017. – V. 289. – 012014. doi:10.1088/1757-899X/289/1/012014.
7. Иванов С.Е., Гаврилин А.Н., Козырев А.Н., Мойзес Б.Б. Повышение эффективности фрезерной обработки путём снижения ударно-вибрационных нагрузок // Ползуновский вестник. – 2018. – № 1. – С. 77-81.
8. Власов В.А. Организация и развитие молодежной науки в политехническом университете: монография // Власов В.А., Зольникова Л.М., Мойзес Б.Б., Степанов А.А. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – Т. 1. – 220 с.
9. Якимов Е.В. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие / Е. В. Якимов, Г. В. Вавилова, И. А. Клубович. Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Томский политехнический ун-т». – Томск. Издательство ТПУ – 2008. – 306 с.

10. Двужилова С.Н., Вавилова Г.В., Сергеев В.Я., Юрченко В.В. Структурная схема системы управления освещением автомобильных дорог // Colloquium-journal. – 2020. – № 25-1 (77). – С. 31-33.
11. Баус С.С., Вавилова Г.В., Мойзес Б.Б., Плотникова И.В. Исследование эксплуатационных свойств защитного свинцового экрана рентгеновских систем// Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2020. – № 5. – с. 7-12.
12. Мойзес Б.Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных // Б.Б. Мойзес, И.В. Плотникова, Л.А. Редько – Москва: Сер. 76 Высшее образование (2-е издание) - 2020. – 118 с.

УДК 556.314.6(282.256.1)

## **МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Владимирова Ольга Николаевна, Пасечник Елена Юрьевна, Савичев Олег Геннадьевич*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: onv-2018@yandex.ru, paseyu@yandex.ru, OSavichev@mail.ru

## **TRACE ELEMENTS IN UNDERGROUND WATER AS A FACTOR OF ENVIRONMENTAL SAFETY**

*Vladimirova Olga Nikolaevna, Pasechnik Elena Yurievna, Savichev Oleg Gennadievich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** выполнен анализ химического состава подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения в бассейне Верхней Оби. В работе произведен сравнительный анализ микроэлементного состава 1989 г. и 2019 г. В исследуемых водах выявлено, что уровень содержания большинства изученных микроэлементов, обычно меньше установленных в Российской Федерации нормативов качества. Однако есть превышения допустимых концентраций некоторых микроэлементов, которые без соответствующей водоподготовки могут воздействовать на организм человека. Это обусловлено, прежде всего, влиянием природных факторов, а именно, поступлением химических элементов из водовмещающих пород эксплуатируемых горизонтов и преобладанием процессов аккумуляции над выведением из раствора или выносом из водоносного горизонта.

**Abstract:** the analysis of the chemical composition of groundwater used for household and drinking water supply in the Upper Ob basin is carried out. In the work, a comparative analysis of the trace element composition of 1989 and 2019 was carried out. In the studied waters, it was revealed that the level of the majority of the studied trace elements is usually lower than the quality standards established in the Russian Federation. However, there is an excess of the permissible concentrations of some trace elements, which, without appropriate water treatment, can have a toxic effect on the human body. This is primarily due to the influence of natural factors, namely, the influx of chemical elements from the water-bearing rocks of the exploited horizons and the predominance of accumulation processes over removal from solution or removal from the aquifer.

**Ключевые слова:** микроэлементный состав; подземные воды; Верхняя Обь; Алтай-Саянская гидрогеологическая складчатая область; Западно-Сибирский артезианский бассейн.

**Keywords:** trace element composition; groundwater; the Upper Ob; the Altai-Sayan hydrogeological fold region; the West Siberian artesian basin.

Химический состав подземной гидросферы в целом зависит от множества естественных и антропогенных факторов, в том числе состава породы, с которой взаимодействуют воды. Дополнительными факторами, определяющими гидрохимический тип воды, являются длительность контакта с горной породой, типы почв, и даже таяние льда.

При различных видах антропогенной деятельности в поверхностные и подземные воды попадает много несвойственных для них химических веществ. Изменениям подвержен даже макрокомпонентный состав вод. Как правило, невозможно однозначно описать причинно-следственные связи во всех случаях подобных изменений. Для понимания процессов нужно проанализировать многие химические параметры воды в многофакторной системе взаимодействия воды с окружающей природной средой.

Исследуемая территория бассейна р. Оби соответствует гидрогеологическим регионам – Западно-Сибирский артезианский бассейн (ЗСАБ) и Алтае-Саянская гидрогеологическая складчатая область (АСГСО). В административном отношении территории соответствуют ЗСАБ – Томская, Новосибирская области и Алтайский край) и АСГСО – участки территории Республики Алтай, Алтайского края, Кемеровской, Новосибирской и Томской областей.

Цель работы – сравнительный анализ микроэлементного состава подземных питьевых вод в бассейне Верхней Оби.

Объектом исследования являются подземные воды, эксплуатируемых горизонтов верхней гидрогеодинамической зоны в пределах ЗСАБ и АСГСО (табл. 1).

Западно-Сибирский артезианский бассейн обладает складчатым фундаментом, сложенный породами палеозоя, и чехол, образованный осадочными отложениями мезозойского и кайнозойского возрастов. В разрезе последних наблюдаются два гидрогеологических этажа с отличающимися условиями формирования подземных вод, разделены региональным водоупором верхнемелового-палеогенового возраста. Верхний гидрогеологический этаж большей частью представляет многослойную толщу, и включает в себя около 30 водоносных горизонтов в палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложениях. Подземные воды верхнего этажа используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения, поскольку являются пресными и инфильтрационного генезиса. Источником водоснабжения для северной оконечности Кузнецкого Алатау являются водоносные мезозойские отложения [2; 5].

Алтае-Саянская гидрогеологическая складчатая область охарактеризована двумя гидрогеологическими этажами (верхний представлен рыхлыми мезо-кайнозойским отложениями, нижний – сложен палеозойскими и протерозойскими породами различного генезиса) и обширно развиты трещинно-жильные воды. Поровые воды распространены в четвертичных отложениях речных долин и прилегающих территорий. Источником хозяйственно-питьевого назначения употребляются подземные воды нижнего этажа, несколько реже – верхнего [2].

Наличие химического состава воды позволяет определить ее соответствие нормативам по разным показателям. Безвредность воздействия воды на организм человека должно соответствовать нормам ПДК на территории Российской Федерации и регламентируется СанПиН 2.1.4.1074-01 [7].

Оценили качество вод по ряду показателей: Mg, Na, общая жесткость, Cl, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, Mn, Fe (см. рисунок 1). По показателям Na, Cl превышение ПДК не было выявлено ни в одной пробе. Компоненты Mg и SO<sub>4</sub> превышение по ПДК показали по нескольким пробам в Горном Алтае. Параметры жесткость и NO<sub>3</sub> не были выявлены превышений только в Алтайском крае. Для изучаемой территории характерны высокие фоновые содержания Mn и Fe в подземных водах, что характерно для районов с гумидным климатом. Как правило, марганец является спутником железа, а в условиях, где вода дольше находилась в контакте с породой, чаще встречаются в глубоких скважинах.



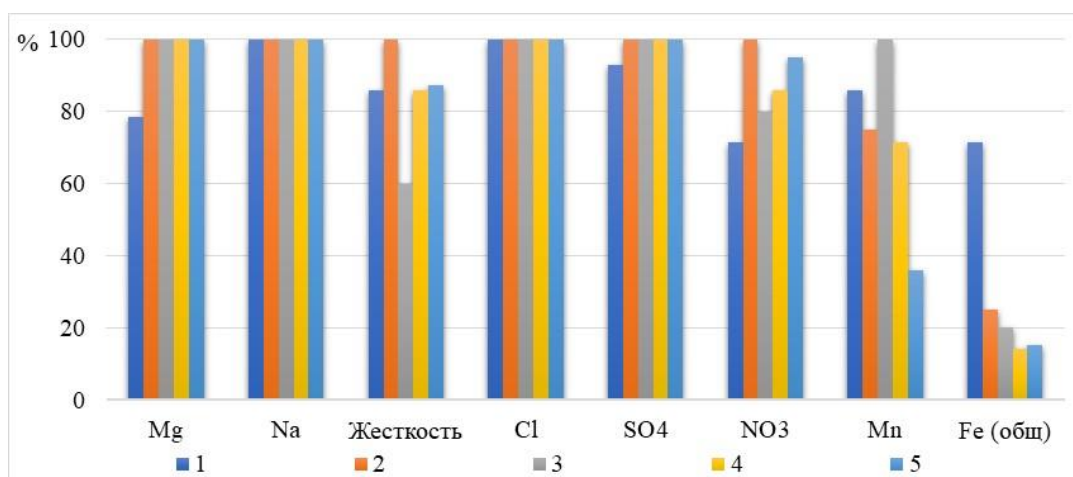


Рисунок 1 – Качество подземных вод территории Верхняя Обь

1 – Горный Алтай, 2 – Алтайский край, 3 – Новосибирская область, 4 – Кемеровская область, 5 – Томская область

Изменение минерализации и химического состава подземных вод закономерно увеличивается в суммарном содержании растворенных солей при снижении интенсивности водообмена, поскольку увеличивается время взаимодействия в системе «вода – порода». Проявляется в отложениях неогена с наихудшими фильтрационными свойствами. Участки с наибольшими значениями минерализации соответствуют горностепным участкам межгорных котловин и лесостепным участкам предгорных районов [6]. Формула Курлова для каждой пробы приведена в таблице. По всей территории, изученных вод распространены в основном пресные воды, за исключением двух участков в скважине д. Онгудай (2019 г), и в скважине д. Тальменка (1989 г.) проявляются солоноватые воды. По величине pH воды изменяются от нейтральных до слабощелочных (6,8-8,11). В целом, подземные воды Верхней Оби являются гидрокарбонатно-кальциево-магниевого состава.

Таблица – Формула Курлова подземных вод в бассейне Верхней Оби по результатам отбора проб в 2019 и 1998 г.

Наименование объекта	Формула солевого состава	Наименование объекта	Формула солевого состава
2019 г.		1989 г.	
1. Боровиха (скв. н)	-	11. Курай (скв. э)	$M_{0,2} \frac{HCO_3 81 SO_4 15}{Ca 49 Mg 43} pH 7,4$
2. Хабазино (скв. н)	-	14. Чибит (родник)	$M_{0,2} \frac{HCO_3 83 SO_4 12}{Ca 68 Mg 27} pH 7,4$
3. Маслянино (скв. э)	$M_{0,5} \frac{HCO_3 94}{Ca 65 Mg 19} pH 7,66$	15. Онгудай (скв. э)	$M_{0,3} \frac{HCO_3 70 SO_4 18 Cl 11}{Ca 64 Mg 21 Na 14} pH 7,4$
4. Болотное (скв. н)	$M_{0,2} \frac{HCO_3 92}{Mg 47 Ca 24 Na 22} pH 8,11$	16. Муны (скв. э)	$M_{0,2} \frac{HCO_3 81}{Ca 63 Mg 18 Si 11} pH 7,4$
5. Кузедеево (скв. н)	$M_{0,3} \frac{HCO_3 92}{Ca 55 Mg 26} pH 7,93$	12. Турочак (скв. э)	$M_{0,1} \frac{HCO_3 89}{Ca 84} pH 7,4$
6. Мариинск (скв. э)	$M_{0,3} \frac{HCO_3 98}{Na 72 Ca 17} pH 7,30$	17. Тальменка (скв. э)	$M_{1,3} \frac{HCO_3 45 SO_4 22 NO_3 21 Cl 13}{Ca 50 (Na + K) 35 Mg 16} pH 6,8$
7. Чемал (скв. э)	-	18. Баюновские Ключи (скв. э)	$M_{0,4} \frac{HCO_3 98}{Ca 75 Mg 19} pH 7,4$
8. Онгудай (родник)	-	19. Эстонка (скв. э)	$M_{0,5} \frac{HCO_3 97}{Ca 62 Mg 22} pH 6,8$
9. Онгудай (скв. э)	$M_{1,5} \frac{SO_4 47 HCO_3 22 NO_3 16 Cl 15}{Ca 46 Na 28 Mg 24} pH 7,67$	20. Томск (родник)	-
10. Курай (родник)	$M_{0,2} \frac{HCO_3 81 SO_4 12 NO_3 10}{Ca 72 Mg 19} pH 8,08$	21. Томский водозабор (скв. 56э)	$M_{0,6} \frac{HCO_3 99}{Ca 72 Mg 21} pH 7,2$

11. Курай (скв. э)	$M0,3 \frac{HCO_3 75 SO_4 17}{Ca 56 Mg 27} pH 8,28$	Примечание: ЗСАБ – 1,2,4,6,14,17,19,20,21; АСГСО – 3,5,7,8,9,10,11,13,15,16,18.
12. Турочак (скв. э)	$M0,2 \frac{HCO_3 65 NO_3 22}{Ca 64 Mg 17 Si 10} pH 7,78$	
13. Шебалино (родник)	-	
21.Томский водозабор (скв. 66э)	$M0,5 \frac{HCO_3 94}{Ca 64 Mg 28} pH 7,57$	

В работе [6] произведен расчет критериев аддитивного воздействия растворенных веществ (сумма отношений фактической и предельно допустимых концентраций веществ первого и второго классов опасности). Сумма соотношений фактических и предельно допустимых концентраций веществ первого и второго класса опасности ( $\Sigma C_{1-2} / ПДК$ ) была больше единицы в подземных водных объектах в пунктах: Боровиха (1), Хабазино (2), Маслянино (3), Кузедеево (5), Мариинск (6), Чемал (7), Онгудай (8, 9, 15), Курай (11; в 1998 г.), Шебалино (13), Чибит (14), Турочак (12; в 1998 г.), Тальменка (17), Баюновские Ключи (18), Эстонка (19), в Обь-Томском междуречье (21).

В связи с распространением рудопроявлений и месторождений полезных ископаемых [4], выявленные участки с высоким содержанием концентраций микроэлементов в подземных водах объясняются природным происхождением.

Например, большинство проб анализа подземной воды показывают высокое содержание железа, поскольку изучаемая территория в целом совпадает с месторождениями черных металлов (железо – Таштагольское, Тейское, Казское, Анзасское, прилегающие территории к Бакчарскому рудопроявлению; титан – Туганское; марганец – Усинское) и, связано как с относительным концентрированием за счет выноса других элементов, так и поступлением соединений железа из водовмещающих пород. С выносом из водовмещающих пород (Салаирская и Урская группы месторождений меди, цинка, свинца, золота, барита [4]), видимо, можно связать и выявленные в ряде случаев высокие концентрации цинка и барита.

Однако, многочисленные рудопроявления концентрации золота, серебра и ртути весьма малы, что связано с их незначительной миграционной способностью в воде. В основном остальные микроэлементы в подземных водах сконцентрированы в количестве меньше допустимого [1; 3].

По полученным данным микрокомпонентного состава подземных вод (1998 и 2019 гг.), изучение показало, что по всей территории Верхней Оби только несколько компонентов превышают значения ПДК – Li, Br, Pb, Ba. Максимальное содержание лития (ПДК Li-30 мкг/л) и бария (ПДК Ba-700 мкг/л) в подземных водах зафиксировано в Алтайском крае п. Тальменка и составляет 49 мкг/л и 1941 мкг/л соответственно (1998 г.). Концентрация брома (ПДК Br-200 мкг/л) по пробам на 2019 г. выявлены превышения в скважинах Алтайский край – п. Хабазино 525,7 мкг/л и Республика Алтай – с. Онгудай 369,7 мкг/л. Концентрация свинца (ПДК Pb-10 мкг/л) по пробам на 2019 г. отмечено в скважине п. Хабазино Алтайского края и составляет 16,45 мкг/л.

Пресные подземные воды, используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения в бассейне Верхней Оби в основном, являются пресными локально солоноватыми. По величине рН изменяются от нейтральных до щелочных и по составу в большинстве отобранных проб являются гидрокарбонатно-кальциево-магниевые. Уровень содержания большинства изученных микроэлементов в подавляющем числе случаев меньше установленных в Российской Федерации нормативов качества. Однако возможно их токсичное воздействие на организм человека при употреблении подземных вод без соответствующей водоподготовки на большей части рассматриваемой территории как по состоянию на 1998 г., так и в 2019 г. Это обусловлено, прежде всего, влиянием природных факторов, а именно, поступлением химических элементов из водовмещающих пород

эксплуатируемых горизонтов и преобладанием процессов аккумуляции над выведением из раствора или водоносного горизонта.

#### Список литературы

1. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода – порода. В 5 томах. Т. 2. Система вода – порода в условиях зоны гипергенеза / отв. ред. Б.Н. Рыженко. – Новосибирск: СО РАН, 2007. – 389 с.
2. Гидрогеология СССР. Т. 17. Кемеровская область и Алтайский край. М.: Недра, 1972. 398 с.
3. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты / отв. ред Н.П. Лавёров. – М.: Наука, 2004. – 677 с.
4. Недра России. В 2-х т. Т. 1. Полезные ископаемые / под ред. Н.В. Межеловского и А.А. Смылова. – СПб. – М.: Горн. ин-т, Межрегион. центр по геол. картографии, 2001. – 547 с.
5. Ресурсы пресных и маломинерализованных подземных вод южной части Западно-Сибирского артезианского бассейна / отв. ред. Е.В. Пиннекер. – М.: Недра, 1991. – 262 с.
6. Пасечник Е.Ю., Гусева Н.В., Савичев О.Г., Льготин В.А., Балобаненко А.А., Домаренко В.А., Владимирова О.Н. Микроэлементный состав подземных вод верхней гидрогеодинамической зоны в бассейне Верхней Оби как фактор формирования эколого-геохимического состояния // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов.
7. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения

УДК 65.3977

#### **РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС–ПРОЦЕССА «УПРАВЛЕНИЕ НЕСООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОДУКЦИЕЙ» ДЛЯ «НИИ АЭМ ТУСУР»**

*Гордеева Ирина Витальевна*

*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск  
E-mail: gordeevairina9836@gmail.com*

#### **REENGINEERING OF THE BUSINESS PROCESS "MANAGEMENT OF NONCONFORMING PRODUCTS" FOR " NII AEM TUSUR"**

*Gordeeva Irina Vitalievna*

*Tomsk state University of control systems and Radioelectronics, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена реинжинирингу бизнес-процесса. Описана суть реинжиниринга и необходимость его проведения, а также задачи реинжиниринга. Изучены виды анализа процесса и проведён анализ процесса. Были предложены мероприятия по улучшению процесса, на основании чего был проведён реинжиниринг процесса «Управление несоответствующей продукцией».

**Abstract:** the article is devoted to business process reengineering. The article describes the essence of reengineering and the need for it, as well as the tasks of reengineering. The types of process analysis are studied and the process analysis is performed. Measures were proposed to improve the process, on the basis of which the process "management of non-conforming products" was reengineered».

**Ключевые слова:** реинжиниринг, моделирование, анализ, бизнес-процесс, мониторинг, контрольные точки, оценка результативности.

**Keywords:** reengineering, modeling, analysis, business process, monitoring, control points, performance evaluation.

На основании одного из принципов менеджмента качества «Постоянное улучшение» организации необходимо постоянно осуществлять действия по улучшению деятельности организации. Одним из инструментов улучшения является реинжиниринг бизнес-процессов. Реинжиниринг – это переосмысление и перепроектирование процессов для улучшения показателей деятельности организации. Результаты реинжиниринга могут дать организации радикальный эффект. Одной из задач реинжиниринга является разработка моделей процессов, для решения данной задачи необходимо проводить моделирование бизнес-процессов. Моделирование бизнес-процессов – упрощение процесса управления моделями, отслеживание в них изменений и сокращение времени анализа. Бизнес-моделирование позволяет: провести подробный анализ работы организации; разобраться, как именно происходит взаимодействие с контрагентами. Кроме того, при помощи бизнес-моделирования, можно рассмотреть, как организована деятельность в организации на каждом отдельном рабочем месте.

Статья написана на основании результатов выпускной квалифицированной работы. На основании выпускной работы был проведен реинжиниринг бизнес-процесса «Управление несоответствующей продукцией» для «Научно–исследовательского института автоматики и электромеханики ТУСУРа» (далее – «НИИ АЭМ ТУСУР»). Управление несоответствующей продукцией – это процесс системы менеджмента качества, который обеспечивает возможность предотвращать непреднамеренное использование или поставку несоответствующей продукции. Актуальность выбранной темы заключалась в том, что особенностью «НИИ АЭМ ТУСУР» является создание уникальной дорогостоящей наукоемкой продукции. В отличие от серийного производства, изделия, не соответствующие заявленным требованиям, не могут быть просто списаны в брак. Управление несоответствующей продукцией является очень важным процессом, от которого напрямую зависит не только прибыль, но и деловая репутация организации. Именно поэтому руководство организации озабочено постоянным улучшением данного процесса.

Объектом исследования является бизнес-процесс «Управление несоответствующей продукцией» в «НИИ АЭМ ТУСУР».

Предметом исследования является реинжиниринг бизнес-процесса «Управление несоответствующей продукцией» для «НИИ АЭМ ТУСУР».

Цель реинжиниринга бизнес-процессов – это целостное и системное моделирование и реорганизация материальных, финансовых и информационных потоков, направленная на упрощение организационной структуры, перераспределение и минимизацию использования различных ресурсов организации.

Реинжиниринг бизнес-процессов обеспечивает решение следующих задач, представленных ниже:

1. Определение оптимальной последовательности выполняемых функций, следствием чего служит повышение оборачиваемости капитала и рост всех экономических показателей организации.

2. Оптимизация использования ресурсов в различных бизнес-процессах, в результате которой минимизируются издержки производства, и обеспечивается оптимальное сочетание различных видов деятельности.

3. Построение адаптивных бизнес-процессов, нацеленных на быструю адаптацию к изменениям потребностей конечных потребителей продукции, производственных технологий, поведения конкурентов на рынке и, следовательно, повышение качества обслуживания клиентов в условиях динамичности внешней среды.

4. Определение рациональных схем взаимодействия с партнерами и клиентами, и как следствие, рост прибыли, оптимизация финансовых потоков.

В настоящее время информационные технологии внесли значительные изменения в управление бизнес-процессами. Появилась необходимость проведения реинжиниринга, на основании развивающихся информационных технологий – это позволит организации переосмыслить работу и выйти на новый уровень управления бизнес-процессами [1].

Из определения Д. Чемпи и М. Хаммера реинжиниринг бизнес-процессов определяется, как «Фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование бизнес-процессов для достижения коренных улучшений в основных показателях деятельности организации» [2].

Реинжиниринг бизнес-процессов в целом можно разделить на пять этапов:

1. Предплановая подготовка организации.
2. Стратегическое планирование.
3. Перепроектирование процессов.
4. Конверсия.
5. Воплощение в жизнь [3].

Цель процесса «Управление несоответствующей продукцией» – предотвращение непреднамеренного использования или поставки несоответствующей продукции. Для изучения процесса «Управление несоответствующей продукцией» необходимо было определить классификацию несоответствий.

Несоответствия могут быть классифицированы:

1. По уровню влияния в зависимости от их значимости (первый и второй уровень).
2. По причине (характеру) возникновения (производственные, конструкционные, эксплуатационные, несоответствия покупных комплектующих изделий, материалов).
3. По возможности дальнейшего использования продукции (исправимые и неисправимые).

Для анализа бизнес-процесса используют качественный и количественный анализ бизнес-процессов. Анализ бизнес-процесса «Управление несоответствующей продукцией» был проведён с помощью следующих видов анализа:

1. SWOT-анализа.
2. Анализа процесса по отношению к типовым требованиям.

Проведение SWOT-анализа бизнес-процесса позволяет выявить его сильные и слабые стороны, а также возможности улучшения и угрозы ухудшения деятельности процесса.

Анализ бизнес-процесса по отношению к типовым требованиям. Любой бизнес-процесс организации можно анализировать с точки зрения удовлетворения некоторым требованиям. В настоящее время в мире нет специализированных стандартов, регламентирующих требования к бизнес-процессам. Одним из важных документов для определения требований к организации бизнес-процесса относится ISO 9001:2015 [4].

После проведённых анализов были выявлены слабые стороны процесса, на основании чего были предложены мероприятия по улучшению процесса.

В современных условиях необходимо совершенствовать деятельность организации, что позволит улучшать качества выпускаемой продукции. Улучшение бизнес-процессов – совокупность методов и подходов, которые дают руководителям организации возможность повысить результативность ее работы [5].

Исходя из полученных результатов анализа, были разработаны мероприятия по улучшению бизнес-процесса:

1. Проведение реинжиниринга бизнес-процесса организации.
2. Разработка критериев для оценки результативности бизнес-процесса.
3. Выбор методов мониторинга процесса.

Реинжиниринг необходимо проводить на основании анализа, имеющегося бизнес-процесса «Как есть», а также разработке мер по совершенствованию бизнес-процесса.

Необходимостью реинжиниринга для улучшения бизнес-процесса является то, что путём переосмысления бизнес-процесса можно дополнить бизнес-процесс необходимыми данными, исправить проблемные зоны бизнес-процесса, а также внедрить мероприятия по улучшению бизнес-процесса.

Для оценки результативности бизнес-процесса СМК руководители подразделений (ответственные лица) разрабатывают критерии оценки на основе требований стандарта ISO 9001:2015 [6]. Разработка критериев для оценки результативности бизнес-процесса «Управление несоответствующей продукцией» позволят отразить показатели результативности СМК организации [7].

Международный стандарт ISO 9001:2015 требует, чтобы организация применяла подходящие методы мониторинга для контроля выполнения хода реализации бизнес-процесса. Для выполнения данного требования каждой организации необходимо определять свои требования к мониторингу и правилам их выполнения, для того чтобы продемонстрировать способность бизнес-процесса СМК достигать запланированные результаты. В организации должна существовать чёткая процедура ведения постоянной отчётности о проведении мониторинга [8].

Для мониторинга процесса «Управление несоответствующей продукцией» можно использовать следующие методы:

1. Внутренние проверки.
2. Доклады и обсуждения несоответствий на заседании постоянно действующей комиссии по качеству.
3. Годовые анализы результативности СМК, выполняемые отделом менеджмента качества.
4. Разработка контрольных точек бизнес-процесса для каждого этапа бизнес-процесса. Результатом бизнес-процесса является заполнение журнала по результатам выполнения контрольных точек.

В рамках работы был проведён реинжиниринг бизнес-процесса «Управление несоответствующей продукцией». В рамках проведения реинжиниринга была представлена модель процесса «Как есть» и имеющаяся спецификация на процесс. После чего были разработаны мероприятия по совершенствованию бизнес-процесса «Управление несоответствующей продукцией» с обоснованием их целесообразности, определены входы и выходы процесса для каждого этапа, проведено моделирование процесса «Как должно быть» и представлена подробная спецификация на бизнес-процесс. Разработанные мероприятия позволят организации совершенствовать свою деятельность.

Реинжиниринг бизнес-процесса «Управление несоответствующей продукцией» был проведён совместно с заведующим отдела контроля качества, что свидетельствует о готовности сотрудников к предстоящим изменениям. Проведенный реинжиниринг позволил в короткие сроки оптимизировать и структурировать работу «НИИ АЭМ ТУСУР» в части осуществления бизнес-процесса «Управление несоответствующей продукцией».

#### Список литературы

1. Тельнов, Ю.Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов. Учебное пособие/ Ю.Ф. Тельнов. – М.: Финансы и статистика, 2015. – 320 с.
2. Баринов, В.А. Реинжиниринг: сущность и методология/ В.А. Баринов // Корпоративной менеджмент. – 2016. – Июль. – С. 18.
3. Ильин, В. Внедрение ERP-систем: управление экономической эффективностью / В. Ильин. – М.: Litres, 2019. – 291 с.
4. Книги юристу. Анализ процесса по отношению к типовым требованиям. [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfile.net/preview/3846338/page:84/> (дата обращения: 05.05.2020).

5. Коллектив авторов Harvard Business School Press. Руководство по улучшению бизнес-процессов. План улучшения бизнес-процессов / Harvard Business School Press коллектив авторов. – М.: Альпина. Паблицер, 2015. – 104 с.
6. ISO 9001:2015 Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартиформ, 2019– 48 с.
7. Искандерова, Р. Р. Методика оценки результативности СМК предприятия / Р. Р. Искандерова. // Молодой ученый. – 2015. – № 5. – С. 278-280.
8. Самородов, В.А. Разработка и оценка результативности системы менеджмента качества промышленного предприятия: дис. кандидат технических наук: 05.02.23 / Самородов Владимир Алексеевич. – М.: 2013. – 165 с.

УДК 658.562

## АНАЛИЗ РИСКОВ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА УПРАВЛЯЮЩЕЙ КОМПАНИИ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА ГОСТ Р ИСО 9001-2015

*Горкунова Алина Олеговна, Редько Людмила Анатольевна*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*  
E-mail: aog15@tpu.ru, laredko@tpu.ru

## QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF THE MANAGING COMPANY BASED ON GOST R ISO 9001-2015 STANDARD

*Gorkunova Alina Olegovna, Redko Ludmila Anatolevna*  
*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в работе рассмотрены идентификация и оценка рисков процессов системы менеджмента качества управляющей организации, влияющих на ее способность оказывать услуги, удовлетворяющие требованиям потребителей. Для определения уровня риска в баллах использована матрица последствий и вероятности. Приводится пример анализа и оценки рисков процесса.

**Abstract:** the paper considers the identification and assessment of the risks of the quality management system processes of the managing organization, which affect its ability to provide services that meet the requirements of consumers. To determine the level of risk in points, a matrix of consequences and probability was used. An example of the analysis and assessment of process risks is given.

**Ключевые слова:** управляющая компания, качество, жилищные услуги, коммунальные услуги, система менеджмента качества, многоквартирный дом, процесс, анализ рисков, процесс менеджмента рисков, матрица последствий и вероятности.

**Keywords:** management company, quality, housing services, utilities, quality management system, apartment building, process, risk analysis, risk management process, consequences and probability matrix.

Рассматриваются процессы системы менеджмента качества управляющей компании [1]. Система менеджмента качества управляющей компаний разработана на основе требований стандарта ГОСТ Р ИСО 9001–2015.

Применяя системный подход к улучшению качества предоставляемых услуг, необходимо учитывать возможные риски организации. Риск является неотъемлемой частью деятельности любой организации, независимо от производимой продукции или оказываемых услуг, и влияет на способность организации достигать цели, т.е. на результативность деятельности организации [2].

В рассматриваемой управляющей организации определены процессы, критическим образом влияющие на ее способность удовлетворять требованиям потребителей. Перечень таких процессов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Процессы, критическим образом влияющие на результативность СМК

Процесс	Периодичность выявления/анализа актуальности
Формирование портфеля управления и прием МКД	1раз/год
Планирование и проведение работ по содержанию МКД	1раз/год
Организация и проведение расчетов с потребителями	1раз/год
Закупки	1раз/год

Выявление новых и анализ актуальности выявленных рисков осуществляется группой экспертов раз в год. Состав группы экспертов определяется специалистом службы качества и может меняться в зависимости от области и/или цели проведения работ.

Возможен внеплановый анализ актуальности рисков в случае:

- выявления новых рисков;
- появление новых видов услуг;
- появление дополнительной информации об выявленных рисках;
- изменение технологии оказания услуг;
- изменения организационной структуры;
- изменения законодательных требований и т.д.

Выявление/анализ актуальности рисков осуществляется на основе следующих источников информации:

- результаты мониторинга процессов;
- результаты внутренних и внешних аудитов;
- опыт реализации предыдущих проектов/работ;
- результаты оценки удовлетворенности заинтересованных сторон;
- мнение группы экспертов об особенностях процессов.

Все выявленные риски вносятся в сводную таблицу анализа рисков. На сегодняшний день управляющей компанией выявлены риски, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Риски управляющей компании

Процесс	Риски
Формирования портфеля управления и прием МКД	1) УК не победила в конкурсе на право управления МКД; 2) Основное общество не передало в управление МКД. 3) Исполнительная и техническая документация на МКД предоставлена не в полном объеме.
Планирование и проведение работ по содержанию и ремонту МКД	1) Работы по текущему ремонту запланированы не в полном объеме. 2) Запланированные работы по текущему ремонту не выполнены; 3) Недостаточное предоставление услуг по содержанию.
Организация и проведение расчетов с потребителями	1) Потребителю неверно произведен расчет; 2) Несвоевременное отправление квитанций; 3) Потребитель не оплатил квитанцию.
Закупки	1) Несвоевременная закупка ТМЦ; 2) ТМЦ недостаточного качества;

После того, как риски были выявлены, их анализируют и оценивают [3].

Путем мозгового штурма определяют источники риска. После того, как источники были выявлены, проводится оценка рисков.

Оценка рисков в управляющей компании проводится путем перемножения оценок вероятности возникновения риска и тяжести последствий его возникновения [4].

Вероятность возникновения риска определяется исходя из самого неблагоприятного течения процесса. Шкала оценки вероятности возникновения риска может быть адаптирована для специфики процесса.

Шкала оценки вероятности возникновения риска:



- 5 баллов – очень высокая вероятность – возникал несколько раз в течение последнего года;
- 4 балла – высокая вероятность – возникал в последний год не более 1 раза;
- 3 балла – средняя вероятность – возникал 1-3 года назад;
- 2 балла – низкая вероятность – возникал 3-5 лет назад;
- 1 балл – очень низкая вероятность – ранее не возникал, либо не возникал более 5 лет.

Тяжесть последствий риска оценивается по самому тяжелому из возможных последствий, которые могут возникнуть на данном этапе процесса (см. таблицу 3).

Таблица 3 – Матрица оценки тяжести риска\*

Критерии оценки	Отрицательные последствия риска		
	Влияние на достижение целей этапа процесса/ процесса/ проекта	вероятность не достижения целей	
	низкая (1 балл)	Средняя (2 балла)	высокая (3 балла)
Влияние на затраты, связанные с осуществлением этапа процесса/ процесса/ проекта	Увеличение затрат		
	Не влияет (1 балл)	менее, чем в 2 раза (2 балла)	более, чем в 2 раза (3 балла)
Влияние на сроки выполнения этапа процесса/ процесса/ проекта	Увеличение сроков		
	менее, чем на 10% (1 балл)	в пределах 10-40% (2 балла)	более, чем на 40% (3 балла)

Для каждого риска по каждому критерию выставляются баллы.

Шкала оценки тяжести последствий риска (сумма полученных баллов по каждому риску):

- 1-4 балла – низкая тяжесть последствий;
- 5-7 баллов – средняя тяжесть последствий;
- 8-9 баллов – высокая тяжесть последствий.

Полученные результаты также заносятся в сводную таблицу анализа рисков. Далее определяется уровень рисков по таблице 4.

Таблица 4. – Матрица определения уровня риска

Вероятность возникновения риска	Тяжесть Риска		
	Низкая сила последствий (1-4 балла)	Средняя сила последствий (5-7 баллов)	Высокая сила последствий (8-9 баллов)
Очень высокая (5 баллов)	-	+	+
Высокая (4 балла)	-	+	+
Средняя (3 балла)	-	+	+
Низкая (2 балла)	-	-	+
Очень низкая (1 балл)	-	-	-

Для рисков, по которым в матрице сочетание тяжести последствий риска и вероятности возникновения риска отмечены «+», существует возможность выхода риска за допустимые

пределы. В отношении таких рисков требуется определить мероприятия по управлению рисками. Полученные результаты («+» или «-») заносятся в сводную таблицу анализа рисков. Фрагмент сводной таблицы анализа рисков на примере процесса «Прием МКД», представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Фрагмент сводной таблицы анализа рисков

Этап	Результат этапа	РИСК	Источник/возможная причина	Мероприятия по управлению	Оценка риска		Документ	Уровень риска
					тяжесть	вероятность возникновения		
<b>Прием МКД</b>								
Прием МКД в управление при обращении собственников помещений МКД (совет МКД)	Договор управления МКД	Наличие недоделок, дефектов, неисправностей, оформленную документацию	Брак при строительстве, эксплуатации	Оценка общего технического состояния МКД, документации по МКД	2+2+2=6	2	ДП 2.09-02 Формирование портфеля управления и прием МКД	-
		Исполнительная и техническая документация передана не в полном объеме	Частичная утрата тех. и исполнительной документации предыдущем УК МКД	Официальные запросы на предоставление недостающей технической документации, обращения в суд	3+1+2=6	4		+

Управление рисками в организации имеет следующие позитивные последствия:

- увлечение вероятности достижения целей процессов СМК в условиях неопределенности;
- предупреждение ситуаций, негативно влияющих на достижение целей в области качества организации;
- обеспечение данными для планирования деятельности (в том числе определение направлений совершенствования СМК и политики в области качества);
- улучшение процессов СМК и системы в целом.

#### Список литературы

1. Горкунова А.О. Системный подход к управлению качеством услуг ЖКХ// В сборнике: Актуальные проблемы экономики и управления в XXI веке. материалы VI Международной научно-практической конференции. Новокузнецк, 2020. С. 239-246.
2. Редько Л.А., Янушевская М.Н. Анализ рисков в системе менеджмента качества // Стандарты и качество. 2018. № 6. С. 98-102.
3. Гурских М.С., Костина В.В., Редько Л.А. Угрозы деятельности управляющих компаний // В сборнике: Актуальные проблемы экономики и управления в XXI веке. сборник научных статей II Международной научно-практической конференции. Министерство образования и науки РФ; Сибирский государственный индустриальный университет. 2016. С. 117-121.
4. Непойранов А.С., Редько Л.А. Методы анализа рисков в системе менеджмента качества// В сборнике: Современные тенденции и инновации в науке и производстве. материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию филиала КузГТУ в г. Междуреченске. 2018. С. 205-207.

## СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА УПРАВЛЯЮЩЕЙ КОМПАНИИ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА ГОСТ Р ИСО 9001-2015

*Горкунова Алина Олеговна, Редько Людмила Анатольевна*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*  
E-mail: aog15@tpu.ru, laredko@tpu.ru

## QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF THE MANAGING COMPANY BASED ON GOST R ISO 9001-2015 STANDARD

*Gorkunova Alina Olegovna, Redko Ludmila Anatolevna*  
*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в работе рассматривается система менеджмента качества управляющей компании на основе стандарта ГОСТ Р ИСО 9001. Приводится карта процессов системы менеджмента качества. Рассмотрена деятельность компании по реализации процессов жизненного цикла. Особенность рассматриваемой компании заключается в том, что она является частью крупного холдинга. Это обстоятельство определяет структуру системы менеджмента качества и особенности реализации процессов компании.

**Abstract:** the paper discusses the quality management system of the management company based on the GOST R ISO 9001 standard. A map of the quality management system processes is presented. The activity of the company on the implementation of life cycle processes is considered. The peculiarity of the company in question is that it is part of a large holding. This circumstance determines the structure of the quality management system and the features of the implementation of the company's processes.

**Ключевые слова:** управляющая компания, качество, жилищные услуги, коммунальные услуги, система менеджмента качества, улучшение качества, многоквартирный дом, процесс, процессы жизненного цикла.

**Keywords:** management company, quality, housing services, utilities, quality management system, quality improvement, apartment building, process, life cycle processes.

Объектом данной работы является управляющая компания. Компания осуществляет деятельность по предоставлению жилищных услуг с 2007 года. На конец апреля 2020 года площадь обслуживания жилого фонда составляет 441,5 тыс. кв.м., это 47 многоквартирных домов различного возраста, дата ввода в эксплуатацию последнего дома 01.03.2020г. Обслуживаемый фонд подразделяется на пять микрорайонов. Управляющие компании является дочерним обществом домостроительной компании.

Основная цель деятельности компании – обеспечение благоприятных и безопасных условий проживания граждан, надлежащего содержания и технической эксплуатации объектов обслуживания, предоставление коммунальных и иных услуг в соответствии с требованиями действующих технических регламентов, стандартов, правил и норм, государственных, санитарно-эпидемиологических правил и нормативов, гигиенических нормативов, иных правовых актов.

Основные услуги: содержание и техническое обслуживание зданий, сооружений, оборудования и коммуникаций; текущий и капитальный ремонт общего имущества; круглосуточное обеспечение аварийно-диспетчерского обслуживания потребителей; устранение аварий и неисправностей; текущая работа с жильцами (расчетно-кассовые услуги, услуги паспортного стола).

Основные направления, по которым компания пользуется услугами сторонних организаций: коммунальные услуги; вывоз твердых бытовых отходов (ТБО); техническое обслуживание пожарной сигнализации (АПС) и исполнительных устройств для системы дымоудаления МКД; обслуживание видеонаблюдения и шлагбаумов; комплексное

техническое обслуживание лифтового хозяйства МКД; санитарная очистка мест общего пользования и придомовой территории МКД.

В сферу управления управляющей компании входят - многоквартирные жилые дома, придомовая территория многоквартирных жилых домов, тротуары и пешеходные дорожки, газоны, детские площадки, спортивные площадки, сооружения, необходимые для эксплуатации многоквартирных домов, и удовлетворения потребности ее жильцов и арендаторов нежилые помещений [1].

Система менеджмента качества управляющей компаний разработана на основе требований стандарта ГОСТ Р ИСО 9001–2015 [2].

Так как управляющая компания является дочерним обществом домостроительной компании, то в системе менеджмента качества компании есть определенные особенности [3]. Некоторые документы компании могут являться общими с другими дочерними обществами. Одним из таких документов является политика компании.

Несмотря на то, что наличие документированных процедур и руководства по качеству стало обязательным с 2015 года, компания продолжает вести данные документы. Причиной тому являются объемы всего холдинга, где есть потребность документировать взаимоотношения между дочерними обществами.

К домостроительной компании относятся три дочерних общества, являющимися управляющими компаниями. Так как цели и задачи данных компаний одинаковые, то и руководство по качеству, документированные процедуры и рабочие инструкции - единые для этих обществ.

Управляющие компании также имеют единую карту процессов организации (см. рисунок). Но, несмотря на то, что процессы у всех управляющих компаний имеют одни и те же входы и выходы, реализация самих процессов отличается [4]. В таком случае дочернее общество разрабатывает дополнительную документированную информацию.

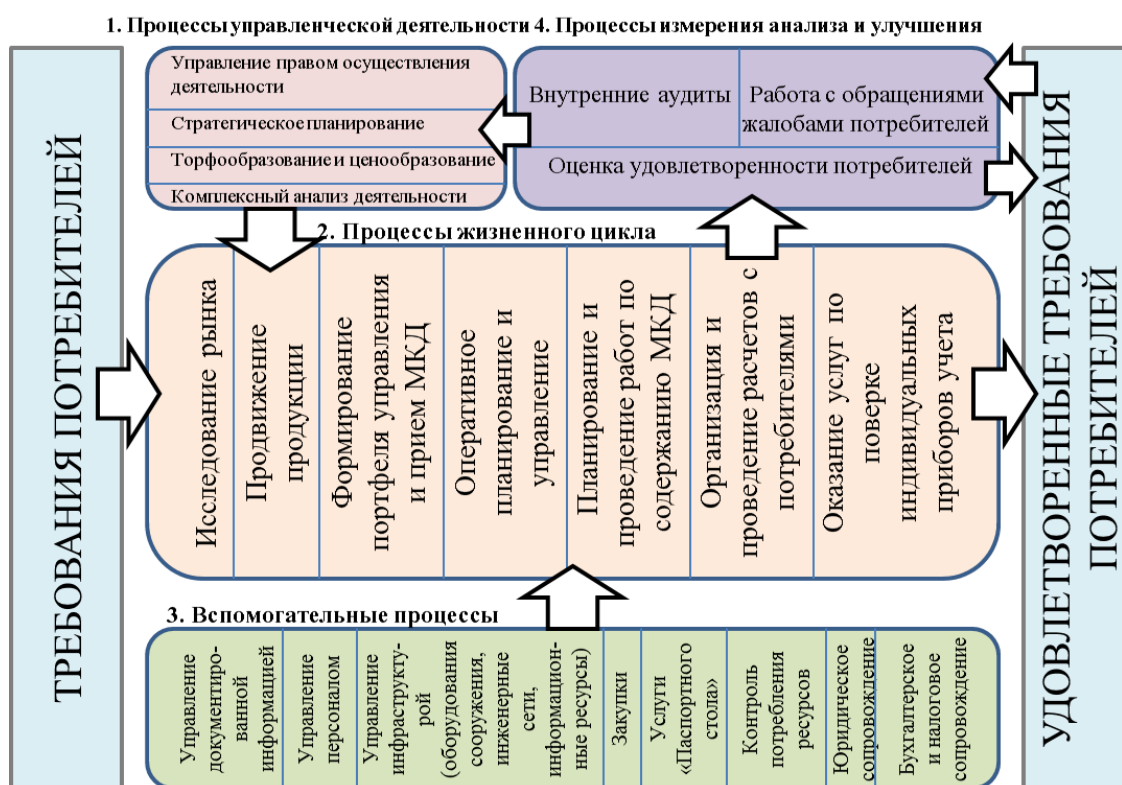
СМК рассматриваемой управляющей компании необычна. Она имеет единую структуру, совместно с двумя другими управляющими компаниями. Также СМК построена с учетом взаимодействия с другими дочерними обществами холдинга.

Обратившись к карте процессов (см. рисунок), можно предположить, что этап, с которого начинается предоставление услуг собственникам это процесс «Планирование и проведение работ по содержанию МКД». Но предоставление услуг начнется с процесса «Формирования портфеля управления и прием МКД». Рассмотрим каждый из основных процессов управляющей компании. В дальнейшем под понятием Компания понимается основное общество и все его дочерние общества.

#### **Процесс исследования рынка.**

Целью данного процесса является исследование составляющих рынка продукции и услуг, анализ тенденций и прогноз изменений для выработки стратегии Компании на рынке и создания продукта, соответствующего ожиданиям потребителей [5].

Данный процесс проводится непосредственно руководителями подразделений основного общества, где исследуется рынок дальнейшей застройки МКД и предпочтения потребителей [6]. Выполнение этого процесса осуществляет основное общество, но по результатам данного исследования планируется деятельность всех обществ холдинга. Принятые решения влияют на то, где будет располагаться будущий обслуживаемый фонд управляющей компании и какими архитектурными решениями будет обладать данный фонд (площадь озеленения, парковок, особенности малых архитектурных форм и пр.), все это повлияет на обслуживание МКД и их территории.



*Рисунок – Карта процессов*

### **Продвижение продукции.**

Целью данного процесса является продвижение продукции Компании путем формирования благоприятного имиджа, поддержания связи с потребителями.

Данный процесс выполняется также сотрудниками основного общества, где принимаются решения о стратегии PR-компании. В принятых решениях зачастую задействована управляющая компания, так как данная организация обслуживает жилой фонд, таким образом, находится ближе к потребителю.

В 2019 году одним из таких решений было сотрудничество Компании и экологического движения Ван-Гог. Совместно организации реализовали сбор пластика, макулатуры и батареек в жилых микрорайонах, что повлекло за собой ряд дополнительных мероприятий, реализуемых управляющей компанией.

### **Формирование портфеля управления и прием МКД.**

Целью данного процесса является формирование достаточного портфеля заказов на предоставление качественных услуг по управлению МКД.

Управление МКД включает: техническую эксплуатацию, обслуживание и содержание зданий, сооружений, инженерного оборудования и коммуникаций; текущий и капитальный ремонт общего имущества в МКД; подготовку к сезонной эксплуатации; уборку и санитарно-гигиеническую очистку помещений общего пользования, а также земельного участка, входящего в состав общего имущества; соблюдение мер пожарной безопасности; обеспечение аварийно-диспетчерского обслуживания граждан, устранение аварий и неисправностей; текущую работу с жильцами (расчетно-кассовые услуги, услуги паспортного стола).

Для осуществления всей этой деятельности необходимо сформировать портфель управления, состоящий из документированной информации: лицензия на управление домом, решение о приеме МКД, протокол от основного общества, договоры с собственниками, о предоставлении услуг, договоры с ресурсоснабжающими организациями (РСО).

Обслуживаемый фонд рассматриваемой управляющей компании состоит из новых МКД, построенных Компанией. Минуя конкурсы и аукционы, управляющая компания получает МКД в управление от собственника помещений – Компании.

Перед тем, как дом принят в управление, управляющая компания, совместно с представителями застройщика и заказчика строения осуществляют прием здания. МКД является принятым, если со стороны управляющей компании и заказчика нет никаких претензий к качеству выполненных застройщиком работ.

На этом этапе управляющая компания начинает свою деятельность по обеспечению комфортного и безопасного проживания потребителей [7]. Управляющая компания принимает МКД в обслуживание, ориентируясь не только на техническую документацию, но и на опыт работы с потребителями. Сотрудникам Управляющей компании известно, какие визуальные недостатки будут беспокоить потребителей услуг в первую очередь, они указывают на них застройщику еще до заселения.

#### **Планирование и проведение работ по содержанию и ремонту МКД.**

Целью данного процесса является планирование деятельности в соответствии с требованиями заинтересованных сторон для предоставления качественных услуг по управлению МКД.

В данном процессе заключается вся основная деятельность организации, то есть содержание мест общего пользования и работы по текущему ремонту. Большая часть этих работ направлена на то, чего собственники не замечают, а именно технические осмотры. Тщательные периодические технические осмотры позволяют обнаружить образовавшиеся дефекты, которые могут привести к аварийным ситуациям.

Еще одной важной частью данного процесса является работа с гарантийными обязательствами. В течении 5 лет застройщик строения несет гарантийные обязательства перед собственниками помещений. Своевременное обращение к застройщику по вопросу проведения гарантийных работ позволяет экономить деньги собственников. Таким примером может являться типичная ситуация, связанная с усадкой нового МКД. В результате усадки в первые два года особенно заметно разрушение отделочного слоя внутри подъездов. Застройщик выполняет эти работы за свой счет, но на вновь проделанные работы гарантия уже не распространяется.

#### **Оперативное планирование и управление.**

Целями данного процесса являются планирование деятельности и распределение ресурсов для согласованной работы всех подразделений и своевременная корректировка выполнения плановых и внеплановых мероприятий.

В управляющей компании еженедельно проводится совещание начальников подразделений, где обсуждаются рабочие ситуации, изменения во внешней и внутренней среде организации. Ежедневно проводятся селекторные совещания среди производственно-технического отдела, где каждый из начальников участков докладывает о ситуации на участке, возникших в нерабочее время авариях и необходимости пополнения ресурсов. По окончании селекторного совещания, на основании полученной информации и текущих заявок от потребителей, начальники участков организуют деятельность рабочих на доверенном участке.

#### **Организация и проведение расчетов с потребителями.**

Целью данного процесса является своевременное получение оплаты за поставленные услуги.

Процесс заключается в том, что собственники информируются о стоимости жилищных услуг, им вовремя предоставляются квитанции для оплаты услуг и обеспечивается удобный способ оплаты. Информация о перечне, стоимости услуг и крайней дате предоставления квитанции указана в договоре управления.

Еще одной частью этого процесса является деятельность юридического отдела по работе с должниками. Наличие долгов у собственников МКД перед управляющей компанией

пагубно сказывается на управлении дома. Не редкий случай, когда долг собственника может составлять несколько десятков тысяч рублей. Несвоевременная оплата услуг потребителями влечет за собой дефицит фонда средств, направленных на текущий ремонт. Вследствие чего выполнение такие работы могут быть оказаны с низким качеством и продолжительными сроками.

#### **Оказание услуг по проверке индивидуальных приборов учета.**

Целью данного процесса является предоставление услуг по проверке индивидуальных приборов учета.

Выше упоминалось, что среди дочерних обществ Компании имеются три управляющие компании, деятельность которых описана единой документированной информацией. Данный процесс имеется у одной из управляющих компаний, но отсутствует у рассматриваемой управляющей компании. Рассматриваемая управляющая компания не предоставляет услуг по проверке индивидуальных приборов учета (ИПУ), но у ряда организаций, предоставляющих данную услугу, имеется доверенность от управляющей компании, на основании которой они оформляют Акт о проверке ИПУ, необходимый РСО и предоставляют его в РСО, не привлекая управляющую компанию.

Таким образом, в работе рассмотрены процессы оказания жилищных услуг. Жилищные услуги – это не только поддержание чистоты и внешнего вида, это регулярные работы, связанные с несущими конструкциями и инженерными сетями дома, организация доступного способа получения услуг паспортного стола, способа оплаты жилищных услуги, а также постоянное взаимодействие с потребителями, в том числе работа АДС. Высокое качество услуг гарантируется системным подходом к его обеспечению на основе управления системой взаимосвязанных и взаимодействующих процессов в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

#### **Список литературы**

1. Горкунова А.О. Системный подход к управлению качеством услуг ЖКХ// В сборнике: Актуальные проблемы экономики и управления в XXI веке. материалы VI Международной научно-практической конференции. Новокузнецк, 2020. С. 239-246.
2. ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ, 2018. – 32 с.
3. Лapidус В.А., Серов М.Е. Проектирование систем управления качеством в вертикально интегрированных структурах// Стандарты и качество. 2017. № 10. С. 92-96.
4. Елисева Е.Ю., Янушевская М.Н. Проблемы и перспективы развития процессного подхода в организации// Gaudeamus Igitur. 2015. № 4. С. 8-11.
5. Бурева М.С., Редько Л.А. Система менеджмента качества в управляющей компании как способ реализации инноваций в сфере ЖКХ// Gaudeamus Igitur. 2015. № 4. С. 31-33.
6. Панина М.С., Редько Л.А. Оценка результативности системы менеджмента качества согласно ISO 9001:2015// В сборнике: Управление качеством в образовании и промышленности. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Ответственный редактор М.Н. Белая. 2018. С. 176-179.
7. Ключева Е.М., Бондалетов В.В. Совершенствование качества услуг в сфере ЖКХ // Материалы Ивановских чтений. 2017. № 1-1 (10). С. 46-53.

## АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОСВЕЩЕНИЕМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Двужилова Светлана Николаевна, Сергеев Виктор Яковлевич, Юрченко Владислав Владимирович, Безкорвайный Павел Геннадьевич, Белик Михаил Николаевич*

*Карагандинский технический университет, г. Караганда*

*E-mail:dvugilova93@mail.ru*

*Вавилова Галина Васильевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

*E-mail:wgw@tpu.ru*

## AUTOMATIC ROAD LIGHTING

*Dvuzhilova Svetlana Nikolaevna, Sergeev Victor Yakovlevich, Yurchenko Vladislav Vladimirovich, Bezkorovainy Pavel Gennadievich, Belik Mikhail Nikolaevich*

*Karaganda Technical University, Karaganda*

*Vavilova Galina Vasilevna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена описанию методов автоматического управления освещением автомобильных дорог с применением светильников на базе светодиодных излучателей. Предложены к использованию блочные светильники на основе светодиодов, позволяющие обеспечить постепенное увеличение уровня искусственного освещения в зависимости от уровня естественного освещения.

**Abstract:** the article is devoted to the description of methods for automatic control of road lighting using lamps based on LED emitters. Block lamps based on LEDs have been proposed for use, allowing for a gradual increase in the level of artificial lighting, depending on the level of natural lighting.

**Ключевые слова:** освещение, автомобильные дороги, светодиодные излучатели, автоматическое управление

**Keywords:** lighting, highways, LED emitters, automatic control

В настоящее время используются два принципа управления дорожным освещением:

1) измерение уровня естественной освещенности является основой для принятия решения о включении или выключении ламп системы освещения [1];

2) применяется суточный график, когда время включения определяется местонахождением освещаемого объекта и календарной датой, которое и задает момент включения ламп вечером и их отключение утром [2].

Данные способы имеют ряд недостатков: таких как одновременное включение всех ламп, что приводит к резкому изменению обстановки и излишнему расходу электроэнергии [3-4], а также отсутствию учета особенности местности, например перехода автотрассы из равнины в горную местность или из степной полосы в лесистую местность, а также возможные ложные срабатывания системы вследствие резкого изменения погодных условий, кроме того необходимо учитывать возможное изменение чувствительности датчиков освещенности [5-6] из-за загрязнения и со временем естественного изменения характеристик с начала эксплуатации.

Перспективным является возможность объединения данных методов автоматизированного управления в одной системе с возможностью использования оптимального из них в настоящий момент, что дает возможность уменьшить влияние вышеперечисленных недостатков на качество освещения.

Когда известно время запуска осветительных приборов и их отключения для конкретных значений географических координат освещаемого участка автодороги, можно заранее определить необходимый объем будущих затрат на покупку электроэнергии [3]. На



основе местного времени включения и отключения определяется соответствующее поясное время, по которому регламентируется и производится работа осветительных установок и составляется годовой график, который нужно вложить в систему управления [7].

В связи с тем, что в РК действует поясное время  $T_{\text{поясн.}}$ , график времени включения и выключения освещения для конкретного пункта местности определяется следующим образом [6].

Устанавливается точное географическое положение пункта – географическая широта и долгота в градусах и минутах. При установлении широты допускается погрешность  $\pm 5$  мин (число минут больше пяти округляется в большую сторону). Долгота определяется с точностью  $\pm 2$  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 [8]:

$T_{\text{поясн.}} = T_{\text{местн.}} + \Delta$ , где  $\Delta = -\lambda + N + 1$  – константа, определяемая для конкретного расположения осветительных приборов на местности;

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

$N$  – номер часового пояса по международной классификации.

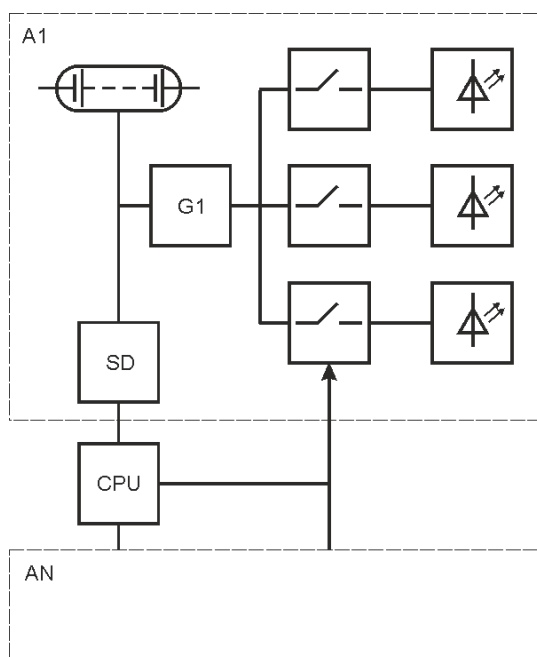
Для целей освещения улиц и автомагистралей все большее применение находят светодиодные осветительные приборы. Кроме того, есть разработки, когда при помощи солнечных батарей происходит подзарядка аккумуляторов с последующим их подключением для питания ламп в ночное время [9].

С целью совершенствования системы и увеличения надежности функционирования и плавности изменения освещенности предлагается, используя блочные светильники на основе светодиодов обеспечить постепенное увеличение уровня искусственного освещения ступенчато включая блоки в работу, в зависимости от уровня естественного освещения.

На рисунке приведена схема управления блоками светодиодных излучателей светильников

Данный метод обеспечивает экономию расхода электроэнергии [10] и, самое главное, снижает резкое изменение уровня освещенности автомобильной дороги, что снижает вероятность отвлечения внимания водителей транспортных средств и повышает безопасность дорожного движения.

На втором этапе, при снижении уровня естественной освещенности [11] до 20...30% от нормального уровня для данной местности в данный сезон, включается второй блок светодиодов индивидуально на каждом светильнике, что увеличивает освещенность автомобильной дороги до уровня 80...90% от номинального, с учетом естественного освещения. И только при снижении уровня естественной освещенности до 5% включается третий блок светодиодов индивидуально на каждом светильнике, что увеличивает освещенность автомобильной дороги до номинального.



*Рисунок – Структурная схема управления блоками светодиодных излучателей светильников*

Наиболее эффективные системы автоматизированного управления осветительными установками автодорог и улиц населенных пунктов разработаны и внедрены в Европе, особенно в северных странах [10, 12]. Основными факторами, определяющими высокий уровень капитальных вложений в данную отрасль с одной стороны дорогая электроэнергия, с другой короткий период светового дня в зимний период. Из-за большой площади Республики Казахстан, как с севера на юг, так и с запада на восток продолжительность светового дня в разных районах значительно отличаются. Немаловажным фактором, в современных условиях, является эффективное использование электроэнергии, в том числе при внедрении систем освещения при строительстве и реконструкции дорожной инфраструктуры, как в черте населенных пунктов, так и автомагистралей Казахстана.

Перспективным является также освоение массового производства современных осветительных приборов блочной конструкции.

#### **Список литературы**

1. Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей [Электронный ресурс]. – Утверж. приказом Министра энергетики РК № 246 2015-03-30 – Режим доступа: URL: file:///C:/Users/wgw/Downloads/v1500010949.30-03-2015.rus.pdf. (дата обращения 04.11.2020).
2. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей [Электронный ресурс]. – Утверж. приказом Министра энергетики РК № 222 2015-03-19 – Режим доступа: URL: file:///C:/Users/wgw/Downloads/v1500010949.30-03-2015.rus.pdf. (дата обращения 04.11.2020).
3. Дамский А.И. Электрическое освещение в архитектуре города. – М., Стройиздат, – 2008. – 6123 с.
4. Баус С.С., Вавилова Г.В., Мойзес Б.Б., Плотникова И.В. Исследование эксплуатационных свойств защитного свинцового экрана рентгеновских систем// Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2020. – № 5. – С. 7-12.
5. Гольдштейн А.Е. Физические основы получения информации: учебник для прикладного бакалавриата / А.Е. Гольдштейн. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 291 с.

6. Гаврилин А.Н., Рожков П.С., Ангаткина О.О., Мойзес Б.Б. Динамический виброгаситель с системой автоматической настройки на частоту колебаний// Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 318.– № 2. – С. 26-29
7. Якимов Е.В., Вавилова Г.В., Клубович И.А. Цифровая обработка сигналов / учебное пособие. Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Томский политехнический ун-т" - Томск. Издательство ТПУ - 2008. - 306 с
8. ГОСТ Р 58107.1-2018 Освещение автомобильных дорог общего пользования. Нормы и методы расчета [Электронный ресурс]. – Введ. 2019-03-01 – Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200160561> (дата обращения 04.11.2020).
9. Павлова, А. И. Использование альтернативных источников энергии для освещения опасных участков автомобильных дорог / А. И. Павлова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 20 (100). — С. 58-61. — URL: <https://moluch.ru/archive/100/22510/> (дата обращения: 18.12.2020).
10. Двужилова С.Н., Вавилова Г.В., Сергеев В.Я., Юрченко В.В. Структурная схема системы управления освещением автомобильных дорог// Colloquium-journal. – 2020.– № 25-1 (77). – С. 31-33.
11. Мойзес Б.Б., Плотникова И.В., Редько Л.А. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных – Москва: Сер. 76 Высшее образование (2-е издание) - 2020. – 118 с.
12. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс]. – Введ. 1996-01-01 – Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/871001026> (дата обращения 04.11.2020).

УДК 620.179.162

## **РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МЫШЛЕНИЕ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА**

*Деева Ольга Викторовна*

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

## **RISK-BASED THINKING IN THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM**

*Deeva Olga Viktorovna*

*National research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** статья приводит исследование риск-ориентированного мышления с точки зрения развития системы менеджмента качества. Приведена классификация рисков, а так же проанализировано применение риск-ориентированного мышления в системе менеджмента качества, как в целом, так и ее частях. Представлены методы анализа рисков разных процессов.

**Abstract:** the article presents a study of risk-based thinking from the point of view of developing a quality management system. The classification of risks is given, and the application of risk-based thinking in the quality management system, both in General and in its parts, is analyzed. Methods of risk analysis of different processes are presented.

**Ключевые слова:** риск, риск-ориентированное мышление, система менеджмента качества.

**Keywords:** risk, risk-based thinking, quality management system.

В процессе планирования деятельности компания сталкивается с рисками, которые влияют, как на результаты процессов внутри системы, так и на способность компании

удовлетворять требования потребителей. Для снижения негативных последствий рисков и использования возможностей компании реализуют принципы риск-ориентированного мышления и включает его в систему менеджмента качества [1].

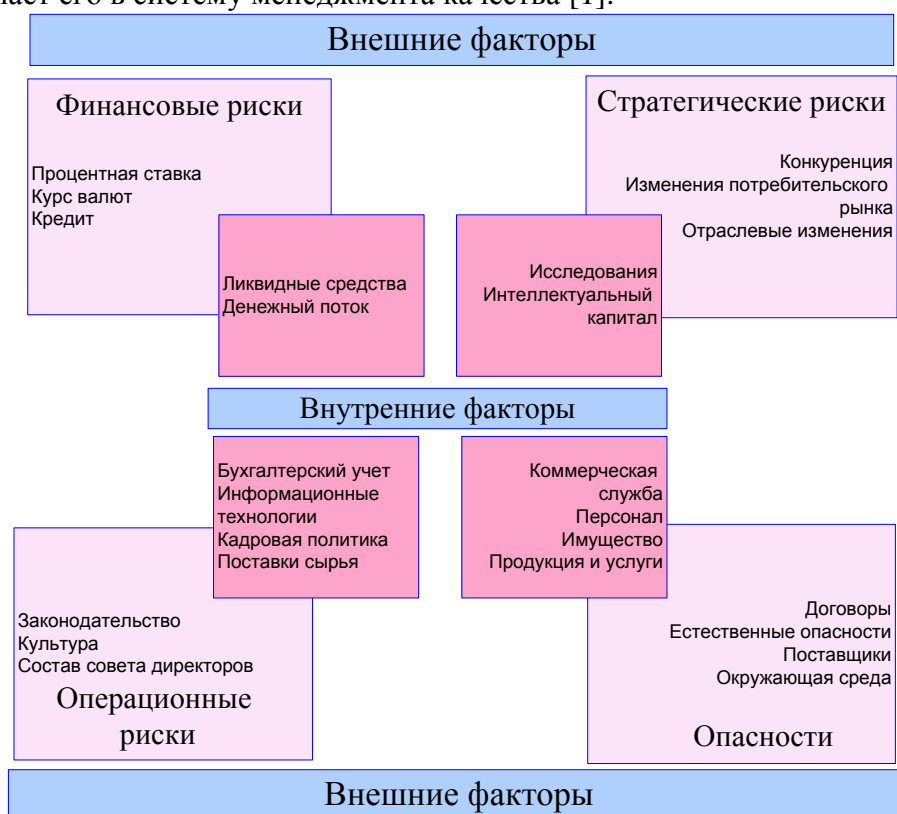


Рисунок 1 – Классификация рисков по стандарту FERMA

Риск-ориентированное мышление предполагает управление рисками в системе процессов организации. Для этого необходимо классифицировать риски, чтобы определить, какими конкретно рисками в системе необходимо управлять, для достижения высоких показателей результативности и эффективности.

Одним из стандартов, который предлагает классификацию рисков, является «Стандарт FERMA (Federation of European Risk Management Association) Европейская Федерация Ассоциаций риск-менеджмента», классификация основана на внутренних и внешних факторах, которые оказывают влияние на работу компании (см. рисунок 1). Классификация рисков по данному стандарту делится на четыре группы, начинается с финансовых рисков, затем включены стратегические риски, операционные и наконец, такая группа как опасности [2].

Риски могут быть классифицированы на основе структурных характеристик. Например, по причине ущерба, в зависимости от природы возникновения рисков, их делят на природные риски, вызванные природными явлениями, такими как наводнение и др., и на технические риски, которые могут возникать вследствие воздействия технических систем, это может быть связано с пожарами или авариями, а так же с ошибками в проектной документации. Еще одна группа рисков - это все, что связано с человеком и человеческим фактором. Это могут быть халатное действие или ошибки сотрудников, которые могут привести к серьезным последствиям [3]. Социальными называют риски, связанные с преступными и негативными социальными явлениями, такими как нарушение безопасности объектов техногенного характера или внешнего социального воздействия. Некоторые из возможных классификаций рисков представлены на рисунке 2.

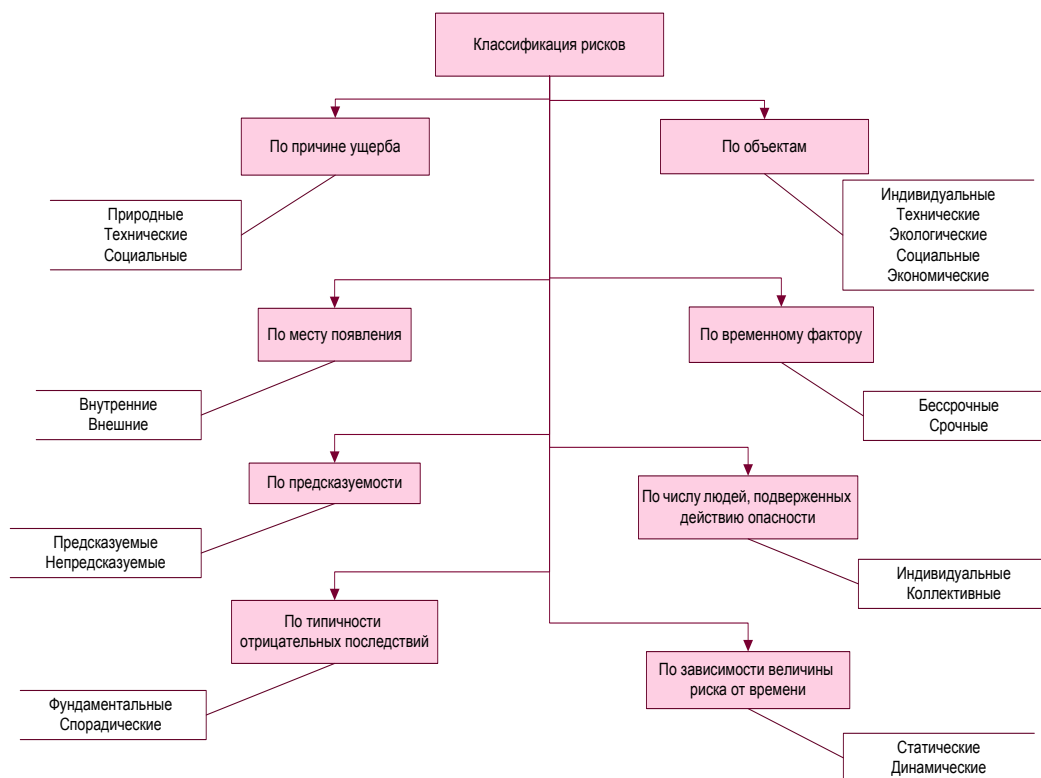


Рисунок 2 – Классификация рисков

Для каждой компании возможна своя классификация рисков, так как сочетание системы процессов и условий ее функционирования является уникальным [4]. Для внедрения риск-ориентированного мышления компания определяет риски, присущие ее системе менеджмента качества на основе определенной классификации рисков. Однако риски должны регулярно пересматриваться, так как риск-ориентированный подход учитывает изменения в деятельности компании [5].

Применение процессного подхода и риск-ориентированного мышления в СМК регламентировано в ГОСТ Р ИСО 9001-2015. В стандарте указан цикл PDCA как универсальный механизм для построения систем качества.

Цикл PDCA в СМК (рисунок 3) включает в себя следующее: в центре лидерство, которое объединяет все остальные процессы, в первую очередь отражено планирование, как начало всех процессов, затем деятельности компании и средства ее обеспечения, далее следует мониторинг или оценка результативности и, наконец, процессы постоянного улучшения [6].

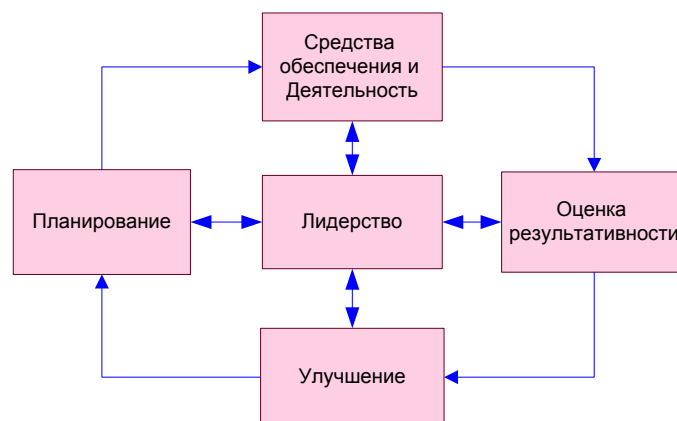


Рисунок 3 – Цикл PDCA в ГОСТ Р ИСО 9001-2015

Стандарт ГОСТ Р ИСО 9001-2015 содержит требования к процессам СМК с учетом риск-ориентированного подхода.

Таким образом, организации необходимо определить процессы. В соответствии с этапами жизненного цикла продукта, можно разделить процессы на основные, вспомогательные и управленческие (см. рисунок 4). Основные процессы — это процессы, связанные с внешним потребителем, именно на него должны ориентироваться при определении соответствия продукции. Процессы, которые называются вспомогательными, основаны, как правило, на внутреннем потребителе, от результата таких процессов не зависит конечный продукт или услуга. Процессы СМК под названием управленческие это такие, которые направлены на достижение стратегии организации и никак не относятся к характеристикам продукции.

Стандарт ГОСТ Р ИСО 9001-2015 выделяет особенное положение риск-ориентированному мышлению для создания и улучшения системы менеджмента качества [6]. Целесообразность рассмотрения рисков в процессах СМК заключается в повышении результативности СМК. Поэтому необходимо определять риски в каждом процессе СМК при планировании, а также внедрять соответствующие действия по управлению ими.

Организация сама вправе выбрать какими методами и инструментами ей руководствоваться, какие стандарты применять для управления рисками во время внедрения методов рис-менеджмента, так как не существует определенных требований. На примере трёх ключевых групп процессов СМК и ранее рассмотренной классификации рисков проведем сопоставление, чтобы выявить взаимосвязи процессов и рисков СМК.

В классификации указаны риски, связанные с процессами в СМК [7]. На основе ключевых процессов в СМК для анализа рисков можно рассмотреть классификацию более подробно.

Для определения ответственности и полномочия участников процессов СМК необходимо составить единообразный классификатор рисков, тех, которые относятся к ключевым группам процессов. На основании подобной классификации появляется возможность эффективней проводить аналитику и менеджмент рисков, а также быстрее реагировать на возникающие опасности и предотвращать негативное воздействие на деятельность в рамках процессов СМК и устранять рисковые факторы [7].

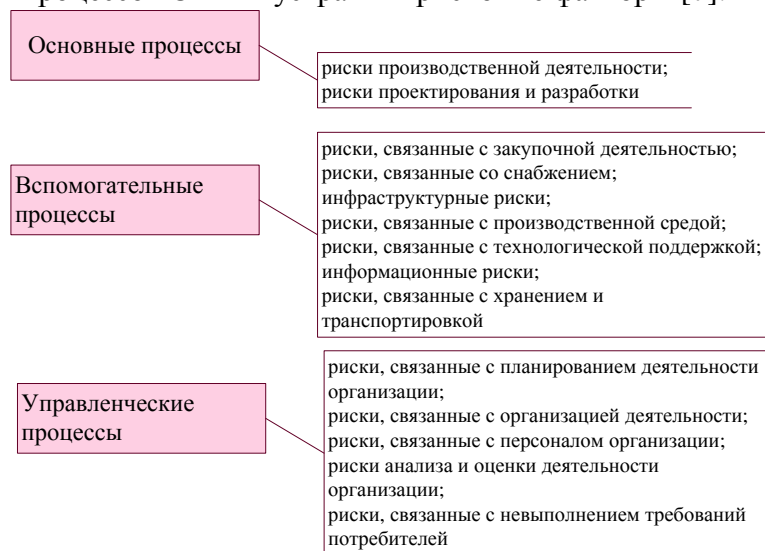


Рисунок 4 – Процессы системы менеджмента качества и виды рисков

В завершении можно сделать вывод о том, что классификация рисков помогает в структурированном понятии определения «риск», также можно утверждать, что классификация рисков объемна и находится в постоянной динамике. Связано все это с тем, что на практике существует очень большое число различных проявлений рисков, кроме того,

зачастую оказывается весьма сложным разграничить отдельные их виды, при том, что разными терминами может быть обозначен один и тот же вид риска.

#### Список литературы

1. Абчук В. А. Риски в бизнесе, менеджменте и маркетинге. — М.: Издательство Михайлова В. А., 2006. — 480 с.
2. Балабанов И. Т. Риск-менеджмент. — М.: Финансы и статистика, 1996. — 192 с.
3. Василевская С. В. Процессы СМК: прикладная идентификация // Методы менеджмента качества. — 2010. — № 1. — С. 28–33. Вдовин С. М. Разработка системы менеджмента качества организации: учеб. пособие / С. М. Вдовин, Т. А. Салимова, Л. И. Бирюкова. — Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. — 228 с.
4. Гарднер Р. Преодоление парадокса процессов // Стандарты и качество. — 2002. — № 1. — С. 82–88.
5. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования/ База данных «Кодекс». - [Электронный ресурс]. Версия 2020 года
6. Редько Л.А., Янушевская М.Н. Анализ рисков в системе менеджмента качества// Стандарты и качество. 2018. № 6. С. 98-102.

УДК 504.4.054:519.6

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕФТИ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

*Деулина Дарья Евгеньевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: ded5@tpu.ru

### MATHEMATICAL MODELING OF OIL DISTRIBUTION IN WATER

*Deulina Daria Evgenievna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в статье рассматриваются методы математического моделирования процессов распространения нефти в водной среде при нарушении целостности части подводного перехода нефтепровода. Описанные методы позволяют создать модель чрезвычайной ситуации и оценить масштабы возможных последствий, а также предпринять меры по их предупреждению.

**Abstract:** the article deals with methods of mathematical modeling of oil propagation in water when the integrity of a part of an underwater pipeline is violated. The described methods allow to create a model of an emergency situation and assess the scale of possible consequences, as well as take measures to prevent them.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, разлив нефти, подводный переход нефтепровода, чрезвычайная ситуация.

**Keywords:** mathematical modeling, oil spill, underwater pipeline crossing, emergency situation.

Проблема разлива нефти и нефтепродуктов в настоящее время является достаточно актуальной. Об этом свидетельствуют случаи аварий на подводных трубопроводах. В результате повреждения целостности нефтепровода происходит разлив нефти в воде, что, в свою очередь, приводит не только к экономическим последствиям и приносит убытки компаниям и организациям, обслуживающим и эксплуатирующим данный участок нефтепровода, но и наносит колоссальный вред окружающей среде [1]. Таким образом, нахождение в воде нефтепродуктов приводит к негативным последствиям для

микроорганизмов, среда обитания которых нарушена, и может угрожать жизни и здоровью человека. Поэтому, после разлива нефти и нефтепродуктов необходимо быстрое реагирование на возникшую чрезвычайную ситуацию, а возможно и проведение превентивных мер, что позволит не допустить возникновение подобных проблем в будущем.

Для более эффективного реагирования на данные проблемы необходимо понимать, как происходит процесс разлива и распространения нефти и нефтепродуктов при возникновении разрыва или повреждения трубопровода. В данном случае стоит учитывать процесс миграции нефти со дна на поверхность, и дальнейшее ее распространение [2]. Так как проведение экспериментальных исследований в данном случае недоступно, ввиду возможности появления значительных экологических проблем, для изучения указанных процессов применяются методы математического моделирования ситуаций истечения нефти из трубопровода с ее дальнейшим распространением.

В результате образования отверстия в трубопроводе, пересекающем водную преграду, происходит вытекание нефти в реку. Необходимо определить распределение концентрации данного загрязняющего вещества в водной среде. Так как характерные размеры водоема в горизонтальных направлениях значительно превышают глубину водоема и из априорных данных следует, что зависимости проекций скорости, температуры, концентраций компонентов от координаты  $x_3$ , отсчитываемой от поверхности дна реки меньше изменяются, чем от координат  $x_1$  и  $x_2$ , можно на основе вышеизложенного допущения осреднить исходные характеристики по глубине водоема согласно уравнению [3-5]:

$$\int_{-h}^0 \phi dx_3 = \bar{\phi} h$$

где  $\bar{\phi}$  - среднее значение величины  $\phi$ .

Сформулированная задача сводится к решению следующей системы уравнений:

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho v_j) + \frac{\rho w_0}{h} = 0, \quad j=1,2, \quad i=1,2; \quad (1)$$

$$\rho \frac{dv_i}{dt} = -\frac{\partial P}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\mu \frac{\partial v_i}{\partial x_j}) - \frac{\rho v_i w_0}{h} - \rho g_i; \quad (2)$$

$$\rho c_p \frac{dT}{dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} (\lambda \frac{\partial T}{\partial x_j}) - \frac{\rho w_0 c_p T_0}{h}; \quad (3)$$

$$\rho \frac{dc_\alpha}{dt} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left( \rho D \frac{\partial c_\alpha}{\partial x_j} \right) + S(x, y, t) + \frac{\rho c_\alpha w_0}{h} \quad (4)$$

Начальные и граничные условия имеют вид:

$$t = 0: v_1 = 0, v_2 = 0, T = T_e, c_\alpha = c_{\alpha e}, T_s = T_e; \quad (5)$$

$$x_1 = 0: v_1 = V_e, v_2 = 0, T = T_e, c_\alpha = c_{\alpha e}; \quad (6)$$

$$x_1 = x_{1e}: \frac{\partial v_1}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial v_2}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial c_\alpha}{\partial x_1} = 0, \frac{\partial T}{\partial x_1} = 0; \quad (7)$$



$$x_2 = -x_{2e} : \frac{\partial v_1}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial v_2}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial c_\alpha}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial T}{\partial x_2} = 0 \quad (8)$$

$$x_2 = x_{2e} : \frac{\partial v_1}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial v_2}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial c_\alpha}{\partial x_2} = 0, \frac{\partial T}{\partial x_2} = 0. \quad (9)$$

$$\frac{d}{dt} - \text{полная производная } \left( \frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + (v_j + w_p) \frac{\partial}{\partial x_j} \right),$$

ср<sub>в</sub> - удельная теплоемкость воды при постоянном давлении, ρ - плотность воды, T - температура воды, c<sub>α</sub> - массовые концентрации (α=1 - загрязняющая жидкость, 2 - загрязняющие частицы), P - давление, M<sub>α</sub> - молекулярная масса индивидуальных компонентов, λ, μ, D - коэффициенты теплопроводности, динамической вязкости и диффузии; t - время, x<sub>i</sub>, v<sub>i</sub> (i=1,2) - декартовы координаты и компоненты скорости, R - универсальная газовая постоянная. w<sub>p</sub> - скорость оседания твердых загрязняющих частиц (w<sub>p</sub> ≠ 0 в уравнении (4) при j=2 для частиц, а в остальных случаях w<sub>p</sub>=0).

Построение дискретного аналога для поставленной задачи осуществляется на основании метода контрольных объемов. В результате численных расчетов получается распределение концентрации загрязняющих веществ в различные моменты времени. На левой границе расчетной области задается скорость течения реки, в результате чего примесь начинает распространяться вниз по течению.

Первой задачей было изучение перемещения пятна нефти от залпового выброса со временем. Для этого был задан источник определенной мощности и в моменты времени 20, 80, 160 и 240 секунд. На рисунке 1 дано распределение концентрации нефтепродуктов в различные моменты времени в заданном объеме.

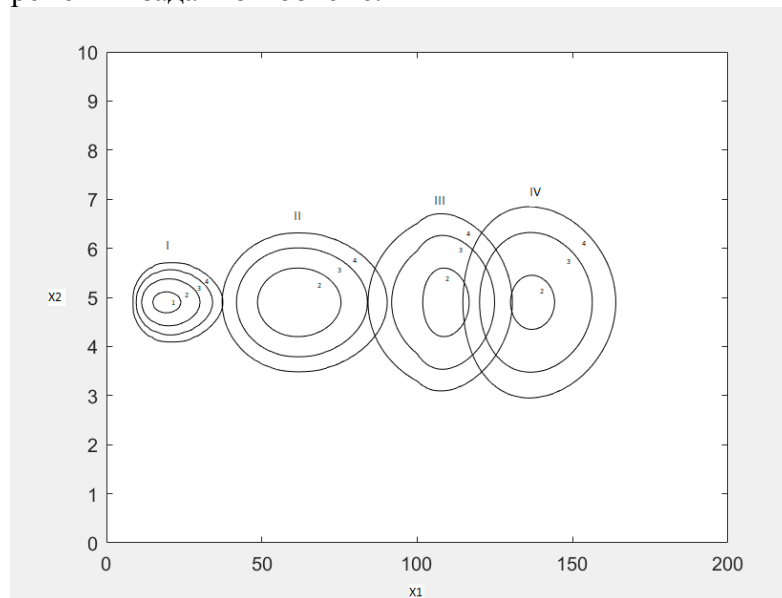


Рисунок 1 – Распространение пятна нефти в плоскости реки в момент времени I – 20 сек, II – 80 сек, III – 160 сек, IV – 240 сек; с концентрацией загрязняющих веществ 1 – 0,1 мг/м<sup>3</sup>, 2 – 0,01 мг/м<sup>3</sup>, 3 – 0,001 мг/м<sup>3</sup>, 4 – 0,00001 мг/м<sup>3</sup>

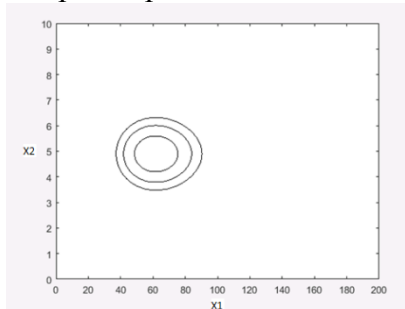
Из рисунка видно, что пятно от момента выброса до конечного времени счет перемещается по направлению течения реки, а также меняет свою форму и размеры.

Далее более детально было исследовано положение пятна в определенный момент времени. Для этого в программе был изменен шаг по времени, что позволило в одном и том же временном промежутке провести большее или меньшее количество расчетов. Для эксперимента были выбраны следующие шаги: 0,1; 0,01; 0,005. Однако точность результатов

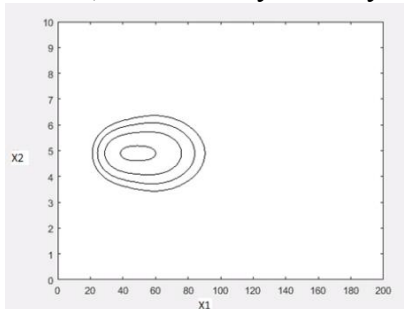
отличалась незначительно, поэтому для дальнейших расчетов было выбрано среднее значение, равное 0,01.

После было рассмотрено влияние скорости течения реки на распространение пятна нефти. Для эксперимента выбрано время 80 секунд и несколько значений скорости течения реки: 1 м/с, 2,5 м/с, 7 м/с. Результаты показали, что, при прочих равных условиях, значение скорости течения реки, изменяемое в выбранных границах, так же незначительно влияет на характер распространения пятна нефти. Такой результат, во многом, можно объяснить тем, что в данной программе была использована упрощенная модель, где скорость течения – постоянная величина.

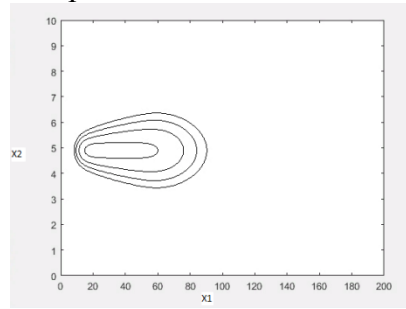
Также было изучено влияние времени выброса загрязняющих веществ на распространение пятна. Для этого так же при заданном значении времени 80 секунд было выбрано время действия источника 10, 40 и 70 секунд. Результаты приведены ниже.



*Рисунок 2 – Распространение пятна за время 80 секунд при времени действия источника 10 секунд*



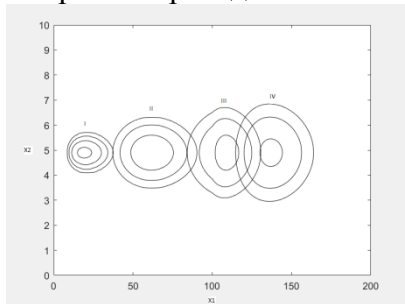
*Рисунок 3 – Распространение пятна за время 80 секунд при времени действия источника 40 секунд*



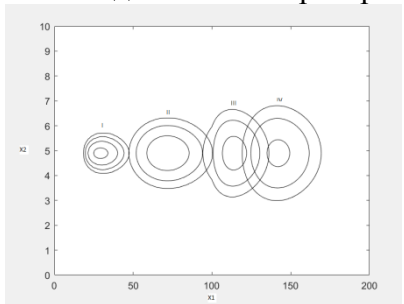
*Рисунок 4 – Распространение пятна за время 80 секунд при времени действия источника 70 секунд*

Из рисунков видно, что при увеличении времени действия источника выбросов форма и размер пятна нефти изменяется. Это можно объяснить тем, что за большее время выбрасывается больший объем нефтепродуктов, а конкретно за время 10 секунд – 100 кг. нефтепродукта, за время 40 секунд – 400кг., а за время 70 секунд – 700кг.; соответственно при действии течения они распространяются от источника выбросов далее по длине реки.

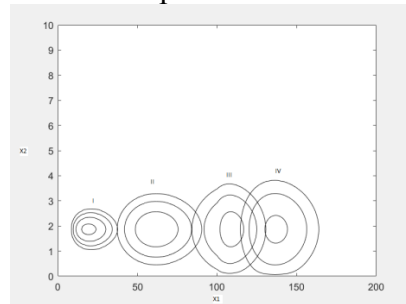
Кроме этого были проведены эксперименты по изменению координат источника выброса и проведено отслеживание его дальнейшего распространения со временем.



*Рисунок 5 – Расположение источника выброса в координатах 10-12 м., 4,9-5,1 м. в момент времени I – 20 сек, II – 80 сек, III – 160 сек, IV – 240 сек.*



*Рисунок 6 – Расположение источника выброса в координатах 20-22 м., 4,9-5,1 м. в момент времени I – 20 сек, II – 80 сек, III – 160 сек, IV – 240 сек.*



*Рисунок 7 – Расположение источника выброса в координатах 20-22 м., 1,9-2,1 м. в момент времени I – 20 сек, II – 80 сек, III – 160 сек, IV – 240 сек.*

Из данных экспериментов видно, что изменение координат источника выброса не влияет на дальнейшее распространение пятна нефти.

В результате были проведены следующие эксперименты:

- изучение перемещения пятна нефти от залпового выброса со временем;

- изменение шага по времени;
- изучение влияния скорости течения реки на распространение загрязнения;
- изменение продолжительности выброса загрязнителя;
- изменение положения источника выброса.

Таким образом, описанные выше математические методы позволяют создать модель чрезвычайной ситуации и оценить опасность ее возникновения и масштабы последствий, а также принять меры для предотвращения аварий на заданном участке трубопровода.

#### Список литературы

1. Васильев, О.Ф. Методы расчета неустановившихся течений в системах открытых русел и каналов / О.Ф. Васильев, А.А. Атавин, А.Ф. Воеводин // Численные методы механики сплошной среды. – Новосибирск: Изд-во ВЦ СО АН СССР, 1975, т.6-, № 4, - С.21.
2. Гиляров, Н.П. Моделирование речных потоков / Н.П. Гиляров. – Л.: Гидрометеиздат, 1973.
3. Коваленко, В.В. Измерение и расчет характеристик неустановившихся речных потоков /В.В. Коваленко. - Л.: Гидрометеиздат, 1984.
4. Джеймс, А. Математические модели контроля загрязнения воды /Джеймс А. – М.: Мир.-1981.
5. Семчуков А.Н. Численное моделирование нестационарных течений и качества воды в открытых руслах: Решение прямой и обратной задач: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук: 25.00.27 / Ин-т вод. и экол. проблем СО РАН. -20с.

УДК 502.64:622

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТА ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

*Дроздова Ирина Владиславовна, Тимофеева Светлана Семеновна*  
*Иркутский национальный исследовательский технический университет*  
E-mail: ibzhevskaya@mail.ru, sstimofeeva@mail.ru

### THE LEVELS OF ENVIRONMENTAL RISKS FOR THE EASTERN SIBERIA LANDSCAPES FROM GOLD MINING ACTIVITIES

*Drozdova Irina Vladislavovna, Timofeeva Svetlana Semenovna*  
*Irkutsk National Research Technical University*

**Аннотация:** в работе рассмотрели изменение ландшафта в результате деятельности 21 золотодобывающего участка Восточной Сибири, занимающегося добычей, как рудного золота, так и золотоносного песка. В результате, получены величины экологического риска для каждого отдельного предприятия, сделано сравнение с классами экологического неблагополучия земель и установлено, что совокупное изменение ландшафта в результате деятельности золотодобывающих предприятий, рассмотренных в данной работе, в пределах экологической нормы.

**Abstract:** we wrote about natural landscape changing as a result of gold mining activities of 21 companies in Eastern Siberia and compared with 4 classes of ecological trouble. So we can say that the environmental degradation in region where people mine gold is normal

**Ключевые слова:** золотодобыча, экологический риск, изменение ландшафта, Восточная Сибирь

**Keywords:** goldmining, environmental risk, landscape degradation, Eastern Siberia

В результате воздействия золотодобывающей промышленности на окружающую среду, происходят изменения ландшафта, и наблюдается ухудшение экологической ситуации в районах, где ведется добыча.

Принято считать, что кустарная и мелкомасштабная золотодобыча оказывают большее негативное влияние на литосферу, так как в процессе добычи россыпей золота происходят изменения русел рек [1].

Наиболее значимые для экосистем изменения происходят на площадях, используемых [2]:

- для добычи руды - карьерные выемки;
- для размещения породных отвалов, нагорных канав;
- под здания, сооружения.

Нарушенный рельеф будет характеризоваться наличием выемок (карьеры, шламоотстойники, нагорные канавы), искусственных насыпей (породные отвалы, отвалы хвостов), превышающих первоначальные отметки поверхности до 100 м, а также протяженных ограждающих дамб и обваловок [2].

В работе рассматривался 21 объект Восточной Сибири, где ведется добыча как рудного, так и россыпного золота (см. рисунок).

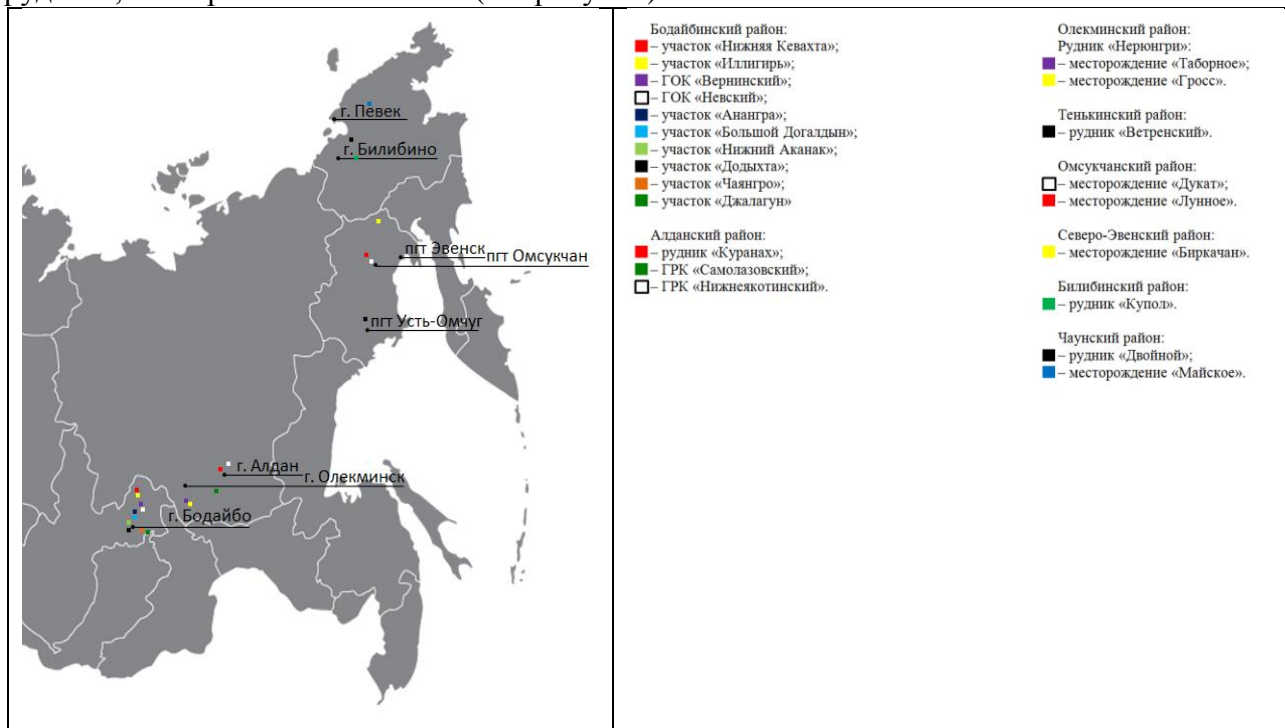


Рисунок – Схема расположения золотодобывающих предприятий на территории Восточной Сибири

Оценивалось прямое влияние на почвенный покров.

Экологический риск для окружающей среды можно оценить, как отношение площади разрушенных (измененных) территорий к общей площади региона по формуле [3]:

$$R_э = \frac{\Delta S}{S}$$

где  $\Delta S$  – площадь разрушенных (измененных) территорий;

$S$  – площадь региона.

В результате расчета экологического риска, причиняемого ландшафтам золотодобывающими предприятиями, получаем следующие значения, представленные в

таблице. В таблице представлены доли нарушенных земель каждым предприятием, переводим это в процентное соотношение, умножая на 100 %.

Таблица – Величина экологического риска, причиненного естественным ландшафтам лесного массива северным территориям Восточной Сибири золотодобывающими предприятиями

№	Золотодобывающее предприятие	Площадь, занятая предприятием для осуществление хозяйственной деятельности, км <sup>2</sup>	Величина экориска, ·10 <sup>-5</sup>	Процент нарушения земель, %
Бодайбинский район, Иркутская область (площадь 91.986 км <sup>2</sup> )				
1	ГОК «Вернинский» (АО «Вернинское»)	20,66	22,46	0,02246
2	ГОК «Невский» (ООО «Друза»)	5,1258	5,57	0,00557
3	Участок раздельной добычи «Чаянгро» (ООО «Друза»)	2,62	4,12	0,00412
4	Участок раздельной добычи «Нижний Аканак» (ООО «Друза»)	3,79	2,89	0,00289
5	Участок раздельной добычи «Большой Догалдын» (ООО «Друза»)	2,66	2,85	0,00285
6	Участок обработки открытым раздельным способом россыпного месторождения золота в долине р. Додыхта, левого притока р. Мамакан (ООО «Додыхта»)	1,086	2,34	0,00234
7	Участок открытых горных работ «Нижняя Кевакта» (ООО «Артель старателей «Лена»)	1,86	2,02	0,00202
8	Участок открытых горных работ «Иллигирь» (ООО «Артель старателей «Лена»)	1,17	1,27	0,00127
9	Участок «Анангра» (ООО «Артель старателей «Иркутская»)	0,318	1,18	0,00118
10	Участок добычи россыпного золота «Руч. Джалагун, правый приток р. Чаянгро» (ООО «Сибирь недра»)	2,157	0,35	0,00035
Алданский район, Республика Саха (Якутия) (площадь 156.820 км <sup>2</sup> )				
11	Рудник «Куранах» (АО «Полнос Алдан»)	38,2	24,36	0,02436
12	ГРК «Самозавский» (ПАО «Селигдар»)	3,44	2,19	0,00219
13	ГРК «Нижнеякотитский» (ПАО «Селигдар»)	4,34	2,77	0,00277
Олекминский район, Республика Саха (Якутия) (площадь 160.792 км <sup>2</sup> )				
14	Рудник «Нерюнгри» (ООО «Нерюнгри-Металлик»)	12,67	7,9	0,0079
Тенькинский район, Магаданская область (площадь 35.600 км <sup>2</sup> )				
15	Рудник «Ветренский» (ПАО «Сузуманзолото»)	1,86	5,22	0,0052
Омсукчанский район, Магаданская область (площадь 60.400 км <sup>2</sup> )				
16	Месторождение «Дукат» (Дукатский хаб, АО «Полиметалл»)	1,98	3,28	0,00328
17	ГОК «Лунное» (Дукатский хаб, АО «Полиметалл»)	1,23	2,04	0,00204
Северо-Эвенский район, Магаданская область (площадь 102.000 км <sup>2</sup> )				
18	Месторождение «Биркачан» (Оломонский хаб, АО «Полиметалл»)	2,86	2,8	0,0028
Билибинский район, Чукотский автономный округ (площадь 174.652 км <sup>2</sup> )				
19	Рудник «Купол» (Корпорация Kinross Gold)	4,1	2,35	0,00235
Чаунский район, Чукотский автономный округ (площадь 67.091 км <sup>2</sup> )				
20	Рудник «Двойной» (Корпорация Kinross Gold)	2,56	3,82	0,00382
21	Месторождение «Майское» (АО «Полиметалл»)	4,36	6,5	0,0065

Экологическая оценка производится по четырем классам экологического неблагополучия земель [3]:

1. Общая площадь нарушенных земель менее 5 % – экологическая норма;

2. От 5 до 20 % – экологический риск;
3. От 20 до 50 % – экологический кризис;
4. Более 50 % – экологическая катастрофа.

Как видно, все значения в таблице не превышают значения 5 %, следовательно, каждое отдельное предприятие нарушает естественный ландшафт в результате своей деятельности в пределах нормы. Также совокупное изменение ландшафта в результате деятельности золотодобывающих предприятий, рассмотренных в данной работе, в пределах нормы.

#### Список литературы

1. Геоэкологические проблемы разведки и эксплуатации месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / А. В. Труфанов; Южный федеральный университет; отв. ред. Г. Ю. Складенко. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2017. – 136 с.
2. Лыков О.С. Оценка воздействия работ опытно экспериментальной установки кучного выщелачивания на окружающую среду / О.С. Лыков, С.В. Собинов // Журнал «Вестник Сибирской академии права, экономики и управления». – Иркутск: Изд-во Сибирская академия права, экономики и управления, 2012. – С.68-71.
3. Белов С.В. Ноксология: учебник и практикум для бакалавров / С.В. Белов, Е.Н. Симакова; под общ. ред. С.В. Белова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – С. 70.

УДК 614.8:625.748.54

### РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ГАЗОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ

*Еремин Дмитрий Сергеевич, Амелькович Юлия Александровна*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*  
E-mail: ereminds@tpu.ru

### DEVELOPMENT OF MEASURES TO PREVENT THE OCCURRENCE OF AN EMERGENCY AT AN AUTOMOBILE GAS FILLING STATION

*Eremin Dmitriy Sergeevich, Amelkovich Yuliya Alexandrovna*  
*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в процессе исследования проводились анализ обеспечения безопасности функционирования АГЗС; анализ опасных факторов при эксплуатации АГЗС; В результате исследования произведен анализ опасных факторов на АГЗС. Проведена оценка вероятности возникновения аварийных ситуаций на АГЗС. Предложены мероприятия по предупреждению возникновения чрезвычайной ситуации на объекте.

**Abstract:** in the course of the research, the analysis of ensuring the safety of the functioning of the filling station was carried out; analysis of hazardous factors during the operation of gas stations; As a result of the study, an analysis of hazardous factors at the gas station was made. The assessment of the likelihood of emergencies at the filling station was carried out. Measures are proposed to prevent an emergency at the facility.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, автомобильная газозаправочная станция, взрыв, безопасность.

**Keywords:** emergency, car gas station, explosion, security.

Раньше никто не говорил об автомобильных газозаправочных станциях, потому они не были так популярны. На сегодняшний день можно говорить о большом количестве ежегодно

появляющихся новых АГЗС. Предпосылкой для глобального перехода на альтернативные виды горючего послужило то, что газ – это экологически более чистое и недорогое топливо.

АГЗС часто располагаются в местах, где имеется максимальное количество транспортных средств – на парковках, на перекрестках дорог, на автострадах и на основных улицах городов. В технологическом процессе автомобильной газозаправочной станции используется взрывоопасное вещество, вследствие неправильной эксплуатации может произойти техногенная авария.

Поломки на автомобильных газозаправочных станциях могут перерасти в непредвиденные ситуации. При разных ситуациях авария может перейти в стадию чрезвычайной ситуации с негативным воздействием на технический персонал, автомобили, находящиеся на газозаправочной станции и жителей, проживающих поблизости.

Исходя из данных МЧС, за 10 лет на АГЗС произошло примерно сто аварийных ситуаций. К высокой степени риска относятся АГЗС, эксплуатация которых находится в распоряжении малых организаций.

Техническое оборудование для хранения и использования СУГ характеризуется повышенной пожарной опасностью [1]. Когда резервуар нагревается до превышающих максимальное значение температур металла, может произойти взрыв. Взрыв резервуара, содержащий сжиженный углеводородный газ, сопровождается появлением огненного шара.

Причины возникновения аварий на автомобильной газозаправочной станции показаны на гистограмме (см. рисунок).



Рисунок – Причины аварий на автомобильной газозаправочной станции

- 32% – неисправность электрооборудования АГЗС;
- 18% – нарушение правил ремонтных работ и техники безопасности;
- 13% – переливы;
- 10% – нагретые части автомобиля;
- 9% – искры от выхлопных труб автомобиля;
- 6% – статическое электричество;
- 4% – поджог;
- 3% – заправка автомобиля с работающим двигателем;
- 3% – электрооборудование автомобиля;
- 2% – курение.

Для безопасной эксплуатации АГЗС нужно проводить мероприятия, такие как:

- Внедрить датчики газовой смеси в резервуарах;
- Применение двустенных резервуаров для хранения сжиженного углеводородного газа;

- Оборудовать резервуар дренажной системой водяного орошения;
- Оборудовать ограждением площадку для передвижного резервуара, которое ограничит проход для посторонних лиц.

Переополнение или превышение давления в резервуаре с СУГ приведет к чрезвычайной ситуации на автомобильной газозаправочной станции. Внедрение датчиков газовоздушной смеси в резервуарах позволит осуществлять контроль за параметрами газовоздушной смеси в резервуаре с сжиженным углеводородным газом. Данные датчики измеряют такие параметры газовоздушной смеси, как [2]:

- Уровень объема;
- Температуру;
- Плотность;
- Давление в резервуаре;
- Массу.

Использование таких датчиков позволит увеличить уровень пожарной и экологической безопасности, а также наладит процесс учета сжиженного углеводородного газа на автомобильной газозаправочной станции.

Применение двустенных резервуаров повысит уровень пожарной безопасности автогазозаправочной станции.

Дренажная система водяного орошения позволит вовремя предотвратить пожар или снизить его последствия. Система охлаждения должна включаться от датчиков пожарной сигнализации и от пульта управления пожарными насосами.

Огражденная площадка так же должна быть оборудована системой отсоса паров сжиженного углеводородного газа, с помощью которой через сбросную трубу осуществляется выброс газовоздушной среды. Это позволит снизить риск возникновения аварийной ситуации из-за минимального скопления паров сжиженного углеводородного газа.

При работе на автомобильной газозаправочной станции нужно соблюдать правила, в соответствии с требованиями на эксплуатацию АГЗС [3]. В них отражены:

- Безопасные условия труда;
- Временное разделение на труд и отдых сотрудников;
- Правильная эксплуатация оборудования, его пуск и отключение;
- Действия персонала при возникновении аварийной ситуации.

Все технологическое оборудование, которое присутствует на АГЗС должно осматриваться сотрудниками каждый день для обнаружения неисправностей и их своевременного устранения [4]. Также ежемесячно должен проводиться осмотр арматуры для выявления неисправностей и утечек газа с последующим их устранением.

Оборудование должно быть введено в работу только после того, как оно пройдет проверку комиссии в соответствии со СНиП и другой технической документацией с оформлением соответствующих актов, после получения разрешения о вводе в эксплуатацию [3-5].

Рукава, используемые при заправке автотранспорта или при перекачке сжиженного углеводородного газа из одного резервуара в другой, должны быть без трещин, надразов, грыж и обшарпанности. Если на рукавах виден хоть один из этих недостатков, то их необходимо заменить. 1 раз в 3 месяца проводится проверка рукавов на прочность давлением. Вода, пропускаемая через рукава, подается с давлением равным 1,25 от рабочего. На каждый рукав обязана наноситься отметка с датой проведения испытания и последующего испытания.

Для безопасной эксплуатации резервуаров проводят замеры образовавшейся коррозии и ультразвуковую диагностику для обнаружения трещин в швах сварки и дальнейшее их



устранение. В зависимости от результатов предшествующей проверки состояния целостности резервуаров, сроки их повторной проверки могут быть от 1 года до 3 лет.

Чтобы обеспечить надежность и безопасную эксплуатацию АГЗС следует вовремя производить работы по ремонту оборудования, а также соблюдать нормы и правила эксплуатации, выполнять свои должностные обязанности. Службы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций должны быть всегда в постоянной готовности.

#### Список литературы

1. "Госгортехнадзор России" [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.gosnadzor.ru/>
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности автогазозаправочных станций газомоторного топлива». Серия 12. Выпуск 15. — М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2015. – 60 с.
3. ПБ 12-527-03 Правила безопасности при эксплуатации автомобильных заправочных станций сжиженного газа.
4. ПБ 03-576-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.
5. НПБ 111-98\* Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности.

УДК 613.6.027

### АНАЛИЗ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА УСТАНОВКЕ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ

*Жук Елизавета Олеговна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: liza.zhuk.1998@mail.ru

### ANALYSIS OF HAZARDOUS PRODUCTION FACTORS AT THE OIL TREATMENT PLANT

*Zhuk Elizaveta Olegovna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в статье произведен обзор опасных производственных факторов на установке подготовки нефти в рамках месторождения. Проведен анализ статистических данных некоторых крупных нефтегазовых компаний России.

**Abstract:** the article is devoted to an overview of hazardous production factors at the oil treatment plant within the field. The analysis of statistical data of some large oil and gas companies in Russia is carried out.

**Ключевые слова:** опасный производственный фактор; установка подготовки нефти; несчастный случай; травматизм.

**Keywords:** hazardous production factor; oil treatment unit; accident; trauma.

В настоящее время трудно представить комфортную жизнь без такого энергоресурса как нефть. Добываемая из недр нефтяная эмульсия поступает на установку подготовки нефти где ее подготавливают до качества согласно ГОСТ Р 51858-2002, а затем через контрольную насосную станцию по магистральным трубопроводам поставляют на нефтеперерабатывающие заводы для переработки нефти в бензин, керосин, дизельные топлива и другие нефтепродукты, которые зависят от профиля НПЗ.

Установка подготовки нефти, являясь опасным производственным объектом, напрямую связана с наличием опасных производственных факторов, к таким факторам можно отнести: высоту, воспламеняющиеся вещества, токсичное воздействие сырья и материалов,

оборудование, работающее под избыточным давлением, повышенное напряжение, применение химических реактивов и т.д.

В результате воздействия опасного и вредного производственного фактора на работающего могут возникнуть следующие последствия: несчастный случай, профессиональное заболевание, физическое и нервно-психическое перенапряжение, а также другие неблагоприятные изменения в состоянии здоровья [1].

При рассмотрении типовой установки подготовки нефти в рамках месторождения можно выделить опасные производственные факторы, действующие на ней, к ним можно отнести:

- Высота. Многие работы, проводящиеся на установке, выполняются на внушающей высоте. Оборудование для подготовки и хранения нефтяной эмульсии может достигать огромных размеров, и лежать в диапазоне от 8 до 15 м, поэтому для его обслуживания и ремонта необходимо работать на высоте.
- Повышенное электрическое напряжение. Широкое оснащение установки оборудованием требует повышенного расхода электроэнергии, что может привести к перегрузке. Для поддержания работоспособности в случае непредвиденной перегрузки предусмотрены резервные дизельные станции, для недопущения остановки оборудования.
- Попутный нефтяной газ. ПНГ образует смеси с воздухом, которые при наличии источника искр или открытого пламени могут вызвать пожары и/или разрушение зданий/сооружений производственного значения за счет взрыва смеси. С учетом этих факторов установка подготовки нефти заявлена как взрыво-пожароопасный объект.
- Нефть. За счет своего состава нефть способна иссушать (обезжиривать) кожу человека, что при длительной работе с ней может привести ко многим дерматологическим заболеваниям разной степени тяжести.
- Углеродородные газы. При присутствии небольших концентраций в воздухе они не вызывают критического воздействия. Однако при увеличении концентрации до количеств, которые снижают процентное содержание кислорода в воздухе от 16 до 9%, оказывает удушающее воздействие. При содержании кислорода ниже 9 % у человека наблюдается обморочное состояние.
- Легкие газовые фракции. Выделяясь из нефти, ЛГФ могут привести к образованию взрывоопасных смесей. При обычном горении развитие и распространение происходит преимущественно в паровой (газовой) фазе, к фазе относятся показатели пожарной опасности нефтепродуктов. Однако нефть при горении способна прогреться в глубину, образуя гомотермический слой, согласно этому температура прогретого слоя и пламени может достигать 130 – 160 и 1100 °С.
- Ингибитор коррозии, деэмульгатор, ингибитор гидратообразования и дизельное топливо, используемые на установке, также относятся к легковоспламеняющимся жидкостям.
- Метанол (ингибитор гидратообразования) обладает политропным действием с преимущественным воздействием на нервную систему, печень и почки. Обладает выраженным кумулятивным эффектом и представляет собой опасность, вплоть до смертельного исхода, при поступлении через желудочно-кишечный тракт.
- Азот. Он является инертным, не токсичным и не пожаро- и взрывоопасным газом. Опасное действие азота проявляется при резком снижении содержания кислорода в воздухе. При понижении содержания кислорода от 10 до 6 % у людей начинает проявляться мышечная слабость (нарушается способность двигаться), чувство безразличия, «провалы в памяти» и потеря сознания.

- Высокое давление. Повышение расчетного давления может негативно сказаться на параметрах технологического процесса, что в свою очередь может привести к несчастному случаю при разрыве трубопровода/аппарата.

На установке самыми взрывопожароопасными местами считаются те объекты, где возможно просачивание паров нефти и нефтепродуктов, к таким местам можно отнести: дренажные емкости, куда происходит опорожнение аппаратов, технологические колодцы, различное электрооборудование, пробо-отборные площадки на резервуарах и в системе контроля.

К операциям, представляющих опасность для обслуживающего персонала, являются: работа в замкнутых помещениях с оборудованием, установка или снятие запорной арматуры, прокладок, сальников, смена сбросных пружинных предохранительных клапанов (СППК), работы на высоте, работа с паром при прогреве трубопроводов, проведение внутренних осмотров с зачисткой поверхности аппаратов/емкостей, работа с электрооборудованием.

Безопасная эксплуатация сооружений в значительной мере обеспечивается надежностью оборудования. Необходим постоянный контроль за техническим и коррозионным состоянием арматуры, трубопроводов.

При рассмотрении статистической информации ПАО «Газпром» можно наблюдать, что за последние несколько лет преимущественное травмирование происходит при падении с высоты. Распределение количества пострадавших при том или ином несчастном случае за год представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Количество пострадавших человек при несчастных случаях

Такая статистика, ведущаяся в компаниях, позволяет своевременно выделить опасный производственный фактор и спланировать мероприятия, для его устранения.

Так, например, особо опасным периодом для осуществления работ на высоте является зима. В зимнее время года необходимо тщательно следить за состоянием подходов к оборудованию, осуществлять мониторинг по обледенению лестничных пролетов, переходов через трубопроводы. Все переходы и лестницы должны быть оснащены перилами, а работники средствами индивидуальной защиты, к которым относится обувь на нескользящей подошве. С помощью таких минимальных мероприятий можно снизить риск падения персонала при падении с лестницы в зимний период.

Обслуживающему персоналу установки необходимо: проверять исправность запорно-регулирующей арматуры в соответствии с графиком, утвержденным в установленном

порядке; ежемесячно осуществлять обход сооружений; своевременно проводить техническое обследование насосного, резервуарного оборудования; следить за исправностью предохранительных клапанов и соблюдать сроки их ревизии для исключения несчастных случаев связанных с выходом из строя оборудования.

Ведущие компании нацелены на улучшение условий труда работников их безопасность.

Одним из наиболее ярких примеров деятельности Компании «Роснефть» в области промышленной безопасности является успешное применение признанных в мире подходов и методов обеспечения целостности и защищенности оборудования производственных объектов от воздействия факторов, которые могли бы привести к отказам оборудования, авариям, пожарам или ухудшить их технические характеристики [3].

Это позволило компании снизить уровень тяжелых несчастных случаев (НС), результат показан на рисунке 2.

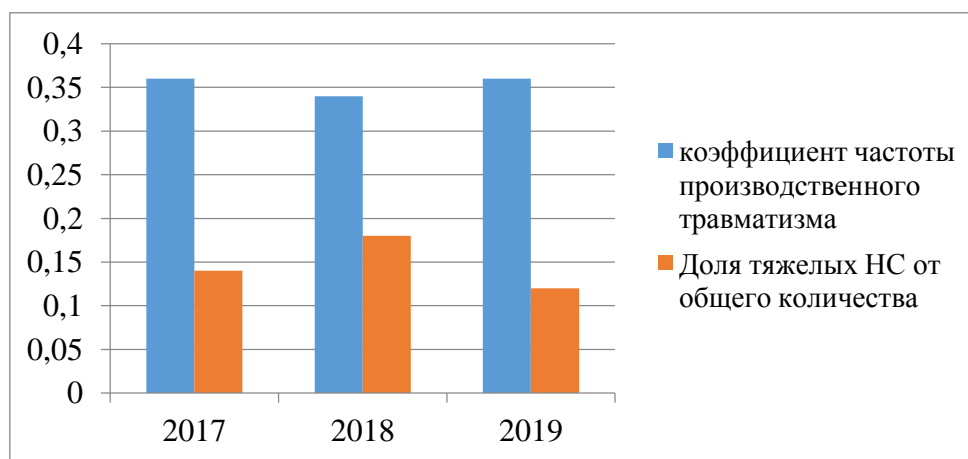


Рисунок 2 – Производственный травматизм с потерей трудоспособности

Систематический контроль за ситуацией на установке помогает своевременно выявлять опасные факторы и проводить профилактические мероприятия для предупреждения новых случаев производственного травматизма. Так же в процессе эксплуатации должен быть обеспечен своевременный планово-предупредительный ремонт всего оборудования для исключения аварий.

#### 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. Годовой отчет ПАО «НК «Роснефть» 2019 год [Электронный ресурс] URL: <https://www.rosneft.ru/docs/report/2019/index.html> (дата обращения: 01.11.2020).
4. Отчет о деятельности в области устойчивого развития ПАО «Газпром» [Электронный ресурс] URL: <https://sustainability.gazpromreport.ru/2018/> (дата обращения: 01.11.2020).
5. ГОСТ Р 51858-2002 «Нефть. Общие технические условия».

## АУДИТ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ

*Иевкова Елена Викторовна, Мельчакова Анастасия Игоревна, Мажанов Максим  
Олегович, Василенок Виктор Леонидович*

*Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург  
E-mail: vulfi13@yandex.ru, nelchakova1997@gmail.com, mazhanov1997@mail.ru,  
vasilenokvl@niuitmo.ru*

## AUDIT AS A METHOD FOR EVALUATING THE EFFICIENCY OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN THE ENTERPRISE

*Ievkova Elena Viktorovna, Melchakova Anastasia Igorevna, Mazhanov Maxim Olegovich,  
Vasilenok Viktor Leonidovich  
ITMO University, Saint-Petersburg*

**Аннотация:** эффективность системы менеджмента качества является важным показателем деятельности на предприятии. В данной статье рассматриваются такие методы как внутренний аудит, внешний аудит и самооценка в рамках определения результативности и эффективности деятельности организаций. Подводится итог о возможности использования этих методов как самостоятельных в процессе оценки эффективности деятельности системы менеджмента.

**Abstract:** the effectiveness of the quality management system is an important indicator of company's activities. This article discusses techniques such as internal audit, external audit and self-assessment as part of determining the effectiveness and efficiency of organizations. The article summarizes the possibility of using these methods as independent ones in the process of assessing the effectiveness of the management system.

**Ключевые слова:** внутренний аудит; внешний аудит; самооценка; эффективность; система менеджмента качества.

**Keywords:** internal audit; external audit; self-assessment; efficiency; quality management system.

Для всех организаций, заботящихся о своей репутации, а главное, продукции, очень важным вопросом становится вопрос качества. В наиболее популярных стандартах серии ИСО 9000 нет универсального способа для оценки результативности и эффективности системы менеджмента качества (далее – СМК). В связи с этим каждая организация выбирает для себя наиболее удобные пути оценки. Но, по мнению многих организаций, очень важной частью этого процесса является оценка деятельности организации экспертными методами.

Впервые аудиторскую оценку начали практиковать с появлением первой редакции выше упомянутых стандартов ИСО серии 9000. Они помогают оценить качество действующей СМК и определить возможности развития и исправления недостатков с помощью проведения корректирующих мероприятий. У аудита существует два вида в зависимости от проверяемой стороны: аудит первой стороны, по-другому называют внутренним аудитом и аудит второй стороной (аудит третьей стороной), по-другому называют внешним аудитом.

Любая система менеджмента включает в себя внутренний аудит. Стандарт серии ИСО 9000 определяют интервалы проведения внутренних аудитов СМК. Это необходимо для того, чтобы отследить динамику развития по результатам запланированных и проведенных мероприятий, соответствие требований выбранного международного стандарта и требований, установленных самим предприятием [5].

Модель проведения внутреннего аудита изображена на рисунке.



*Рисунок – Модель проведения внутреннего аудита СМК*

Внешний аудит не может быть проведен в организациях, где СМК не сертифицирована, потому что внешний аудит как раз проверяет выполнение требований стандарта, на соответствие которому СМК имеет сертификацию. Подобный аудит должен быть проведен стороной, которая имеет непосредственное отношение к хозяйственной деятельности организации, как правило, этой стороной выступает потребитель. С точки зрения юридического лица, это может быть организация, которая осуществляет сертификацию на соответствие требованиям какого-либо стандарта, например, ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Именно в этом и состоит разница между аудитом второй и третьей стороны. [1]

Аудит является достаточно результативным способом оценки эффективности СМК, он позволяет организации следить за своими показателями в периоды между проверками. У него также существует огромное количество достоинств, но, несмотря на это системную оценку СМК он не обеспечивает. Это связано с тем, что аудит происходит по выборочным характеристикам и на него имеет влияние ряд субъективных факторов.

Схожим с понятием внутреннего аудита – является понятие самооценки. Под ним подразумевают постоянную оценку деятельности предприятия и динамику развития, которая достигается благодаря развитию СМК. Многие специалисты считают самооценку достаточно успешным методом воздействия на СМК. Благодаря этому инструменту предприятие может открыть для себя свои сильные стороны, и понять какие аспекты СМК должны быть неизменно совершенствованы. Несмотря на большое количество положительных черт, все-таки отрицательные тоже существуют, среди них можно отметить субъективность проведения проверки, т.к. ее выполняют сотрудники организации. [4]

Самооценка как инструмент оценки результативности СМК во взаимодействии с внутренним аудитом позволяет организации постоянно улучшать деятельность своего предприятия. И если с первого взгляда может показаться, что это одно и то же, но это не так. Отличительная черта самооценки – это то, что в приоритете анализа стоит будущее развитие, а внутренний аудит направлен на соответствие системы в целом. Еще одним отличием является сам процесс. Самооценку проводят специально обученные люди на предприятии, которые проводят анализ деятельности в течение длительного промежутка времени, что позволяет провести проверку на различных этапах, вовлечь различные отделы и большое количество персонала, а также различные виды деятельности [3].

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что описанные экспертные методы не дают полного описания эффективности СМК, а позволяют оценить лишь некоторую часть системы менеджмента. Этот факт предполагает, что каждому предприятию необходимо разрабатывать процедуры, которые смогут оценить эффективность СМК комплексно. Также следует внедрять мероприятия, которые практически помогут оценить тенденции развития и результативность работы организации.

#### **Список литературы**

1. ГОСТ Р ИСО 9001:2015 «Системы менеджмента качества. Требования».
2. Меркушова Н. И. Анализ подходов к оценке результативности систем менеджмента качества в организациях// Проблемы современной экономики: материалы междунар. заоч. науч. конф. (г. Челябинск, декабрь 2011 г.) – Челябинск: Два комсомольца, 2011. – с. 127-129.
3. Сапунова Т.А. Оценка эффективности системы менеджмента качества Символ науки. – 2016. -№11-1.
4. Управление качеством: учебник / Под ред. С.Д. Ильенковой – М.: Юнити-Дана, 2011. – 352 с.
5. Шабалина С.Г. Оценка действующей системы менеджмента качества предприятия // Управление качеством. – 2008. – №7. – с.27 – 30.

## СОЗДАНИЕ ЛЮКСМЕТРА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ОПЫТОВ

*Казакова Дарья Александровна, Юрченко Владислав Владимирович, Белик Михаил Николаевич*

*Карагандинский технический университет, г. Караганда*

E-mail: darya.kazakova.99@list.ru

## CREATION OF A LUXMETER FOR LEARNING AND LABORATORY EXPERIENCES

*Kazakova Darya Alexandrovna, Yurchenko Vladislav Vladimirovich, Belik Mikhail Nikolaevich*  
*Karaganda Technical University, Karaganda*

**Аннотация:** статья посвящена разработке устройства, которое позволит продемонстрировать на экране компьютера значение освещенности в настоящий момент времени, а также график зависимости уровня освещенности от времени.

**Abstract:** the article is devoted to the development of a device that will allow students to demonstrate on the screen the value of illumination at the moment and the graph of the dependence of illumination on time.

**Ключевые слова:** люксметр; измерение; освещенность; аналого-цифровой преобразователь; программное обеспечение.

**Keywords:** luxmeter; measurement; illumination; analog-to-digital converter; software.

Созданный прибор ориентирован на учебные лаборатории. Для визуализации учебной информации о величине, которая определяется датчиком освещенности, создаётся комплекс измерений, включающий: датчик измерений физической величины, прибор сопряжения и ПО [1].

Проектируемый люксметр содержит АЦП на десять разрядов, в основе которого заложена микросхема TLC1549IP. Его можно применять для сопряжения датчиков с ПК и использовать как компонент проектируемого комплекса. Напряжение АЦП на входе должно составлять до 5В, оно измеряется с точностью до 0,005В. К компьютеру прибор можно подключить при помощи COM-порта или через адаптер к USB-шине. Так, устройство можно подключить к старым и новым моделям. Если подключение было выполнено к шине USB, требуется установить драйвер для виртуального COM-порта. Заметим, на рост погрешности влияет проведение измерений временных интервалов. Это связано со спецификой контроллера USB и временем, необходимым для создания адаптером сигнала передачи. Спроектированный комплекс содержит датчик, на базе фотодиода BPW34, используемый как фотометрический. Принципиальная схема датчика отражена на рисунке 1.

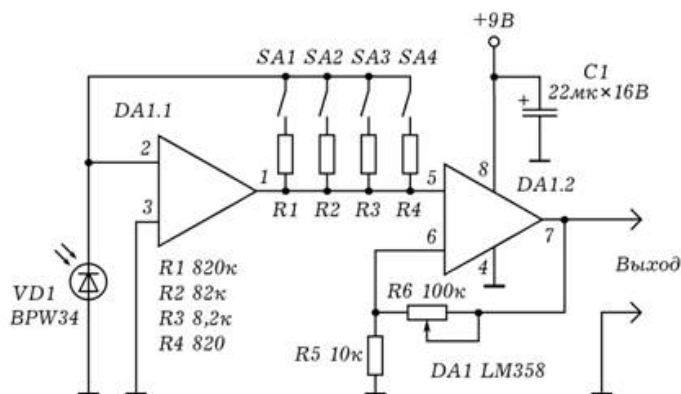


Рисунок 1 - Схема принципиальная датчика освещенности

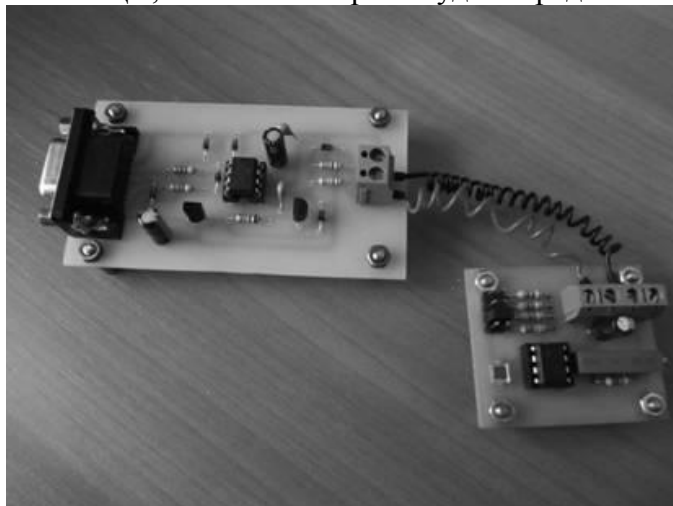


Напряжение датчика на выходе не должно превышать 5В. Резисторы подключаются к цепям с обратной связью усилителя первого каскада, который работает на базе микросхемы LM358. Важно в ходе измерений учитывать, что линейность фотодиода BPW34 может не возникнуть при освещённости свыше 10 тыс. люкс. Источником напряжения для питания прибора может служить гальваническая батарея. Рисунок 2 изображает датчик с подконтрольным мультиметру выходным напряжением. На нем изображено напряжение 348 мВ, что означает 348 люкс.



*Рисунок 2 - Демонстрация перевода датчиком единицы освещенности в единицы напряжения*

Напряжение датчика на выходе должно составлять до 5В. С помощью резисторов, подключаемых к цепям с обратной связью первого каскада усилителя, образованных на базе микросхемы LM35. Важно, что более 10000 люкс лишают линейности фотодиода BPW34. Источником напряжения для питания прибора может служить гальваническая батарея. На рисунке 3 датчик подключен к АЦП, сигнал с которого будет передаваться на компьютер.



*Рисунок 3 – Подсоединения датчика освещенности к АЦП*

При создании ПО важно работать над интерфейсом. Маленькие программы должны ориентироваться на решение узконаправленных задач [2-3]. Упрощение системы способствует экономии рабочего времени. На рисунке 4 изображено окно приложения для работы с устройством.

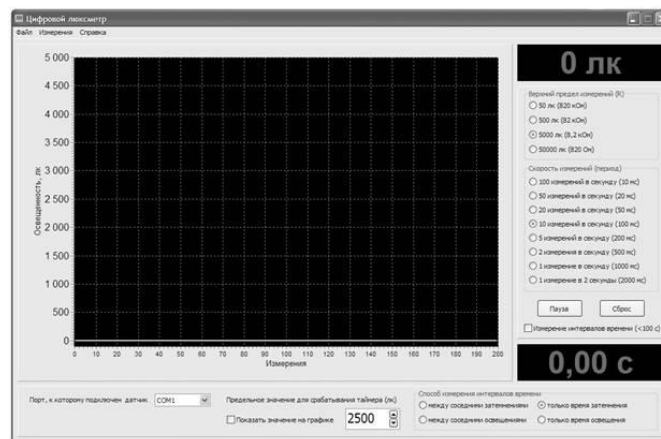


Рисунок 4 – Окно разработанного приложения цифрового люксметра

Программа работает на Windows XP и Windows 7. В окне присутствует ряд компонентов: меню, область представления графиков, индикатор освещённости, переключатели, кнопки управления, порты, окно для указания верхнего значения освещённости.

Скорость измерения имеет диапазон от 1 до 100 в секунду, это помогает представить и проанализировать процессы [4].

Для автоматизации временных измерений используют оптодатчики. При движении меняется освещение, которое фиксирует программа, запускаются отчёт. Когда будет достигнуто требуемое значение, его можно остановить и измерить интервал.

Измерить временные промежутки в приложении можно фотометрическим датчиком. С его помощью устройство можно применять для вычисления периода колебаний маятников [5-7].

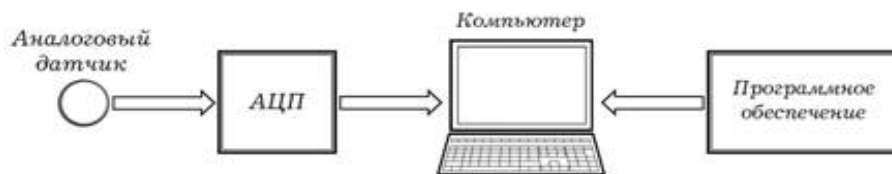


Рисунок 5 - Схема функциональная разработанного комплекса

На рисунке 5 продемонстрирована функциональная схема учебного комплекса, предназначенного для измерений уровня освещенности в помещении, который включает аналоговый датчик, ПО, аналого-цифровой преобразователь и ПК.

### Список литературы

1. Гелль П.А. Как можно превратить персональный компьютер в измерительный комплекс: Перевод с французского - М.: ДМК Пресс, 2005. - 144 с.
2. Данилов О. Е. Применение компьютерных технологий в учебном физическом эксперименте / О. Е. Данилов // Молодой ученый. - 2013. - № 1. - С. 330–333.
3. Агуров П. В. Последовательные интерфейсы ПК./ П. В. Агуров. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 496 с.
4. Трайнев Б. А. Новейшие информационные коммуникационные новые технологии в образовании / В. Ю. Теплышев, И. В. Трайнев. - М.: Издательство «Дашков и К», 2009. - 335с.
5. Роберт И. В. Информационно коммуникационные технологии в образовании: учебно-методическое пособие / И. В. Роберт, С. В. Панюкова, А. А. Кузнецов, А. Ю. Кравцова; Под ред. И. В. Роберт. - М.: Дрофа, 2008. - 325 с.

## АНАЛИЗ ВНЕШНИХ И ВНУТРЕННИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ

*Каримберди уулу Байаалы, Редько Людмила Анатольевна*  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск  
E-mail: baiaaly.karimberdi.uulu@mail.ru, laredko@tpu.ru

## ANALYSIS OF THE EXTERNAL AND INTERNAL ENVIRONMENT FACTORS OF THE ORGANIZATION'S QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

*Karimberdi uulu Baiaaly, Redko Lydmila Anatolevna*  
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

**Аннотация:** в статье рассматриваются требования стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 в части определения контекста (п.4), а именно внешней и внутренней среды системы менеджмента качества организации (СМК). Подробно рассмотрены составляющие понятий «внешняя среда», «внутренняя среда». Приводится обзор методов анализа факторов внешней и внутренней среды СМК организации, таких, как PEST-, PESTEL-, SWOT- и SNW-анализ.

**Abstract:** the article discusses the requirements of the GOST R ISO 9001-2015 standard in terms of defining the context (clause 4), namely the external and internal environment of the organization's quality management system (QMS). The components of the concepts "external environment", "internal environment" are considered in detail. An overview of methods for analyzing the factors of the external and internal environment of the organization's QMS, such as PEST-, PESTEL-, SWOT- and SNW-analysis is given.

**Ключевые слова:** система менеджмента качества; среда организации; внешняя среда СМК; внутренняя среда СМК; PEST-анализ; PESTEL-анализ; SWOT-анализ; SNW-анализ.

**Keywords:** quality management system; organization environment; external QMS environment; internal QMS environment; PEST analysis; PESTEL analysis; SWOT analysis; SNW analysis.

Одним из способов обеспечения качества продукции и услуг является действующая система менеджмента качества. Лучший опыт построения систем управления на основе качества обобщен в международных стандартах ISO серии 9000. Требования к системам менеджмента качества представлены в стандарте ISO 9001:2015, который принят в РФ в качестве национального ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Система менеджмента качества является эффективным инструментом повышения конкурентоспособности компании за счет выполнения требований потребителя к качеству продукции, соответствия нормативным нормам и постоянного снижения издержек [1]. Анализ внешних и внутренних факторов среды важно проводить для понимания того, какое влияние они оказывают на достижение целей СМК, а также для определения объема и периодичности мониторинга. Это является требованием стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015, п.4. Анализ факторов среды является основой для определения элементов системы менеджмента качества, таких, как область применения (п. 4.3), процессы (п. 4.4), политика (п. 5.2), планирование, цели, риски и возможности (п. 6).

Источниками информации о состоянии внешней организации может быть информация, размещенная в интернет: исследования, публикации в периодических изданиях, новостные сайты, официальные сайты государственных органов. Информацию о состоянии внутренней среды системы менеджмента качества организации можно получить из отчетов о результативности СМК, внутренних аудитов, результатов самооценки, протоколов совещаний руководителей разных уровней и проч.

Факторы внешней и внутренней среды приводятся на рисунке 1.



Рисунок 1 – Факторы среды SMK организации

Анализ факторов среды SMK проводится с целью выявления факторов, способных оказать существенное влияние на способность SMK достигать своих целей.

Для анализа среды SMK, как правило, используют следующие методы: SWOT- анализ, SNW-анализ, PEST-анализ, PESTEL-анализ, пять сил Портера, SMART – анализ и другие методы.

Самым известным и распространенным является, пожалуй, SWOT-анализ, представляющий собой матричный анализ по направлениям: сильные стороны (Strengths), слабые стороны (Weaknesses), возможности (Opportunities) и угрозы (Threats). Простой пример SWOT-анализа приводится в таблице 1. В таблице 1 не предусмотрена количественная оценка влияния факторов, хотя SWOT-анализ и предполагает количественную оценку. Интересный пример применения SWOT-анализа приводится в работе [2]. SWOT-анализ используется для изучения как внешних, так и внутренних факторов среды SMK организации.

Для более детального изучения факторов внутренней среды организации используется SNW-анализ. В SNW – анализе рассматриваются влияние сильных (Strength), нейтральных (Neutral) и слабых (Weakness) сторон SMK организации, таблица 2. В отличие от SWOT - анализа в SNW-анализе оценка дополняется нейтральной стороной, оценка которой соответствует среднеотраслевым значениям оценки по аналогичным предприятиям [3].

Таблица 1 – Пример матрицы SWOT- анализа

	Сильные стороны (Strengths)	Слабые стороны (Weaknesses)
	$S_1 \dots S_n$	$W_1 \dots W_m$
Возможности (Opportunities)	Стратегия «SO»	Стратегия «WO»
$O_1 \dots O_k$	<b>РАЗВИТИЕ</b>	<b>КОМПРОМИСС</b>
Угрозы (Threats)	Стратегия «ST»	Стратегия «WT»
$T_1 \dots T_i$	<b>КОМПРОМИСС</b>	<b>ОБОРОНА</b>

Таблица 2 – Пример SNW-анализа

Факторы внутренней среды SMK	Качественная оценка		
	S	N	W

В настоящее время вместо отметок на полях S-N-W указывают количественный показатель от 0 до 100, где 0 является слабостью, а 100 – конкурентным преимуществом. Кроме того, в соответствующей графе, приводят комментарии, таблица 3.

Таблица 3 – Пример обновленного SNW-анализа

Факторы внутренней среды СМК	Балл	Комментарии

Далее по популярности, судя по числу публикаций, следует PEST-анализ. PEST-анализ – метод анализа внешней среды СМК организации по факторам четырех видов: политические (Political-legal), экономические (Economic), социальные (Sociocultural), технологические (Technological), рис. 2. У PEST – анализа существуют различные варианты. В частности, STEP- анализ, при котором учитываются технологические и социальные факторы.

Метод направлен на анализ факторов, имеющих как отрицательное, так и положительное влияние. После того, как все факторы идентифицированы, производится оценка вероятности возникновения каждого фактора (от 0 до 1, где 0 маловероятное событие, а 1 неизбежное событие) и влияния на СМК организации по десятибалльной шкале, с учетом знака «+» и «-» (где 0 – не оказывает никакого влияния, 10 – существенное влияние).



Рисунок 2 - Пример факторов PEST-анализа

Оценка влияния фактора производится перемножением этих двух критериев, таблица 4.

Таблица 4 – Пример PEST-анализа

Факторы внешней среды СМК	Тенденции, связанные с фактором	Влияние фактора	Оценка вероятности	Действия снижению влияния фактора

Далее рассмотрим PESTLE анализ, который является эволюционировавшей версией PEST - анализа. PESTLE - анализ позволяет выявить и оценить факторы внешней среды: политические (Political), экономические (Economic), социально-культурные (Social-Culture), технологические (Technological), правовые (Legal) и экологические (Environmental/Ecological). Основная цель PESTLE - анализа: определить факторы, которые находятся за пределами управления СМК организации и имеют определенный уровень воздействия. Каждый фактор оценивают по трем параметрам: влияние на СМК, положительное или негативное влияние; степень значимости от 1 до 10; долевой коэффициент, который определяется величиной влияния фактора на совокупную оценку.

Сумма долевых коэффициентов равна 1. Пример матрицы PESTLE анализа приводится в таблице 5.

Таблица 5 – Пример матрицы PESTLE - анализа

Направление	Фактор	Характеристика влияния (P <sub>i</sub> )	Весовой Коэффициент (J <sub>i</sub> )	P <sub>i</sub> · J <sub>i</sub>	Относительное влияние (+/-)

Рассмотрим метод, который может быть использован для анализа среды СМК организации – пять сил Портера. Этот метод – инструмент стратегического анализа конкурентных условий. Метод позволяет оценить степень влияния на организацию каждой из пяти сил: конкуренция внутри отрасли; потенциальные конкуренты; товары - заменители; влияние поставщиков; влияние покупателей. В каждой группе выявляют факторы, оказывающие влияние на отрасль, к которой относится организация. Действие факторов по группам пяти сил Портера оценивается в баллах по трехбалльной шкале, далее рассчитывается суммарный балл для каждой конкурентной силы, на основании чего делают вывод о факторах и силах, оказывающих наибольшее негативное воздействие на конкурентоспособность организации, таблица 6. Для оценки уровня внутриотраслевой конкуренции используется распространённая шкала: низкий уровень (4 балла), средний уровень (5-8 баллов) и высокий уровень (9-12 баллов)

Таблица 6 – Пример матрицы по модели пяти сил Портера

Факторы по группам «пяти сил Портера»	Оценка параметра, баллы		
	3	2	1

Все перечисленные методы используют структурированный анализ по определенным группам факторов, экспертные оценки, дают количественную оценку значимости и уязвимости той или иной составляющей среды организации. Информация, полученная в результате анализа, используется для принятия управленческих решений, планирования в рамках СМК. Однако, ни один из методов, используемый изолированно, не дает полного представления о структуре среды организации. Для получения наиболее полной информации, следует использовать результаты, полученные при использовании нескольких методов.

### Список литературы

1. Нефёдова Х.Е., Редько Л.А. Система менеджмента качества предприятия малого бизнеса// В сборнике: Актуальные пробл емы экономики и управления в XXI веке. сборник научных статей II Международной научно-практической конференции. Министерство образования и науки РФ; Сибирский государственный индустриальный университет. 2016. С. 106-109.
2. Можяева Т.П. Статистическое оценивание SWOT-анализа процессов в системе менеджмента качества организации// Вектор науки ТГУ. Серия: Экономика и управление. 2017. № 1 (28). С. 39-44.
3. Брюханова Н.В., Хафизов М.Г. Методические подходы к анализу внутренней и внешней среды медицинской организации (на примере ФБГУ ННИИПК им. акад. Е.Н. МЕШАЛКИНА)// В сборнике: Инновационная экономика: от теории к практике. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Н.В. Фадейкиной. 2014. С. 214-223.

## МОНИТОРИНГ БЕЗДОЖДНЫХ ПЕРИОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Катомцева Ксения Александровна, Вторушина Анна Николаевна*  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск  
E-mail: kkatomtseva@mail.ru, anl@tpu.ru

## MONITORING OF RAINLESS PERIODS IN THE TOMSK REGION

*Katomtseva Xeniya Alexandrovna, Vtorushina Anna Nikolaevna*  
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

**Аннотация:** в данной статье представлены результаты исследования по продолжительности периодов без осадков на территории Томской области, подтверждающие свою значимость статистической оценкой. Также предложены мероприятия по снижению количества лесных пожаров в сухую и жаркую погоду.

**Abstract:** this article presents the results of a study on the duration of periods without precipitation in the Tomsk region, confirming their significance by statistical assessment. Measures are also proposed to reduce the number of forest fires in dry and hot weather.

**Ключевые слова:** мониторинг; лесные пожары; пожарная опасность.

**Keywords:** monitoring; forest fires; fire hazard.

Актуальность темы обусловлена важностью и необходимостью знания об изменениях климатических величин и их аномалий, приводящих к таким экстремальным явлениям погоды как засухи, высокая пожароопасность, а также к нарушению работы электроэнергетической отрасли, речного флота и других отраслей.

Цель работы: рассмотрение периодов отсутствия осадков и пожарной опасности в Томске за 1924-2015 годы.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- Выполнение обзора литературы по выпадению осадков.
- Ознакомление с массивами данных. Выполнение обработки данных за весь период наблюдений.
- Оценка повторяемости разной непрерывной продолжительности периодов без осадков. Расчет индексов горимости.
- Анализирование данных.

Площадь Томской области составляет 316,9 тыс. км<sup>2</sup>. Такая территория превышает площади некоторых европейских государств, таких как Италия, Великобритания и др.

Томская область находится в центральной части Евразийского материка, относящаяся к юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, крупнейшей на земном шаре.

Экономико-географическое положение (ЭГП) Томской области содержит как благоприятные, так и не благоприятные черты. К благоприятным чертам относятся – близость к экономически развитому Кузбассу, наличие разнообразных природных ресурсов – нефти, газа, леса, торфа, стальной руды, подземных вод и др. Неблагоприятные черты ЭГП – суровость природных условий, сильная заболоченность земли, слабая освоенность большей части области, удаленность от морей, слабо развитый железнодорожный транспорт и др.

Климат Томской области является переходным от умеренно-континентального Русской равнины к резко-континентальному Восточной Сибири.

В Томской области большое количество пасмурных дней: годовое количество дней без солнца составляет 90-100. В основном, большее количество таких дней отмечается в ноябре, декабре, январе. В декабре, к примеру, до 20 дней проходит без солнечного света, а в июне-июле – 1-2 дня [1].

Информацию о погоде получают с метеорологической станции Томск (Томская область). По координатам, метеостанция находится на широте 56.50, долготе 84.92, высота над уровнем моря составляет 139 м.

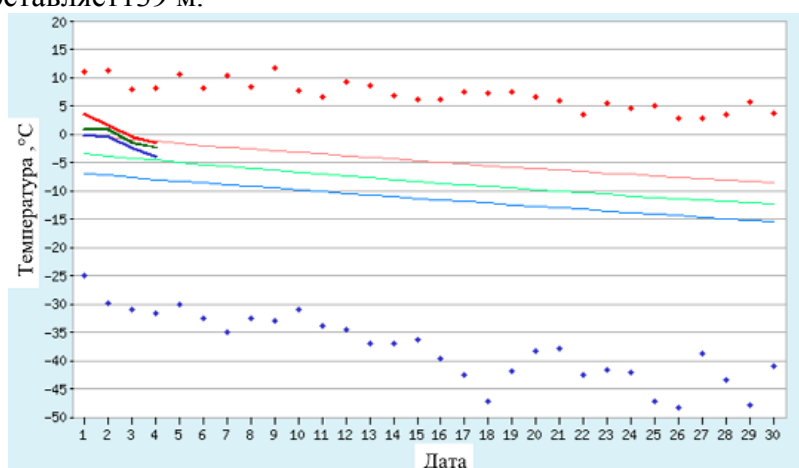


Рисунок 1 – Температура воздуха и осадки. Ноябрь 2020 г.

В 12 ч. начинаются метеорологические сутки по всемирному времени (19 ч. по местному времени), соответственно, приведены значения температуры воздуха и осадков, зарегистрированные в это время.

Текущие минимальная, средняя, максимальная температура воздуха в Томске представлены на графике сплошными линиями соответственно синего, зеленого и красного цветов (см. рисунок 1). Нормальные значения представлены на графике сплошными тонкими линиями. Абсолютные максимумы и минимумы температуры для каждого дня обозначены жирными точками соответственно красного и синего цвета [2].

При жаркой и сухой погоде возникает пожароопасная обстановка в лесах. С увеличением продолжительности периода с такими условиями погоды опасность нарастает. Начиная с середины 1970-х годов средняя температура воздуха на территории Российской Федерации повышается со средней скоростью 0.43°C за десятилетие, что более чем в два с половиной раза превышает скорость глобального потепления [3].

Опасность возгорания леса ежедневно определяется по индексу В.Г. Нестерова и подразделяется по пяти классам горимости леса. Значение индекса Нестерова более 1000 (средняя горимость) является критерием, при котором обычно возникают лесные пожары [4]. Исследование проводилось по данным ВНИИГМИ МЦД для Томска за временной интервал 1924-2015 гг. Массивы представляют собой даты отсутствия осадков, длительность периодов с разрешением в один день, два дня, и в порядке возрастания. В обработку были взяты годы без пропусков данных и при отсутствии ошибочных данных.

Ниже представлен фрагмент таблицы с исходными данными.

Таблица 1 – Фрагмент таблицы с исходными данными

НАЗВАНИЕ СТАНЦИИ	ГОД	НАЧАЛО	КОНЕЦ	ДЛИТЕЛЬНОСТЬ (дни)	ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА		ОТНОС. МИНИМ. ВЛАЖНОСТЬ	СКОРОСТЬ ВЕТРА		
					СРЕДНЯЯ	МАКСИМ		СРЕДН	МАКСИМ	
					1	2	3	4	5	6
ТОМСК	1924	28,08	-	30,08	3,0	15,3	18,7	55,3	99,9	99,9
	1924	2,09	-	3,09	2,0	11,5	27,7	52,5	99,9	99,9
	1924	6,09	-	6,09	1,0	19,1	16,4	29,0	99,9	99,9
	1924	15,09	-	15,09	1,0	10,9	18,1	67,0	99,9	99,9
	1924	21,09	-	21,09	1,0	13,0	16,2	72,0	99,9	99,9



Для оценки многолетних изменений пожарной опасности были рассчитаны максимальные значения горимости за каждый год по формуле Нестерова:

$$\Gamma = \Sigma(T \cdot d) \quad (1)$$

где  $\Gamma$  – показатель горимости,  
 $T$  – температура воздуха в 13 ч,  
 $d$  – дефицит точки росы  $d=T-T_d$ .

На рисунке 2 можно увидеть, как меняются максимальные значения пожарной опасности со временем за 1985-2015 годы. На рисунке указаны следующие обозначения: красная сплошная линия – линия средних значений за 1985-2015 гг., черная сплошная линия – линейный тренд.

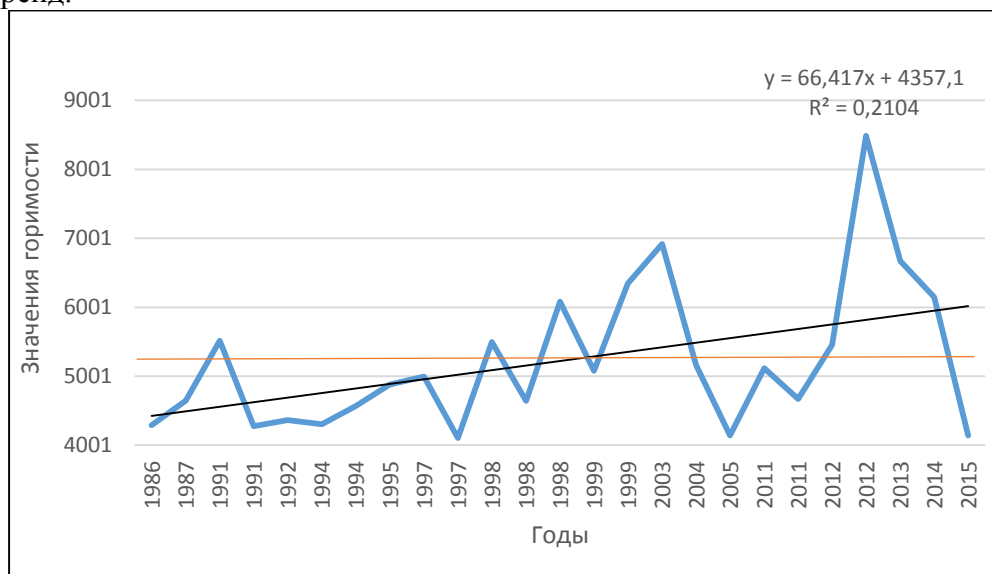


Рисунок 2 – Временной ход максимальных значений пожарной опасности на территории Томска за временной интервал 1985-2015 гг.

Согласно полученному графику, построенный линейный тренд указывает на то, что с течением времени эта величина растет.

Суммирование производится за количество сухих дней (дни с осадками менее 2.5 мм считаются как дни без осадков). Для практического удобства используется следующая шкала горимости леса:

Таблица 2 – Шкала пожарной опасности в лесу по условиям погоды

Класс пожарной опасности по условиям погоды	Диапазон значений индекса горимости, (°C) <sup>2</sup> *сут	Пожарная опасность
I	0-300	Отсутствует
II	301-1000	Малая
III	1001-4000	Средняя
IV	4001-10000	Высокая
V	>10000	Чрезвычайная

Далее, представлено доказательство статистической правильности – повышение пожароопасности связанной с повышением температуры с течением времени. Для данной проверки необходимы оценки тренда временного хода максимальных значений пожарной опасности (см. таблицу 3).

Таблица 3 – Параметры оценки тренда временного хода максимальных значений пожарной опасности на территории Томска за временной интервал 1985-2015 гг.

Показатели	Параметр	Значение
Параметр тренда	<b>a</b>	66,417
Свободный член	<b>a<sub>0</sub></b>	4357,1
Коэффициент корреляции	<b>r</b>	0,42
Коэффициент детерминации	<b>R<sup>2</sup></b>	0,2104
СКО	<b>б</b>	1066
Количество членов ряда	<b>N</b>	26

С помощью критерия Стьюдента было рассчитано табличное значение (критическое), которое составило 2,06. После, были рассчитаны значения критериев по следующим формулам:

$$t_1 = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}; \quad (2)$$

$$t_0 = \frac{a_0}{\sigma} \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}; \quad (3)$$

Здесь  $r$  – коэффициент корреляции между фактическими значениями горимости и соответствующими значениями на прямой теоретической зависимости.

$$t_1 = 0.42 \cdot \sqrt{\frac{24-2}{1-0,42^2}} = 2,54;$$

$$t_0 = \frac{4357,1}{1066} \sqrt{\frac{23-2}{1-0,42^2}} = 22,12.$$

Следовательно, исходя из полученных результатов, можно сказать, что  $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл(критич)}}$ . То есть, наблюдающееся постепенное увеличение числа дней с высоким индексом горимости является статистически значимым (или, рост числа дней не случаен).

Таким образом, для снижения количества пожаров в бездождные периоды нужно прибегать к таким мерам, как: организация наблюдения за лесами, а также быстрое тушение загорания; проведение работ по гидромелиорации; периодическое контролируемое противопожарное выжигание лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов; установление заградительных препятствий со средствами тушения пожара [5].

#### Список литературы

1. Евсева Н. С. География Томской области. (Природные условия и ресурсы) / Н. С. Евсева. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. – 223 с.
2. Погода и климат в Томске от 04.11.2020 [Электронный ресурс] // Справочно-информационный портал. –URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения 04.11.2020).

3. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. – М.: Росгидромет, 2014. – 62 с.
4. Научно-прикладной справочник «Климат России» ФГБУ ВНИИГМИ–МЦД, 2018. В электронном виде
5. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 31.07.2020) [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 06.11.2020).

УДК 006:005

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИАГРАММЫ СПАГЕТТИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОФИСА КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА**

*Кольчурина Мария Андреевна, Кольчурина Ирина Юрьевна, Харитонов Ярослав  
Мовсесович*

*Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк  
E-mail: [kolchurina.masha@yandex.ru](mailto:kolchurina.masha@yandex.ru), [ira-kolchurina@yandex.ru](mailto:ira-kolchurina@yandex.ru), [doomsago@yandex.ru](mailto:doomsago@yandex.ru)*

## **USING THE SPAGHETTI DIAGRAM TO DEVELOP MEASURES TO OPTIMIZE THE WORKING SPACE OF THE ADDITIONAL OFFICE OF A COMMERCIAL BANK**

*Kolchurina Maria Andreyevna, Kolchurina Irina Yuryevna, Kharitonov Yaroslav Mowsesovich  
Siberian State Industrial University, Novokuznetsk*

**Аннотация:** в статье рассмотрено применение инструмента бережливого производства диаграмма спагетти, которую используют для определения источников потерь бизнес-процесса путём визуализации перемещений объектов, которые в нем задействованы. С использованием данного инструмента был проанализирован процесс обслуживания клиентов в коммерческом банке, определены источники и причины возникновения потерь рабочего времени и разработаны мероприятия по оптимизации реализации бизнес-процесса.

**Abstract:** the paper shows the using of such a lean production tool as spaghetti chart, which is used to determine the sources of business process' losses by visualizing the movements of objects that are involved in it. The process of customer service in a commercial bank was analyzed using this tool, the sources and causes of loss of working time were identified, and measures were developed to optimize the implementation of the business process.

**Ключевые слова:** бережливое производство, диаграмма спагетти, коммерческий банк, оптимизация бизнес-процессов.

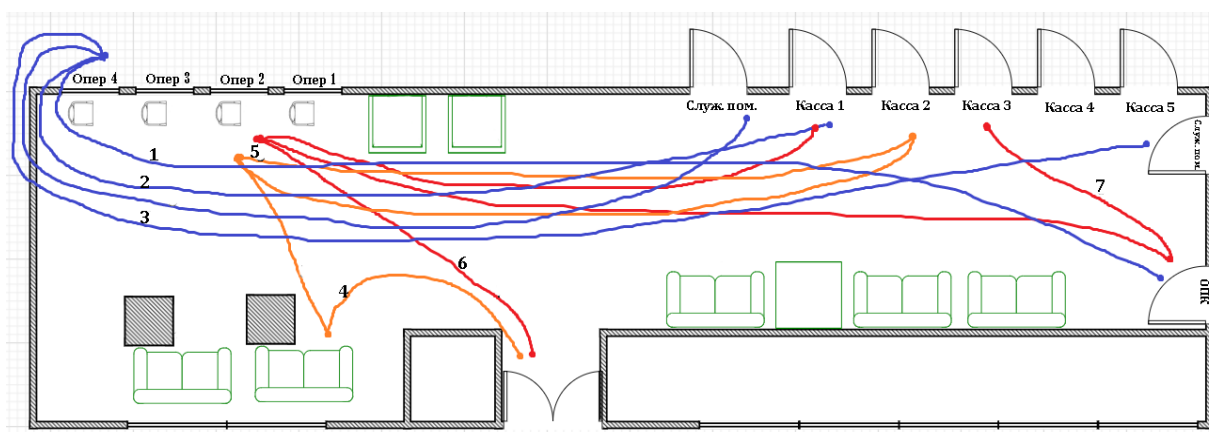
**Keywords:** lean manufacturing, spaghetti chart, commercial banking, business process optimization.

Основной задачей любого современного руководителя является повышение рентабельности организации. Одним из способов достичь роста прибыли является снижение внутрипроизводственных потерь. Это достигается за счёт внедрения в организации инструментов бережливого производства, использование которых позволяет оптимизировать ход бизнес-процессов за счёт более эффективного использования времени и других ресурсов организации. На сегодняшний день специалистами в области качества были разработаны различные методы устранения потерь, например, Организация рабочего пространства (6S), Канбан, Рока-Уоке и ряд другие методы [1].

Однако перед тем как приступить к устранению производственных потерь и оптимизации бизнес-процессов, необходимо обнаружить, куда «утекают» ресурсы предприятия. Для этих целей целесообразно использовать диаграмму спагетти [2].

Диаграмма спагетти (Spaghetti diagram, Spaghetti chart, Spaghetti model) – это инструмент, позволяющий визуализировать движение объекта, задействованного в реализации бизнес-процесса [3]. В качестве объекта могут выступать исполнители работ по процессу, материалы, полуфабрикаты и иные ресурсы, которые перемещаются по территории, на которой реализуется процесс. Использование диаграммы спагетти позволяет оценить время, затраченное объектом на перемещения, обнаружить излишние движения или чрезмерные временные затраты, определить потенциал для ускорения выполнения технологических операций и разработать план действий по улучшению текущей ситуации [4]. Данный инструмент находит широкое применение в организациях, внедряющих в свою бизнес-среду концепцию бережливого производства. Так, использование диаграммы спагетти возможно для анализа бизнес-процессов лаборатории [5], промышленного предприятия [6], офисов и других рабочих мест, и производственных систем [2].

В ходе выполнения работы был проведён анализ перемещения участников процесса предоставления услуг дополнительного офиса коммерческого банка, таких как оплата коммунальных услуг, предоставление и обслуживание потребительских кредитов, оформление продуктов банка физическими лицами. В ходе анализа при помощи диаграммы спагетти было проанализировано движение сотрудников и клиентов банка. Для сбора данных использовался метод наблюдения за участниками процесса, во время которого на схеме офиса банка линиями отмечались маршруты объектов наблюдения. Результаты анализа представлены на рисунке 1. Перемещения сотрудников отдела потребительского кредитования (ОПК) представлены на диаграмме синим цветом, перемещения клиентов в отдел потребительского кредитования, выделены красным цветом, перемещения клиентов к операторам и кассам выделены оранжевым цветом. Цифрами (1 – 7) обозначены маршруты объектов наблюдения.



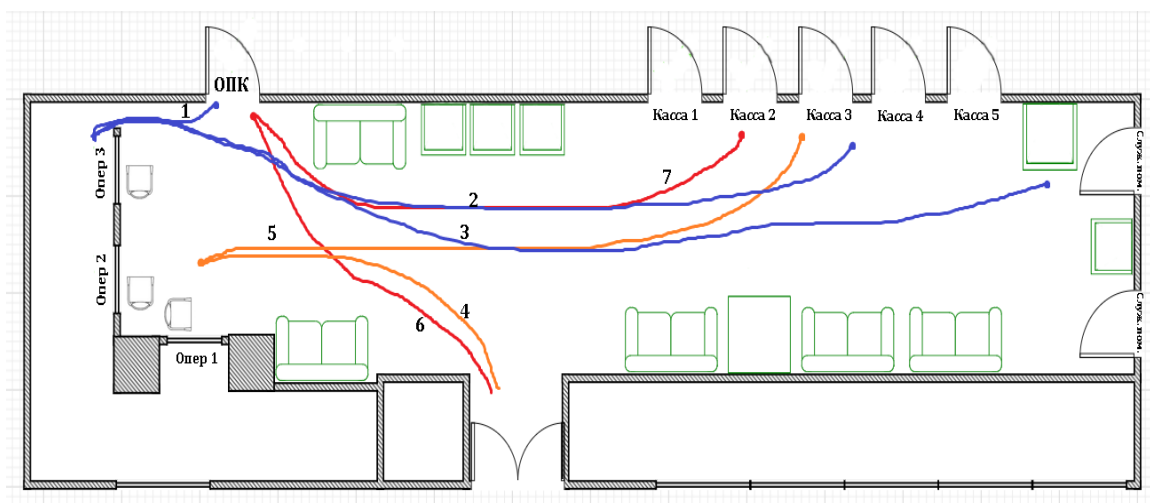
----- - перемещения сотрудников; ----- - перемещения клиентов к операторам и кассам;  
 ----- - перемещения клиентов в отдел потребительского кредитования

Рисунок 1 – Диаграмма спагетти текущего состояния дополнительного офиса банка

Из анализа полученной диаграммы следует, что сотрудники отдела потребительского кредитования тратят достаточно много времени на перемещения, в ходе выполнения отдельных этапов процесса обслуживания клиентов им приходится пересечь все помещение банковского офиса. Клиенты в свою очередь также тратят лишнее время на перемещения между подразделениями в процессе поиска отдела потребительского кредитования, который расположен в отдалении от центрального входа (на рисунке 1 отдел потребительского кредитования обозначен как ОПК). Стоит отметить, что операторы, предоставляющие услуги потребителям, и кассы, в которых клиенту может потребоваться услуги оплатить, также значительно удалены друг от друга и иногда клиенту приходится несколько раз обходить все помещение дополнительного офиса в попытке получить необходимую услугу. В ходе

наблюдений было отмечено, что в дополнительном офисе часто возникают очереди к операторам и кассам, однако имеющаяся в банке зона ожидания размещена таким образом, что не дает клиенту возможности следить за движением очереди, так как диваны расположены за стеной и несущими колоннами, ограничивающими обзор. В результате, клиенты вынуждены стоять в очереди, что снижает их лояльность. Было также отмечено, что поток клиентов при условии отсутствия очередей распределяется между двумя операторами, рабочие места которых расположены ближе к входу (оператор 1 и оператор 2), в то время как операторы 3 и 4 чаще всего бездействуют, что влечет за собой финансовые потери, связанные с оплатой труда сотрудников, фактически не выполняющих свои функции часть рабочего времени.

Исходя из результатов проведенного анализа, было рекомендовано изменить планировку дополнительного офиса путем переноса отдела потребительского кредитования в зону, располагающуюся напротив входа в дополнительный офис (ранее в ней располагались операторы). Число операторов было сокращено до трех, так как три сотрудника вполне способны справиться с потоком клиентов. Также было изменено расположение зоны ожидания для того, чтобы клиенты имели возможность наблюдать за движением очереди к операторам и кассам. При разработке планировки дополнительного офиса были учтены требования нормативных документов Российской Федерации, содержащих требования к планировке офисных помещений, таких как санитарные нормы и правила – СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений и СНиП 31-05-2003. Общественные здания административного назначения.



----- - перемещения сотрудников; ----- - перемещения клиентов к операторам и кассам;  
 ----- - перемещения клиентов в отдел потребительского кредитования

*Рисунок 2 – Диаграмма спагетти будущего состояния дополнительного офиса коммерческого банка*

Диаграмма спагетти перемещений сотрудников дополнительного офиса и клиентов банка после проведения перепланировки приведена на рисунке 2. Как видно из диаграммы спагетти ожидаемого состояния внедрение мероприятий позволит сократить как излишние перемещения сотрудников дополнительного офиса коммерческого банка, так и клиентов, за счет оптимизации рабочего пространства, что повысит эффективность работы дополнительного офиса. Данные выводы подтверждаются снижением затрат времени после внедрения рекомендованных изменений, которое необходимо участникам процесса на осуществление перемещений в ходе предоставления и получения услуг коммерческого банка. Анализ затрат времени клиентов и работников банка до и после внедрения мероприятий приведен в таблице.

Таблица – Время, затраченное на перемещение в среде дополнительного офиса  
коммерческого банка

Путь №	Время, затраченное до оптимизации	Время, затраченное после оптимизации
1 от оператора к ОПК (работник)	3 минуты	30 секунд
2 от оператора к кассе (работник)	3 минуты	1 минута
3 от оператора к служебному помещению (работник)	3 минуты	2 минуты
4 до оператора (клиент)	1 минута	30 секунд
5 от оператора к кассе (клиент)	2 минуты	1 минута
6 до ОПК (клиент)	3 минуты	30 секунд
7 от ОПК до кассы (клиент)	1 минута	1 минута

Таким образом, использование диаграммы спагетти позволяет обнаружить причины потерь ресурсов бизнес-процесса и оптимизировать процесс анализа работы участников процесса за счет визуализации их перемещений. Данный инструмент достаточно прост в использовании и не требует специальной подготовки сотрудника. Единственным недостатком можно считать отсутствие возможности учета случайных перемещений объектов контроля [2], что устраняется путем увеличения числа наблюдений.

#### Список литературы

- ГОСТ Р 56407-2015 Бережливое производство. Основные методы и инструменты [Электронный ресурс]. – Введ. 02.06.2015. – Москва: Стандартинформ, 2016 // Техэксперт: информационно-справочная система. – Электронные данные. – Москва, 2016.
- Senderská, Katarína & Mareš, A. & Václav, Štefan. (2017). Spaghetti diagram application for workers' movement analysis: UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering, Vol. 79, Issue 1, 2017, 139-150 pp.
- Kanaganayagam, K., Muthuswamy, S., Damoran, P.: Lean methodologies to improve assembly line efficiency: An industrial application, In.: International Journal of Industrial and Systems Engineering, Vol. 20, Issue 1, 2015, 104-116 pp., ISSN 1748-5037
- Gunnsteinsson A., P.: Analysis of an assembly process of electric detonators with application of lean manufacturing, M.Sc. thesis, Royal School of Technology, Stockholm, 2011
- Кудрявцева Е.С., Круглова Е.А., Асылбаева К.Р., Малышева Е.С. Опыт организации рабочего места по принципам системы 5S в лаборатории / Е.С. Кудрявцева, Е.А. Круглова, К.Р. Асылбаева, Е.С. Малышева // Менеджмент качества в медицине. – М.: Издательство Рекламно-информационного агентства «Стандарты и качество». – 2019, № 4 – с. 82-86.
- Давыдова Е.Н. Бережливое производство в производственном колесно-роликовом участке рефрижераторного вагонного депо / Е.Н. Давыдова // Вестник института тяги и подвижного состава – Хабаровск: Издательство ФГБОУ ВП «Дальневосточный государственный университет путей сообщения». – 2018 – с. 16-18.

## РАЗВИТИЕ И ПРОДВИЖЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ ТОРГОВЫХ МАРОК

*Копанев Давид Витальевич*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*

*E-mail: david10kopanevtsk@yandex.ru*

## DEVELOPMENT AND PROMOTION OF YOUR OWN BRANDS

*Kopanev David Vitalievich*

*National Research Tomsk State University, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена собственным торговым маркам, анализу примеров ведения процесса по продвижению СТМ предприятий сетевой розничной и мелкооптовой торговли, а также разработка ряда рекомендаций по применению инструментов продвижения товаров под собственной торговой маркой в сети супермаркетов «Ярче!».

**Abstract:** the Article is devoted to its own brands, analysis of examples of the process of promoting the STM of retail and small-scale retail enterprises, as well as the development of a number of recommendations for the use of tools for promoting products under its own brand in the supermarket chain "Yarche!".

**Ключевые слова:** продвижение СТМ; оптимизация маркетинга; СТМ в России.

**Keywords:** STM promotion; marketing optimization; STM in Russia.

На сегодняшний день в России сфера торговли стремительно развивается, что является причиной для усиления конкуренции, а также необходимости совершенствования методов маркетинга при управлении торговыми компаниями. Одним из инструментов маркетинга, обеспечивающих высокий уровень дохода, формирующих имидж организации является создание товара под СТМ и его последующее продвижение.

Свое начало СТМ берет в 1869, когда торговая сеть Sainsbury начала реализовывать бекон с фирменным названием, соответствующим названию самой компании. Но другие компании не считали это актуальным, и распространения данная концепция не получила. Если говорить о российском рынке, то первые полноценные частные торговые марки вышли на рынок только в начале 2000-х годов. Сегодня товары под СТМ выпускают торговые сети по всему миру. Для того чтобы понять, что является движущей силой в продвижении СТМ, нужно рассмотреть уже имеющиеся примеры ведения данного процесса.

Изначально внедрение СТМ проводилось бессистемно. Сети старались охватить собственными торговыми марками различные группы продукции: как продовольственные товары, так и товары в категории non-food. Практически сразу стало ясно, что выгоднее всего использовать СТМ для товаров повседневного спроса [1].

Частные марки ритейлеров наращивали долю в общих продажах продовольственных товаров до 2017 года, если в 2015 году их доля в денежном выражении была 4,4%, в 2016 – 4,8%, в 2017 – 4,9%, в 2018 – 4,5%, в 2019 – 4,4%, наблюдается снижение темпов продаж частных торговых марок в сфере продовольствия (см. рисунок).

Снижение показателей продаж и доля частных брендов в структуре рынка товаров повседневного спроса может быть связано с усилением продвижения брендов производителей FMCG, поскольку цена для 85% покупателей СТМ по-прежнему является решающим фактором для покупки. Но в то же время растет доля тех, кто хочет видеть на полках магазинов не дешевые, а качественные и разнообразные товары. В дальнейшем можно ожидать, что для крупнейших ритейлеров развитие товаров под собственными брендами останется одним из центральных элементов стратегии ассортимента, поскольку для покупателей они не только связаны с обеспечением качества, но и станут выгодным способом дифференциации – привлекательная ценовая политика и акции отличают их в глазах потребителей.



*Рисунок – Темпы продаж частных торговых марок в сфере продовольствия*

В современном маркетинге предполагается большой перечень инструментов для продвижения продукции в рамках СТМ. Розничная сеть может использовать один или несколько инструментов маркетинговых коммуникаций: рекламу, личные продажи, связи с общественностью, product placement, мерчандайзинг, спонсорство или рекламу на предприятиях розничной сети (POS-promotion). Все это зависит от типа продвигаемого бренда [2].

Проведя анализ российского рынка, а точнее, супермаркетов «Ярче!», «Пятерочка» и «Магнит», гипермаркета «ЛЕНТА» и компании METRO Cash&Carry, было выявлено, что для продвижения СТМ торговые сети в России, так же, как и во всем мире, используют несколько стратегий (см. таблицу). Во-первых, ценовое ориентирование, в рамках которого продавец уделяет основное место цене товара путем оформления полки указателем «Красная цена» в торговой сети «Пятерочка».

Во-вторых, завоевание доверия покупателей. В отличие от ценовой ориентации, используя такие стратегии, производитель рассчитывает на качество и ассортимент предлагаемой продукции (производится «под контролем ярче» в сети магазинов «Ярче!», «эксклюзивные товары из Европы» под брендом «Dolce Albergo» в гипермаркете «Лента»). Такой стратегии следуют и сети мирового, такие как METRO C&C. В контексте перечисленных стратегий центральное место в поддержке СТМ занимает поддержка в самом магазине, в первую очередь, лучшее расположение на полке во всех магазинах. Если сеть крупная, то товар может занимать несколько полок, METRO C&C размещает СТМ на промо-площадках, «Ярче!» размещает желтые ценники в соответствии со своей стратегией развития, «Пятерочка» «маркирует продукцию СТМ ценником с пометкой «Красная цена».

Важным является и наличие дисплея покупателя («Ярче!»). Благодаря тому, что на дисплее отображаются все данные, о каждом производимом кассиром этапе, начиная от оформления покупки и заканчивая окончательным расчётом, клиент может отслеживать все интересующие его моменты. Например, цену каждого конкретного продукта или общую итоговую стоимость покупки. Всё это повышает лояльность покупателя к работнику кассового узла и магазина в целом, а значит и к СТМ.

Были рассмотрены методы оптимизации маркетинга как система постепенных улучшений посредством сравнительного анализа и анкетирования потребителей.

Анализ заключался в сравнении молока двух марок, одно из которых является СТМ «Ярче!» «Молоко отборное», а также молоко под ТМ «Деревенское молочко», чей товар также находится на полках магазина «Ярче!».



Таблица – Стратегия продвижения СТМ

Виды поддержки	Сеть	«Ярче»	«Магнит»	«Пятерочка»	МЕТРО С&С	«Лента»
Поддержка в магазине	Дисплей	+				
	Полка	+	+	+	+	+
	Газета	+	+	+	+	+
	Подарок				+	+
	Звуковая реклама	+				
	Скидка		+		+	+
Он – лайн поддержка	Сайт	+	+	+	+	+
	Страница в соц. сети			+	+	+
	Каталог	+	+		+	+

В ходе анализа и анкетирования было выяснено, что большинство потребителей знакомы с понятием СТМ, но не знают, какие марки таковыми являются. При упоминании названия марок, участники анкетирования поняли, что покупают товары СТМ, даже не зная об этом. Одной из главных характеристик, на которую обращают внимание при покупке товара частной марки, является цена, качество, а также имидж самой торговой сети. Для поддержания высокого имиджа требуется эффективная реклама, постоянный контакт со СМИ (средства массовой информации) и самое главное – обеспечение стабильного уровня качества продукта [4]. И как было сказано ранее, важно выводить на рынок товары нового вида, что повысит интерес потребителей к СТМ, и сети в целом.

В связи с тем, что онлайн покупки набирают популярность, то листовки, баннерные стенды теряют актуальность при рекламировании товара, следовательно, нужно продвигать товары, используя социальные сети.

Таким образом, изучив потребительские предпочтения и проведя анализ товаров СТМ, был сделан вывод о возможности оптимизации процесса маркетинга путем расширения ассортимента товаров под СТМ, что приведет к увеличению потребителей, интересующихся данным товаром, а также поддержание и продвижение имиджа, путем сохранения качества товаров и интеграции рекламы в популярных-развивающихся каналах в интернете.

Также, был проведен анализ мирового рынка СТМ, что позволяет выделить основные отличительные и схожие черты относительно продвижения и развития СТМ на мировом и российском рынке. В большинстве зарубежных компаниях часто пользуются такими стратегиями, как: «сделай свой продукт сам», «пробуй прежде, чем купить». Суть первой стратегии заключается в прозрачности процесса создания продукта СТМ, человек выбирает понравившийся фрукт/овощ и собственными руками создает сок/фреш/смузи, что повышает интерес к сети, потребитель вовлекается в процесс. Сутью второй стратегии заключается покупка товара СТМ после оценивания его на вкус, если товар удовлетворяет потребностям клиента – он его приобретет, если же нет – возьмет другой товар. Если сети используют данную стратегию, значит, они уверены в качестве своего продукта, что вызывает доверие потребителей. На российском рынке стратегия «пробуй прежде, чем купить» встречается значительно реже и в крупных компаниях.

Достаточно интересным примером развития какой-либо категории продуктов является создание продукта потребителями, путем проведения конкурса, в ходе которого участники сами придумывают рецепт начинки какого-либо продукта из предложенных ингредиентов. Продукт-победитель определяется народным голосованием и поступает в продажу во всех магазинах сети. Именно таким образом компания Lidl в Италии изготовила пиццу-победительницу и распространила ее среди 570 магазинов Lidl по цене €2,49 за одну единицу

товара. Чем креативнее идея, тем больше людей данная идея привлечет. Такой метод вовлек максимальное количество людей, что показывает его актуальность на сегодняшний момент. Данный пример является показательным как для российского, так и для мирового рынка СТМ.

Еще одной особенностью товаров под собственными марками на мировом рынке являются готовые блюда. Благодаря такой методике, потребители могут поужинать дома блюдами «из ресторана», но затрачивают при этом меньшее количество денег. В России похожую стратегию развивают магазины «Азбука вкуса».

Также, большинство международных компаний нацелены на реализацию всех товаров под СТМ. При такой концепции затраты компании значительно снижаются, так как число посредников уменьшается, затраты на рекламу и маркетинг тоже уменьшаются. Отсюда – цена товара СТМ ниже на 10–15 % по сравнению с аналогичными товарами других марок. В настоящий момент данная концепция не распространена на российском рынке, число компаний придерживающихся такой стратегии минимально. К одной из таких компаний можно отнести сеть «Ярче!», «магазин у дома», который стремится к заполнению всех полок магазина товаром под СТМ [5, 6].

Таким образом, можно сделать вывод о наличии у российских ритейлеров и поставщиков огромных резервов как в оптимизации стратегий развития СТМ, так и в выстраивании стратегических партнерских отношений. СТМ пополнят ассортимент потребительского рынка и будут пользоваться высоким покупательским спросом [6].

#### Список литературы

1. Парамонова Т.М. Маркетинг торгового предприятия. Собственная торговая марка розничного торгового предприятия. – [Электронный ресурс]. – 2013. – URL: [https://studme.org/18860313/marketing/sobstvennaya\\_torgovaya\\_marka\\_rozничного\\_torgovogo\\_predpriyatiya](https://studme.org/18860313/marketing/sobstvennaya_torgovaya_marka_rozничного_torgovogo_predpriyatiya) (дата обращения: 01.10.2020).
2. Сидоров Д. В. Розничные сети. Секреты эффективности и типичные ошибки при работе с ними. – М.: Вершина, 2007. С. 320.
3. Частная торговая марка магазина «Лента». – [Электронный ресурс]. – 2020.– URL: <https://lenta.com/pokupatelyam/chastnaya-torgovaya-marka/> (дата обращения: 01.10.2020).
4. Долгина, Е. С. Роль рекламы в формировании имиджа компании на примере ООО ЧОО «Периметр» г. Нижневартовска / Е. С. Долгина, М. Ю. Ильина. — Текст: непосредственный // Экономическая наука и практика: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Чита, апрель 2016 г.). — Чита: Издательство Молодой ученый, 2016. — С. 43-46. — URL: <https://moluch.ru/conf/econ/archive/173/10127/> (дата обращения: 01.10.2020).
5. Императив для ритейлера: как развивать собственную торговую марку – [Электронный ресурс]. – URL: <https://pro.rbc.ru/amp/news/5ea037919a79470e5d2f2a5d> (дата обращения: 01.10.2020).
6. Как развиваются СТМ в России и мире – [Электронный ресурс]. – URL: <https://milknews.ru/longridy/sobstvenniye-torgoviye-marki.html> (дата обращения: 01.10.2020).

**ПРОЕКТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ 5С В ЛАБОРАТОРИИ ТЕХНИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВ ИЗМЕРЕНИЙ, КОНТРОЛЯ И ИСПЫТАНИЙ ПРОДУКЦИИ КГАПОУ «АВИАТЕХНИКУМ»**

*Корелина Юлия Васильевна, Зиннатова Ольга Михайловна,  
КГАПОУ «Пермский авиационный техникум им. А.Д.Швецова»  
E-mail: korulay@gmail.com, zinnatova.olga@yandex.ru*

**PROJECT FOR THE IMPLEMENTATION OF THE 5S SYSTEM IN THE LABORATORY OF TECHNICAL AND PHYSICAL FOUNDATIONS OF MEASUREMENTS, CONTROL AND TESTING OF PRODUCTS OF KGAPOU "AVIATEKHNIKUM"**

*Korelina Yulia Vasilievna, Zinnatova Olga Mikhailovna  
KGAPOU "Perm Aviation Technical School named after A.D. Shvetsov"*

**Аннотация:** статья посвящена разработке проекта внедрения Системы 5С в лабораторию технических и физических основ измерений, контроля и испытаний продукции КГАПОУ «Авиатехникум». Целью работы является разработка проекта по внедрению системы 5С для снижения затрат времени, улучшение и выстраивание коммуникации в коллективе, что в целом должно привести к увеличению эффективности образовательного процесса. Ожидаемые результаты требуют проявления терпения и кропотливой работы, но дадут ощутимый эффект в деятельности Лаборатории «Авиатехникума».

**Abstract:** the article is devoted to the development of a project for the implementation of the 5С System in the laboratory of technical and physical foundations of measurements, control and testing of products of KGAPOU "Aviatekhnikum". The aim of the work is to reduce the time spent, build and improve communication in the team, which in general should lead to an increase in the efficiency of the educational process. The expected results require patience and painstaking work, but will give a tangible effect in the activities of the Aviatekhnikum Laboratory.

**Ключевые слова:** Система 5С; испытательная лаборатория; реализация принципов; измерения; контроль; испытания; Лаборатория Авиатехникума; средства измерения.

**Keywords:** System 5S; testing laboratory; implementation of principles; measurements; control; tests; Aviatechnikum laboratory; measuring.

Бережливое производство (БП) – концепция управления производственным предприятием, основанная на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь. БП предполагает вовлечение в процесс оптимизации каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя.

Стандарт ГОСТ Р 56407 из серии «Бережливое производство» устанавливает восемь инструментов:

- стандартизация работы;
- организация рабочего пространства (5S);
- картирование потока создания ценности (VSM);
- визуализация;
- быстрая переналадка (SMED);
- защита от непреднамеренных ошибок (Рока-Йоке);
- канбан;
- всеобщее обслуживание оборудования (TPM).

Организация рабочего пространства (Система 5С) - пять взаимосвязанных принципов организации рабочего пространства, направленных на мотивацию и вовлечение персонала в процесс улучшения продукции, процессов, системы менеджмента организации, снижение потерь, повышение безопасности и удобства в работе.

Преимущество системы 5С перед другими элементами БП в том, что другие концепции подходят лишь для узкоспециализированных производственных процессов, а пять шагов Системы 5С применимы к любой организации [1-6].

Шаг 1 – Сортировка (см. рисунок 1).



*Рисунок 1 – Сортировка*

Сортировка – это первый шаг метода 5С, в котором осуществляется разделение предметов на необходимые (нужные) и ненужные и удаление ненужных предметов.

Сортировка должна проводиться по этапам:

а) определение необходимых (нужных) предметов (документы и средства измерения (далее - СИ));

б) разделение предметов на нужные и ненужные, т.е. осуществляется сортировка СИ по направлениям:

- можно использовать;
- подлежат ремонту;
- утилизация;

в) удаление ненужных предметов:

- снять с баланса в бухгалтерии;
- оценить способ утилизации;

г) обеспечение персонала нужными предметами (создание перечня документов, комплектация СИ).

Реализация принципа «Сортировка» обеспечивает экономию времени, главным образом на поиск необходимого в работе.

Шаг 2 – Самоорганизация (соблюдение порядка) (см. рисунки 2-4)

Самоорганизация – это второй шаг метода 5С, в котором осуществляется размещение нужных предметов на рабочем месте (рабочем пространстве) таким образом, чтобы максимально снизить потери при их использовании и поиске персоналом организации.

Самоорганизация должна проходить по трем этапам:

а) определение места для каждого предмета – расположение в закрытых шкафах на полках;

б) расположение предметов:

- 1 принцип – частота использования (ближе располагаются те СИ, которые применяются для обучения на всех технических специальностях);
- 2 принцип – в зависимости от тяжести.

в) отображение мест хранения предметов – дать наименование полкам шкафа, на дверцах шкафа должен быть перечень СИ с указанием местонахождения (см. рисунки 2 - 4).

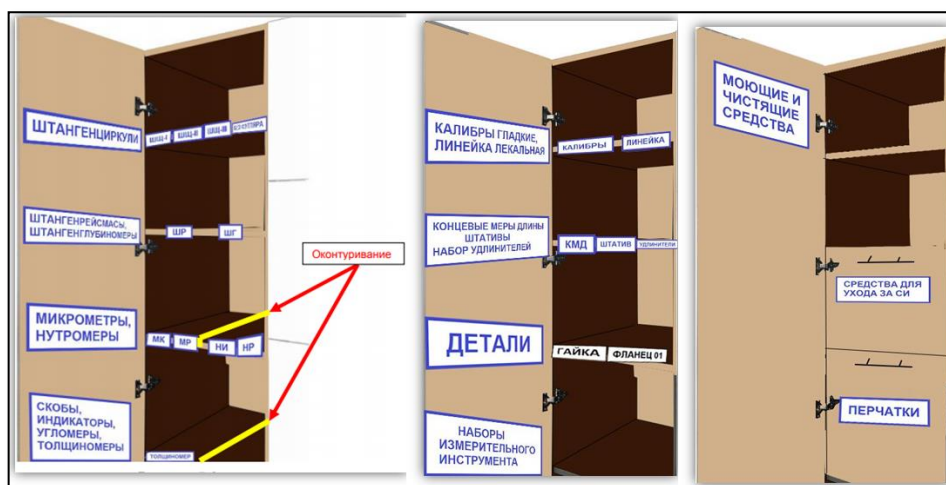


Рисунок 2 – Применение маркировки и оконтуривания

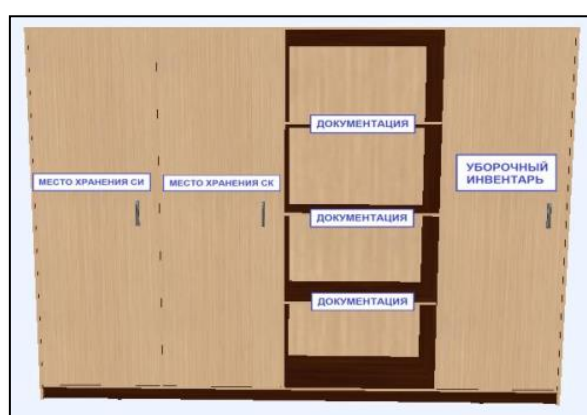


Рисунок 3 – Маркировка для отображения хранения предметов



Рисунок 4 – Цветовое кодирование для разделения документации по типам

Шаг 3 – Систематическая уборка (содержание в чистоте).

Систематическая уборка – это третий шаг метода 5С, в котором осуществляется постоянное поддержание рабочих мест/пространства, предметов в чистоте и постоянной готовности к использованию.

Существуют санитарно-гигиенические требования для помещений, в которых проводят измерения. В соответствии с СанПиНом 2.2.4.548 установлены требования для помещений:

- в воздухе не должно быть примесей агрессивных газов;
- измерения выполнять при температуре 20 °С;
- измерительный инструмент рекомендуется хранить в футляре в сухом помещении при температуре от +10 °С до +35 °С и относительной влажности до 80 %.

Таким образом, выполнение всех требований к помещению обеспечит нам комфортную работу без вреда для здоровья. При правильном и своевременном уходе за инструментом сохраняются его функции и свойства, точность измерений, а также значительно увеличивается долговечность.

Шаг 4 – Стандартизация.

Стандартизация – это четвертый шаг метода 5С, в котором устанавливаются стандарты по выполнению первых трех шагов.

Создание, заполнение и ведение документации Лаборатории Авиатехникума в дальнейшем (паспорт лаборатории, журнал использования инструментов, график проведения лабораторных работ, инструкции по технике безопасности и пожарной безопасности и т.п.).

Для удобства расположения документации необходимо создать информационный стенд.

Шаг 5 – Совершенствование.

Совершенствование – это пятый шаг метода 5С, в котором осуществляется процесс непрерывного поддержания и развития результатов, достигнутых с помощью первых четырех шагов.

Реализация принципа будет осуществляться в двух направлениях:

а) поддержание и развитие результатов метода 5С – проведение проверки на наличие СИ, на актуализацию документации, пересортицу.

б) вовлечение персонала и мотивация – в случае успешного опыта внедрения использования принципов Системы 5С, рекомендовать их к использованию в других лабораториях техникума.

По перечисленным элементам была составлена программа внедрения Системы 5С в лабораторию технических и физических основ измерений, контроля и испытаний продукции КГАПОУ «Авиатехникум».

### **Список литературы**

- 1.ГОСТ 12.4.113-1982 «Система стандартов безопасности труда. Работы учебные лабораторные. Общие требования безопасности». - М.: ИПК Издательство стандартов, 1982. – 8 с.
- 2.ГОСТ Р 56906-2016 «Бережливое производство. Организация рабочего пространства (5С)». - М.: Стандартиформ, 2017. – 9 с.
- 3.ГОСТ Р 56407-2015 «Бережливое производство. Основные методы и инструменты». - М.: Стандартиформ, 2015. – 24 с.
- 4.ГОСТ Р 56020-2014 «Бережливое производство. Основные положения и словарь». - М.: Стандартиформ, 2015. – 18 с.
- 5.СанПиН 2.4.3.1186-2003 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации учебно-производственного процесса в образовательных учреждениях начального профессионального образования». - М.: 2003. – 27 с.
6. СДА-15-2009 «требования к испытательным лабораториям» - М.: Научно-технический центр по безопасности в промышленности, 2009. – 78 с.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДВУМЕРНОГО ФРОНТА ВЕРХОВОГО ПРИРОДНОГО ПОЖАРА

*Коржова Александра Юрьевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: koralsasha96@gmail.com

## MATHEMATICAL MODELING OF THE PROPAGATION OF THE TWO-DIMENSIONAL FRONT OF A TOP NATURAL FIRE

*Korzhova Aleksandra Yuryevna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в статье приводится двумерная математическая модель очага горения в лесном массиве, который развивается во времени, в следствии подвергает тепловому воздействию находящуюся вблизи деревянную постройку. В работе проведены расчеты, на основании которых построены зависимости, по результатам данных расчетов получены безопасные расстояния от лесного массива до деревянной постройки с учетом различных метеорологических условий. Приведены численные расчёты с решением нестационарных двумерных уравнений сохранения, данная задача решается численно, входные условия характерны для крупных природных пожаров.

**Abstract:** the article presents a two-dimensional mathematical model of a combustion center in a forest, which develops over time, and as a result exposes a nearby wooden building to heat. In the work, calculations were carried out, on the basis of which dependencies were built, based on the results of these calculations, safe distances from a forest to a wooden building were obtained, taking into account various meteorological conditions. Numerical calculations with the solution of non-stationary two-dimensional conservation equations are presented, this problem is solved numerically, the input conditions are typical for large wildfires.

**Ключевые слова:** математическая модель, дискретный аналог, природные пожары, уравнения, лесной массив, деревянная постройка.

**Keywords:** mathematical model, discrete analogue, natural fires, equations, woodland, wooden building.

Лес является экологически сложной системой, состоящей из хвойных пород, таких как: сосна, ель, лиственница, кедр, пихта, которые в свою очередь являются пожароопасными объектами в лесу. На сегодняшний день лес занимает 1/3 часть суши, но ранее лесные земли были намного многочисленнее, основной причиной сокращения лесных массивов послужили природные пожары, возникающие по различным причинам. Основной причиной выгорания лесов является человеческая халатность в экономических целях. Природные пожары несут разрушительный характер, губят древесину, лишают почву геоботанического покрова, приводят к ухудшению состояния прудов и водоемов, из-за большого выброса вредных паров погибают животные и растения, данное явление приводит к уничтожению жилищных построек, дачных фазенд и многому другому материальному ущербу. Поэтому для исследования используют понятие математическое моделирование техногенных и природных чрезвычайных ситуаций.

Для любой чрезвычайной ситуации характерны такие свойства как быстрота и характер развития, внезапность возникновения, неточные и неполные исходные данные, для изучения и предсказания развития природного пожара в данной работе также используется понятие математического моделирования, с помощью которого описаны физико-химические и математические процессы.

Чаще всего угрожаящим видом являются верховые природные пожары, они распространяются с большой скоростью и захватывают огромные площади лесного массива.

Такие пожары тяжело тушить, особенно если они возникают в труднодоступных местах, где необходимо использование вертолетов или тушение возможно только вручную, что занимает продолжительное время и финансовые затраты [1].

На основе экспериментальных данных в работе описано возникновение и распространение низового природного пожара, имеющего некие размеры, переходящего в верховой. Данный очаг горения развивается с увеличением скорости ветра и впоследствии возгоранию подвергается деревянная постройка, находящаяся в лесу. В задаче задаются такие параметры как: скорость ветра, влагосодержание, запас лесных горючих материалов, время распространения очага горения по массиву и параметры лесного массива и деревянной постройки [2].

На рисунке 1 схематично представлен исследуемый процесс.

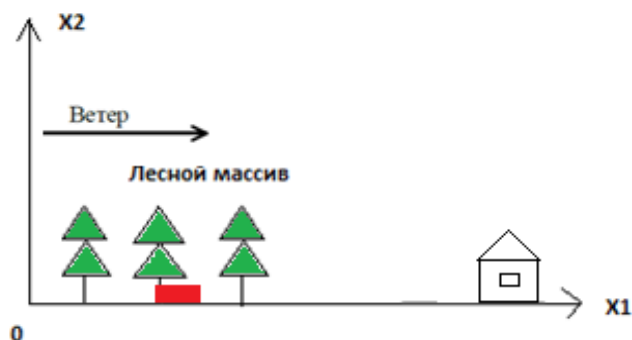


Рисунок 1 – Процесс распространения природного пожара

Расчеты проводились со следующими параметрами: параметры области высота 50 метров и длина 200 метров, лесной массив высотой 5 метров и длиной 100 метров и отдаленная от него по правую сторону деревянная постройка высотой 3 метра. Температурное значение находится в диапазоне от начального значения  $T_e = 300$  К до температуры горения  $T_g = 1500$  К, запас ЛГМ в лесном массиве  $0,2$  кг/м<sup>3</sup>, влагосодержание ЛГМ в лесном массиве  $0,6$ , скорость ветра  $10$  м/с и  $15$  м/с, в разный момент времени. На рисунке 2 приведены безопасные расстояния, полученные в ходе исследования [3].

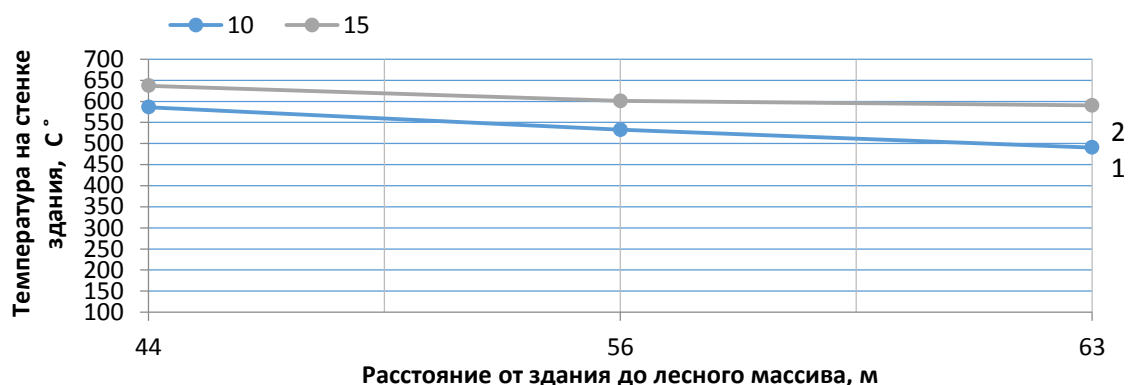


Рисунок 2 – Зависимость температуры на стенке здания от расстояния при разной скорости ветра (1-10,2-15 м/с)

Из рисунка видно, что при разной скорости ветра, меняется и расстояние, на котором возможно зажигание деревянной постройки.

Далее рассмотрим распределение температуры на стенке здания в момент времени 23 и 27 секунд.



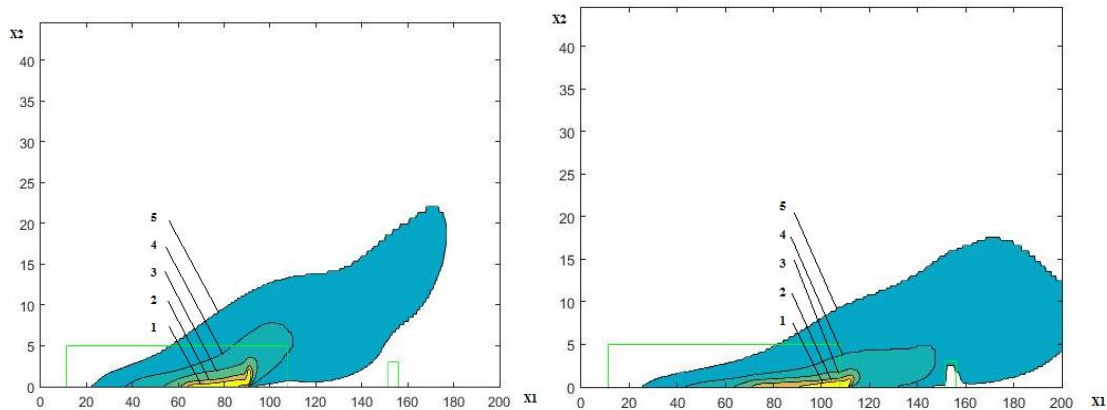


Рисунок 3 – Распределения изотерм воздействия очага пожара на деревянную постройку в момент времени 23 секунды при скорости ветра а) 10 м/с б) 15 м/с

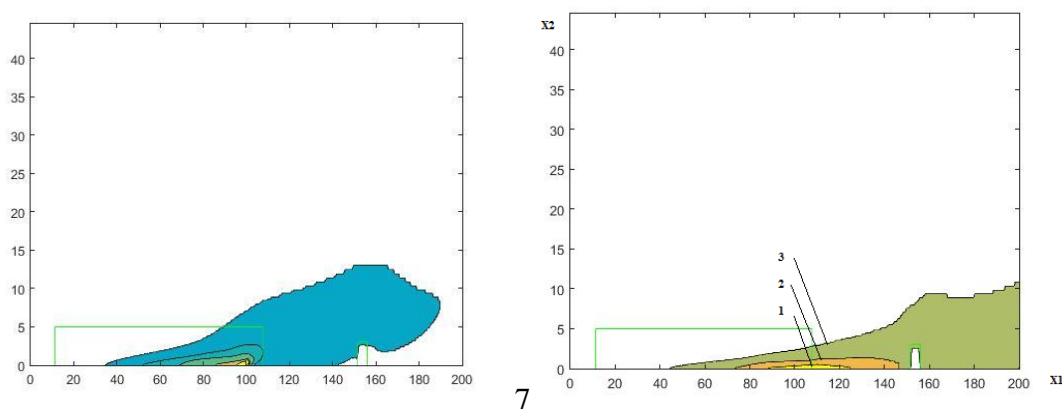


Рисунок 4 – Распределения изотерм воздействия очага пожара на деревянную постройку в момент времени 27 секунд при скорости ветра а) 10 м/с б) 15 м/с

На основании изменений распределений изолиний сделаем вывод о перемещении фронта пожара по направлению ветра (ось  $x_1$ ) и его расширению в направлении ветру (ось  $x_2$ ), а также с увеличением времени распространения очага горения, увеличивается температура на стенке постройки, при продолжительном воздействии теплового потока постройка сгорает.

На рисунке 5 приведены зависимости, скорости распространения фронта очага пожара от скорости ветра 10,12,15 м/с и запаса лесных горючих материалов.

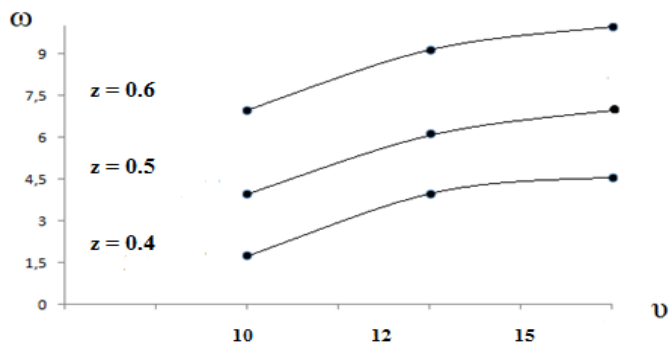


Рисунок 5 – График зависимости скорости распространения фронта верхового лесного пожара от скорости ветра при различных запасах ЛГМ

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.

Далее рассмотрена зависимости размеров опасных зон от скорости ветра, результаты приведены ниже на рисунке 6.



Рисунок 6 – Зависимость опасных зон зажигания, при различных скоростях ветра при высоте лесного массива 3 метра

По результатам графика видно, как параметры высота лесного массива влияют на безопасные расстояния, и при увеличении скорости ветра увеличиваются и безопасные расстояния от лесного массива до деревянной постройки [4].

В заключении можно сказать, что все приведенные расчеты могут быть использованы для моделирования более крупных природных пожаров. Программы, используемые в данной работе для моделирования, могут быть предложены в заинтересованные организации, для исследования на практике.

#### Список литературы

1. Официальный сайт ФБУ "Авиалесоохрана". [Электронный ресурс/ URL: <https://aviales.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. Дата обращения: 11.10.2020 г.
2. Перминов В. А. Математическое моделирование возникновения верховых и массовых лесных пожаров / Вестник Томского Государственного Университета [Электронный ресурс/ URL: <https://www.dissercat.com/content/matematicheskoe-modelirovanie-vozniknoveniya-verkhovykh-i-massovykh-lesnykh-pozharov/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. Дата обращения: 04.11.2020 г.
3. Гришин А.М. Математическое моделирование лесных пожаров и новые методы борьбы с ними//А.М. Гришин – г. Новосибирск: Наука. Сиб отд-ние, 1992 – 408с.
4. Патанкар С.В. Численные метода решения задач теплообмена и динамики жидкости // Энергоатомиздат, – 1984. – с.46– 89.

## РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ И ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К СТЕНДУ ПОВЕРКИ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

*Кривогузова Александра Сергеевна, Юрченко Владислав Владимирович*  
Карагандинский Технический Университет, г. Караганда  
E-mail krivoguzova99@bk.ru, jurchenkovv@mail.ru

*Левашов Ильдар Саматович*  
Карагандинский горно - индустриальный колледж  
E-mail: ildar150@mail.ru

## DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF THE STRUCTURAL DIAGRAM AND TECHNICAL REQUIREMENTS FOR THE STAND FOR VERIFICATION OF ELECTRIC ENERGY METERS

*Krivoguzova Alexandra Sergeevna, Yurchenko Vladislav Vladimirovich*  
Karaganda State Technical University, Karaganda

*Levashov Ildar Samatovich*  
Karaganda Mining Industrial College, Karaganda

**Аннотация:** в данной статье разработана структурная схема и технические требования к стенду поверки счетчиков электрической энергии.

**Abstract:** this article has developed a structural diagram and technical requirements for the stand for checking electric energy meters.

**Ключевые слова:** автоматизация, система, стенд, электроэнергия, требования, энергия, исследование.

**Keywords:** automation, system, stand, electricity, requirements, energy, research.

Электрическим счётчиком на сегодняшний день именуют умный микропроцессорный прибор, необходимый для контролирования учета потребляемого электричества [1-2].

Для разработки технических требований необходимо знать, какими функциями должно обладать разрабатываемое устройство. Данный стенд представляет собой устройство для поверки счетчиков электрической энергии. К поверяемому и эталонному счетчикам [3-4] подключается нагрузка «Fluke 6003A». Установленные счетчики должны иметь интерфейс «RS485». Для того, чтобы персональный компьютер смог корректно подключиться к стенду поверки, к нему и к приемопередатчикам, необходимо подключить преобразователь RS485/232. К персональному компьютеру подключается устройство вывода на печать, для того, чтобы выявить результат [5].

Стенд поверки должен выполнять следующие функции:

- передача значений мощности на стенд АЛК-1 (автоматизированный лабораторный комплекс) при помощи оптического порта и телеметрических выходов;
- получение значений мощности на экране монитора для каждого из счетчиков.
- сравнение мощностей поверяемых счетчиков и мощности, полученной методом расчета по значениям тока и напряжения мощности;
- выдача результатов сравнения.

Изменение нагрузки осуществляется:

- для трехфазного счетчика при помощи лабораторного стенда для трехфазных цепей;
- для однофазных счетчиков – включением в нагрузку счетчиков различных приборов с известной потребляемой мощностью.

Значения мощности применяемых приборов в качестве нагрузки и напряжение, и ток нагрузки лабораторного стенда для трехфазных цепей в АЛК-1 вводятся вручную;

Далее, стоит уделить внимание требованиям к составной части. Стенд поверки должен включать в себя следующие основные узлы:

- 1) Переносную панель с расположенными там счетчиками:
  - однофазные - 2 шт.;
  - трехфазные - 1 шт.;
- 2) Приемо-передатчик RS232/485 – 1 шт.;
- 3) Источник питания для телеметрического выхода на 24 В – 1шт.;
- 4) Линия связи двухпроводная, м – 10.
- 5) Персональный компьютер PENTIUM IV

Стенд должен совместно работать с источниками активной и реактивной нагрузки.

Стенд поверки должен обеспечивать технические характеристики, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики стенда поверки

<i>Наименование параметра</i>	<i>Норма</i>
1 Назначение	Поверочная установка
2 Область применения	Поверка однофазных счетчиков
3 Исполнение	Общепромышленное
4 Напряжение, В	220
5 Ток, А	0-5
6 Выход счетчика	IrDa
7 Тип однофазного счетчика	CE102M
8 Количество типов счетчиков	2
9 Выход счетчика	Импульсный, телеметрический
10 Тип трехфазного счетчика	Меркурий 231
11 Приемник информации	Стенд АЛК-1
12 Обработка информации	ПК PENTIUM IV
13 Программное обеспечение	Labview 8.5

Стенд поверки должен использоваться в условиях лабораторного комплекса с предельными рабочими параметрами, согласно ГОСТ 15150, которые указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Условия эксплуатации установки

<i>Наименование параметра</i>	<i>Норма</i>
1 Температура окружающей среды, °С	20 ± 2
2 Относительная влажность воздуха, % (при 25 °С)	80
3 Атмосферное давление, кПа	86 - 106.4
4 Напряжение питания, В	220 ± 10%
5 Частота сети, Гц	50 ± 1%

Конструкция стенда поверки должна представлять собой панель, на которой расположены:

- 1) счетчики на din рейке;
- 2) разъемы для подключения нагрузки;
- 3) розетки интерфейсов;
- 4) клеммник для подключения телеметрических выходов счетчиков.

Характеристики надежности установки поверки указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики надежности

<i>Наименование параметра</i>	<i>Норма</i>
1 Средняя наг-ка на отказ, ч, не менее	2000
2 Срок службы, лет, не менее	5
3 Время восстановления, ч, не более	6

Структурная схема содержит такие основные элементы, как:

- Поверяемый счетчик
- Эталонный счетчик
- Нагрузка «Fluke 6003A»
- 2 приемо-передатчика RS485
- Преобразователь RS485/232
- Персональный компьютер PENTIUM IV
- Устройство вывода на печать

На рисунке представлена разработанная структурная схема.

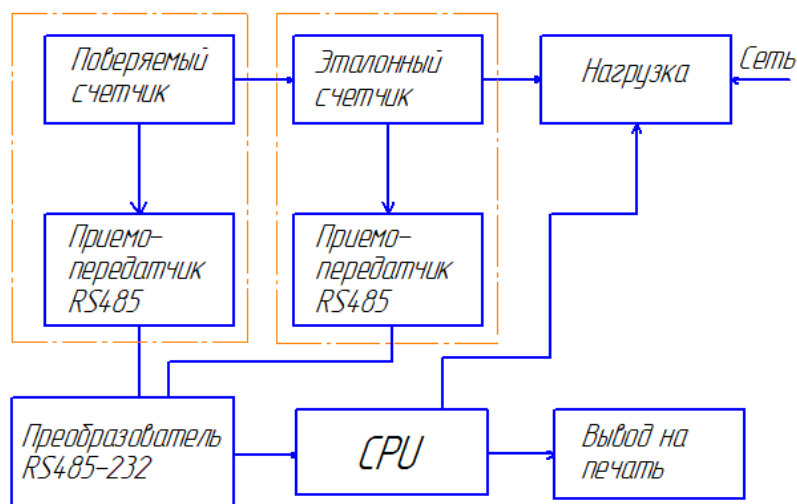


Рисунок – Структурная схема стенда поверки

В заключении можно сказать, что данная структурная схема стенда позволяет использовать ее не только в поверочных работах, но и в построении лабораторных стендов для подготовки студентов в области метрологии и приборостроения, исключая громоздкие активные и реактивные сопротивления нагрузки.

#### Список литературы

1. Электроэнергетика. 140211/ АмГУ, Эн.ф.; сост. Н. В. Савинна. –Благ-ск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2012. -236 с.
2. Баус С.С., Вавилова Г.В., Мойзес Б.Б., Плотникова И.В. Исследование эксплуатационных свойств защитного свинцового экрана рентгеновских систем// Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2020. – № 5. – с. 7-12.
3. Якимов Е.В., Вавилова Г.В., Клубович И.А. Цифровая обработка сигналов / учебное пособие / Е. В. Якимов, Г. В. Вавилова, И. А. Клубович. Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Томский политехнический ун-т" - Томск. Издательство ТПУ - 2008. - 306 с
4. Мойзес Б.Б., Плотникова И.В., Редько Л.А. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных. – М.: Издательство ЮРАЙТ, 2020. – 118 с.
5. Кужерков С.Л. Практическое пособие для электрических сетей/ С. К. Кужечков, С. В. Гоннчаров. -3-е изд. - Ростов н/Д: Феникс, 2012. -493 с.

## ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕСЧАСТНОГО СЛУЧАЯ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ТОКАРЯ

*Кузьмина Анастасия Алексеевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: dance-girl13@mail.ru

## ASSESSMENT OF THE RISK OF AN ACCIDENT AT THE TURNER'S WORKPLACE

*Kuzmina Anastasia Alekseevna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Статья посвящена оценке риска возникновения несчастного случая на рабочем месте токаря. Показана статистическая информация о количестве несчастных случаев людей на производстве. Приведены наиболее травмоопасные виды экономической деятельности. Определены опасности и возможные причины их возникновения на рабочем месте токаря. По построенному дереву причин и результатам опросных листов рассчитана вероятность опасного события. На основе наиболее вероятных причин предложены мероприятия для их устранения.

**Abstract:** The article is devoted to the assessment of the risk of an accident at the turner's workplace. Shows statistical information on the number of accidents at work. The most traumatic types of economic activities are presented. The dangers and possible causes of their occurrence at the turner's workplace are determined. Based on the constructed tree of reasons and the results of questionnaires, the probability of a dangerous event was calculated. Based on the most probable causes, measures are proposed to eliminate them.

**Ключевые слова:** риск; несчастный случай; опасное событие; вероятность; дерево причин; опросный лист.

**Keywords:** risk; accident; dangerous event; probability; tree of causes; questionnaire.

В России в период с 2007 по 2018 годы произошло значительное сокращение несчастных случаев, но, несмотря на это, в 2018 году наблюдается 1618 случаев со смертельным исходом на производстве [1].

В 2019 году по сравнению с 2018 годом в отрасли обрабатывающего производства количество несчастных случаев снизилось на 128 событий. Но обрабатывающие производства являются самым травмоопасным видом экономической деятельности из представленных (см. рисунок 1).

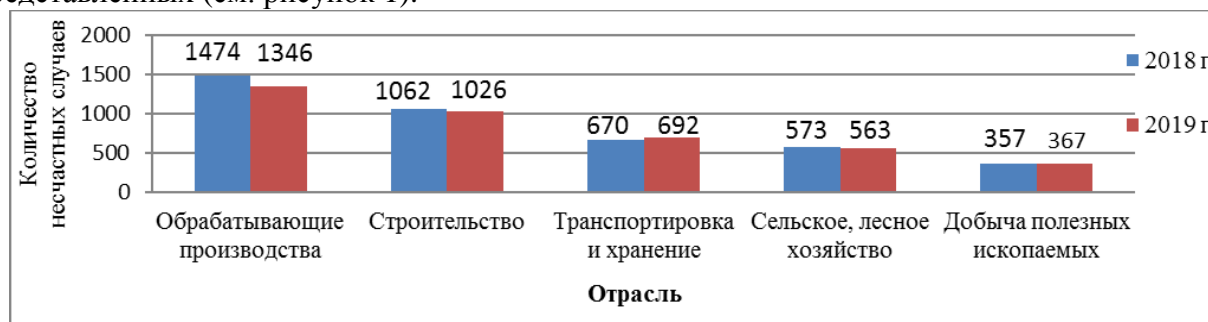


Рисунок 1 – Наиболее травмоопасные виды экономической деятельности в 2018-2019 гг. [2]

Поэтому в данной статье объектом исследования выбрано рабочее место токаря на обрабатывающем производстве. Токарь работает на металлообрабатывающим оборудованием – токарном станке, с помощью которого он осуществляет механическую обработку деталей из разных твердых материалов согласно чертежам и технической документации, используя ручной инструмент. Токарю выдано СИЗ: костюм для защиты от

общепроизводственных загрязнений и механических повреждений, очки защитные, перчатки с полимерным и точечным покрытием, СИЗ органов дыхания фильтрующее, полуботинки кожаные, СИЗ органов слуха.

Целью данной статьи является оценить риск возникновения несчастного случая на рабочем месте токаря.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. определить источники опасности, опасное событие и возможные причины возникновения опасности;
2. построить дерево причин;
3. создать опросный лист;
4. рассчитать вероятность опасного события и определить уровень риска;
5. разработать мероприятия по уменьшению риска.

Источниками опасности при эксплуатации токарного станка может являться человек, который управляет процессом эксплуатации; технические средства, которые могут повредить человека. Событие, риск возникновения которого будем анализировать – возникновение несчастного случая на рабочем месте токаря.

Несчастный случай на рабочем месте токаря может возникнуть в результате получения механической травмы и электротравмы. Для определения вероятности возникновения опасного события было построено дерево причин (см. рисунок 2) [3;4].

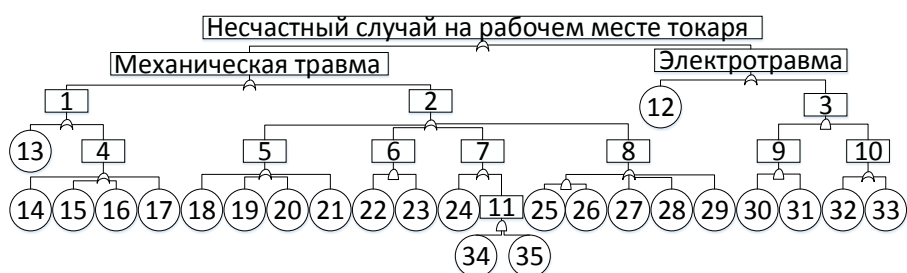


Рисунок 2 – Дерево причин

где

- 1 – При установке и снятии детали;
- 2 – При обработке детали;
- 3 – Наличие статического электричества на оборудовании;
- 4 – Установка детали на неисправном креплении;
- 5 – Наматывание ткани на вращающиеся части оборудования;
- 6 – Удаление стружки руками;
- 7 – Падение с высоты собственного роста;
- 8 – Взаимодействие с вращающимся/отлетающим предметом;
- 9 – Отсутствие заземления на станке;
- 10 – Наличие сухого воздуха в помещении;
- 11 – Утомляемость рабочего;
- 12-35 – Первопричины расшифрованы в таблице 2.

Чтобы оценить вероятность возникновения опасного события необходимо узнать вероятность каждого из предшествующих причин возникновения этого события. Чтобы узнать вероятности первопричин, воспользовались экспертным методом оценки вероятностей – анкетированием экспертов посредством опросных листов. Опросный лист был создан на основе построенного дерева причин. Эксперту в таблице напротив каждого события необходимо было указать величину вероятности, с которой, по его мнению, будет возникать событие, приводящее к получению механической травмы. При формировании оценок эксперты использовали представленную систему непосредственной оценки (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Шкала оценивания

Качественная вероятность возникновения	Количественная вероятность возникновения	Вероятность появления события
Почти наверняка	1	$10^{-1}$ -1
Очень вероятно	2	$10^{-2}$ - $10^{-1}$
Возможно	3	$10^{-3}$ - $10^{-2}$
Маловероятно	4	$10^{-4}$ - $10^{-3}$
Редко	5	$10^{-5}$ - $10^{-4}$
Очень редко	6	$10^{-6}$ - $10^{-5}$
Почти невозможно	7	0- $10^{-6}$

По данным оценкам семи экспертов была получена таблица величины вероятности возникновения событий в баллах. Каждая оценка экспертов была переведена в вероятность, и было найдено среднее значение вероятности каждого события. Все события были проранжированы от наиболее вероятного к менее вероятному (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Ранжированные первопричины от наиболее вероятного к менее вероятному

№	Ср. знач. вероят-ти	Описание
25	0,4573	Вылет металлической стружки
23	0,173014	Не проверена исправность крючка для удаления стружки
34	0,173014	Воздействие повышенного уровня шума
28	0,15873	Не прочно закреплен режущий инструмент
27	0,157146	Установка и снятие режущего инструмента, не дожидаясь полной остановки станка
13	0,148573	Не прочно закрепил обрабатываемую деталь на исправном креплении
18	0,031429	Не застегнуты обшлага рукавов
20	0,031429	Не использование резиновых напальчников, при забинтованных пальцах
29	0,030016	Рабочий наклонил голову близко к режущему инструменту
12	0,030001	Прикосновение к токоведущей части оборудования
17	0,028743	Рабочий приступил к работе, зная о неисправности
31	0,018716	Не проверена исправность заземления
15	0,018576	Не проверено крепление перед началом работы
32	0,017146	Отсутствие проветривания помещения долгое время
24	0,015873	Розлив СОЖ и масел
33	0,01586	Нет перерывов в работе обогревательного оборудования
26	0,015715	Отсутствие средств индивидуальной защиты
30	0,014716	Оборудование ненадежно заземлено
35	0,014445	Наличие дефектов в берушах
21	0,014431	Подача предметов через работающий станок
22	0,005744	Не проверено наличие крючка для удаления стружки
19	0,004286	Использование перчаток при работе на станке
16	0,000443	Не сообщено руководителю о замеченной неисправности
14	0,000187	Не проведено своевременно техническое обслуживание станка

По полученным значениям вероятностей событий была рассчитана вероятность получения механической травмы, которая составила 0,0724, вероятность получения электротравмы – 0,03. Вероятность возникновения критического события – несчастного случая на рабочем месте токаря, согласно расчетам, составила 0.1003, то есть  $1,003 \cdot 10^{-1}$ , что соответствует качественной оценке вероятности события – «почти наверняка» (см. таблицу 3).

Риск – мера опасности, сочетающая вероятность возникновения опасного события и его последствия [5]. Серьезность последствия от реализации события (смертельный исход) качественно соответствует – «значительное». Воспользуемся матрицей риска (см. таблицу 3) и определим уровень риска.



Таблица 3 – Матрица риска

Качественная оценка вероятности события	Вероятность появления события	Серьезность последствия			
		Незначительное	Серьезное	Значительное	Катастрофическое
Почти наверняка	$10^{-1}$ - $1$	Риск средний	Риск высокий	Риск экстремально высокий	Риск экстремально высокий
Очень вероятно	$10^{-2}$ - $10^{-1}$	Риск низкий	Риск высокий	Риск высокий	Риск экстремально высокий
Возможно	$10^{-3}$ - $10^{-2}$	Риск низкий	Риск средний	Риск высокий	Риск высокий
Маловероятно	$10^{-4}$ - $10^{-3}$	Риск низкий	Риск средний	Риск средний	Риск высокий
Редко	$10^{-5}$ - $10^{-4}$	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск средний
Очень редко	$10^{-6}$ - $10^{-5}$	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний
Почти невозможно	$0$ - $10^{-6}$	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий

Таким образом, получаем экстремально высокую величину риска.

Для того чтобы качественно уменьшить уровень риска, необходимо устранить наиболее вероятные или приносящие наибольший ущерб первопричины опасного события. Для этого можно порекомендовать следующие мероприятия:

- осуществлять контроль за соблюдением требования безопасности перед началом работы;
- осуществлять контроль за использованием СИЗ и правильной эксплуатацией спецодежды;
- осуществлять контроль выполнения требований безопасности в течении смены в случайном порядке;
- ввести систему поощрения и наказаний для того, чтобы обученный работник действовал так, как положено.

Если принять данные мероприятия, то удастся сократить вероятность возникновения несчастного случая на рабочем месте токаря с качественной характеристики частоты события «почти наверняка» до качественной характеристики частоты события «очень вероятно», а риск снизится с экстремально высокого до высокого риска.

Таким образом, была проведена оценка риска возникновения несчастного случая на рабочем месте токаря. Определены источники опасности, опасное событие и возможные причины возникновения опасности. Построено дерево причин. Создан опросный лист. Рассчитана вероятность опасного события и определен уровень риска. Разработаны мероприятия по уменьшению уровня риска.

#### Список литературы

1. 1. Федеральная служба по труду и занятости (Роструд) [Электронный ресурс] URL: <https://rostrud.gov.ru/>
2. Мировая статистика по охране труда [Электронный ресурс] URL: [https://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS\\_249276/lang--ru/index.htm](https://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS_249276/lang--ru/index.htm)
3. Руководство по эксплуатации АС2116М.00.000 РЭ;
4. Инструкция по охране труда при работе на токарном станке по металлу;
5. ГОСТ Р 55059—2012 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Термины и определения.

## КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРОДУКЦИИ И ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ: ПОНЯТИЕ, ВЗАИМОСВЯЗЬ

*Кулева Юлия Сергеевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: kuleva.julia97@gmail.com

## PRODUCT COMPETITIVENESS AND INVESTMENT ATTRACTIVENESS: CONCEPT, RELATIONSHI

*Kuleva Yulia Sergeevna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в статье рассмотрены понятия конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности. Показаны ключевые особенности конкурентоспособности для предприятия и инвесторов. Сформулированы факторы инвестиционной привлекательности и метод их оценки.

**Abstract:** the article discusses the concepts of competitiveness and investment attractiveness. The key features of competitiveness for the enterprise and investors are shown. The factors of investment attractiveness and the method of their assessment are formulated.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, инвестиционная привлекательность, взаимосвязь, факторы, методы оценки

**Keywords:** competitiveness, investment attractiveness, connection, factors, assessment methods

Мы живем в быстроразвивающемся мире, где каждый день появляются новые предприятия, предлагающие широкий ассортимент качественных товаров или услуг. Ежедневно покупатель делает выбор в пользу того или иного продукта. Для того чтобы выпускать привлекательный для потребителя товар, успешно существовать и развиваться в условиях жесткой конкуренции, необходимо проводить оценку положения организации на рынке, собственных возможностей, а также деятельности конкурентов [1]. На основании полученных данных определять текущую конкурентоспособность. Производя конкурентоспособную продукцию, организация обеспечивает себе прочное место на рынке.

В литературе существуют различные определения понятия конкурентоспособности, дополняющие друг друга. Большинство из них сходятся на том, что конкурентоспособность – это способность товара или услуги быть более привлекательной для потребителя, по сравнению с аналогичной продукцией конкурента [2].

Высокий уровень конкурентоспособности определяется такими условиями как удовлетворенность потребителя качеством и ценой, готовность и дальше выбирать данную продукцию или услугу, успешное взаимодействие с обществом, партнерами и т.д., а также имиджа организации. Конкурентоспособность предприятия зависит не только от качественных, количественных и ценовых характеристик товаров или услуг, но и от эффективности менеджмента, на которую в свою очередь влияют такие факторы как профессионализм сотрудников и способность руководства формировать успешную конкурентную стратегию предприятия и приспосабливаться к изменяющимся условиям среды на рынке [3].

Американский экономист М. Портер [4] о конкурентных стратегиях, из многообразия возможных источников конкурентных преимуществ, выделяет два ключевых: маркетинг и издержки. Маркетинг, потому что необходимо исследовать, анализировать, предугадывать и, конечно, удовлетворять требования потребителя, а также проводить анализ конкурентов и рынка, тем самым способствуя не только стабильным функционированием организации в условиях конкуренции, но и повышению конкурентоспособности. Издержки, потому что за

счет сокращения производственных и маркетинговых затрат организация получает значительную прибыль, что позволяет ей расширять производство, внедрять новые технологии, повышать экономическую эффективность и качество выпускаемой продукции, а также совершенствовать систему продаж. Как результат, конкурентоспособность не только продукции, но и предприятия повышается, что способствует увеличению ее доли на рынке в отличие других организаций, не имеющих таких финансовых и технических возможностей.

Повышение уровня конкурентоспособности зависит от производственной деятельности организации, в ходе которой происходит закупка более эффективного, производительного и нового оборудования, автоматизация процессов производства и внедрения инновационных методов управления, которые ориентированы на перспективные требования покупателя и улучшение выпускаемой продукции. Инновационная деятельность не только обеспечивает преимущество в цене, по сравнению с конкурентами, но и стимулируют возобновление спроса. Предоставляя потребителю новую причину для покупки, инновации становятся одним из элементов конкурентоспособности организации.

Осуществления данных мероприятий требует привлечения источников дополнительных финансовых ресурсов – инвестиций. Эффективное управление инвестициями, ведет за собой рост доходов и увеличение объема производства и обеспечивается инвестиционной деятельностью предприятия, которая является ключевым элементом в стратегии развития предприятия.

Факторами, влияющими на эффективность инвестиций, являются:

- результативность проводимой предприятием экономической политики;
- эффективность использования основных производственных фондов и производственных мощностей;
- способность организации эффективно распределять и использовать ресурсы;
- компетентность руководителей предприятия;
- качество и эффективность реализуемых инвестиционных проектов;
- качество и конкурентоспособность продукции и др.

Инвестиции, эффективное управление инвестициями и инвестиционная привлекательность взаимосвязаны. При увеличении эффективности и результативности инвестиционной деятельности, увеличивается и инвестиционная привлекательность.

Инвестиционная привлекательность проекта представляет собой набор финансово-экономических показателей, с помощью которых инвестор определяет финансировать тот или иной проект или нет. Разработчики проектов делают упор на инвестиционной привлекательности отрасли, оценке уровня благоприятности инвестиционной ситуации, инвестиционном климате региона и/или страны, а также на наличии у проекта преимуществ.

К рискам, связанным с инвестированием проекта относятся: невозврат капитала, неполучение дохода от капитала и/или проекта, ненужных мощностей предприятия, повышение уровня конкуренции, снижение дохода, невыполнения обязательств и т.д. Поэтому очевидно, что основным требованием для инвесторов-кредиторов является подтверждение способности предприятия выполнить обязательства по возврату капитала и выплате процентов, а для инвесторов, участвующих в бизнесе, – подтверждение способности освоить инвестиции и увеличить стоимость пакета акций инвестора.

Так как для принятия решения нужно выбрать лучший из альтернативных вариантов, инвестору необходимо убедиться в том, что проект имеет инвестиционный потенциал, проведена оценка рисков, связанных с реализацией проекта, а также разработана стратегия по их управлению [5].

В процессе выбора объектов инвестирования инвесторы обращают внимание на: технологическое и техническое развитие предприятия, разработку и внедрения инноваций, патентов, квалифицированных специалистов. Ключевым фактором инвестиционной привлекательности является финансовое состояние организации. Финансовая деятельность

компании, как неотъемлемая часть экономической деятельности, должна быть направлена на обеспечение своевременного поступления и наиболее эффективного распределения денежных ресурсов, определение результатов деятельности компании и ее места в конкурентной рыночной среде. Стабильное финансовое положение положительно влияет на объемы основной деятельности компании, обеспечивая потребности производства необходимыми ресурсами. Финансовое состояние компании проявляется в платежеспособности компании, в способности выполнять обязательства перед поставщиками, кредиторами и т.д. Таким образом, финансовое состояние организации определяет её конкурентоспособность и потенциал [6].

На основе предложенной классификации признаков, предприятие, нуждающееся во внешних инвестициях, сможет эффективно сформировать инвестиционную привлекательность с учетом соответствующих для конкретного типа инвестора факторов инвестиционной привлекательности.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что предприятию необходимо постоянно развиваться и совершенствоваться. Для этого необходимо быть конкурентоспособным, чтобы добиться успехов в конкурентной борьбе и максимально удовлетворять спрос на определённые товары или услуги. Необходимо направлять инвестиции на закупку более эффективного, производительного и нового оборудования, внедрение прогрессивных методов управления и автоматизации. Для реализации проектов и разработки условий привлечения инвестиций необходимо анализировать внешние и внутренние факторы, влияющие на инвестиционную привлекательность проектов.

Под инвестиционной привлекательностью, следует понимать комплексную экономическую характеристику, которая характеризуется финансовым состоянием и деловой активностью, эффективным менеджментом, уровнем спроса на продукцию и ее конкурентоспособностью. При оценке анализируется финансово-хозяйственная деятельность компании, эффективность менеджмента, потенциал, риски и доходность проекта, изучается конкурентоспособность, как фактор повышения инвестиционной привлекательности.

#### Список литературы

1. Фазлаева Р.М., Плотникова И.В., Есенбаев С.Х. Правильность выбора поставщика – залог успешного развития предприятия / В сборнике: Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации (Сагиновские чтения №12). Труды Международной научно-практической online конференции. В 2-х частях. 2020. С. 973-975
2. Черепова Н.Д. Концепции конкурентоспособности в оценке инвестиционной привлекательности предприятия // Экономика и бизнес - 2018. - № 11. - С. 191-195.
3. Кашкенова А.А., Плотникова И.В. Методы оптимизации издержек в современных экономических условиях / В сборнике: Актуальные проблемы экономики и управления в XXI веке. Материалы VI Международной научно-практической конференции. Новокузнецк, 2020. С. 250-255.
4. Портер М. Конкурентоспособность. Конкуренция. – М.: Вильямс, 2007. – 608 с
5. Корчагин Ю.А. Привлекательность проекта [Электронный ресурс]. - режим доступа: <https://center-yf.ru/data/ip/investicionnaya-privlekatelnost-proekta.php>
6. Козловская А.В., Чичерина Н.В., Айжамбаева С.Ж. Современные подходы в управлении организации / В сборнике: Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации (Сагиновские чтения №12). Труды Международной научно-практической online конференции. В 2-х частях. 2020. С. 948-949.

## МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

*Лазарчук Анастасия Владимировна, Белая Марина Николаевна*  
ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет, г. Севастополь  
E-mail: geseva171999@mail.ru, belaya\_079@mail.ru

## METROLOGICAL SUPPORT OF NON-DESTRUCTIVE TESTING FACILITIES

*Lazarchuk Anastasia Vladimirovna, Belaya Marina Nikolaevna*  
Sevastopol State University, Sevastopol

**Аннотация:** в данной статье были исследованы следующие вопросы: метрологическое обеспечение неразрушающего контроля, неразрушающий контроль, основные методы неразрушающего контроля, а также методы и средства измерения, применяемые на базе Севастопольского государственного университета кафедры «Техническая экспертиза и управление качеством». Цель научной работы заключается в предложении новых, более простых, менее затратных и наглядных методов неразрушающего контроля для кафедры «Техническая экспертиза и управление качеством». Результат исследования рассмотрение предложенных методов неразрушающего контроля кафедрой.

**Abstract:** in this article, the following issues were investigated: metrological support for non-destructive testing, non-destructive testing, basic methods of non-destructive testing, as well as methods and measuring instruments used on the basis of the Sevastopol State University of the Department of Technical Expertise and Quality Management. The purpose of the scientific work is to propose new, simpler, less costly and visual methods of non-destructive testing for the Department of Technical Expertise and Quality Management. The result of the study is consideration of the proposed methods of non-destructive testing by the department.

**Ключевые слова:** метрологическое обеспечение; неразрушающий контроль; методы неразрушающего контроля; визуально оптический метод; капиллярный метод; магнито-порошковый метод; ультразвуковой метод; средства измерения.

**Keywords:** metrological support; unbrakable control; non-destructive testing methods; visual optical method; capillary method; magnetic powder method; ultrasound method; measuring.

Метрологическое обеспечение неразрушающего контроля – совокупность организационно-технических мероприятий, технических средств, а также порядок условий и норм, которые определяют организацию и методику выполнения работ по оценке и обеспечению надежности и требуемой точности результатов неразрушающего контроля изделий [1].

Целью метрологического обеспечения неразрушающего контроля, является создание необходимых условий для обеспечения получения измерительной информации, которая обладает необходимыми и достаточными признаками для выработки определенных выводов [2].

Методом неразрушающего контроля называется метод такого контроля, при котором полезность к использованию, конструкция не должны быть нарушены. Основными методами неразрушающего контроля считают:

- измерительный метод;
- ультразвуковой метод;
- радиационный метод;
- магнито-порошковый метод;
- капиллярный метод;
- вихревопоточный метод;

- визуально-оптический метод;
- акустико-эмиссионный метод

Для получения профессиональных компетенций по направлениям подготовки 27.03.01 и 27.04.01 «Стандартизация и метрология» на базе кафедры «Техническая экспертиза и управление качеством» Севастопольского государственного университета используют два метода неразрушающего контроля: ультразвуковой и магнито-порошковый метод.

Ультразвуковой метод неразрушающего контроля основан на ультразвуковых колебаниях. Гораздо опасные дефекты данным методом способен определить без каких-либо затруднений.

Магнитопорошковый метод неразрушающего контроля основан на исследовании магнитных полей рассеяния с применением в качестве индикатора ферромагнитного порошка или магнитной суспензии [3].

Для выполнения лабораторных и практических работ применяются следующие приборы:

- дефектоскоп арматура;
- дефектоскоп магнитный «Магекс-3»;
- дефектоскоп ПМД-70;
- дефектоскоп УД2-12;
- прибор ФА 1мс;
- комплект Магекс-2 (дефектоскопов);
- толщиномер УТ-93П;
- тренажер для обучения УЗТ2.3;
- цифровой ультразвуковой толщиномер со вставленной памятью DME DL.

Дефектоскопом называется устройство, которое способно определять проявление дефектов в изделиях из разнообразных металлических, а также неметаллических материалов методами неразрушающего контроля. К основным дефектам можно отнести различные нарушения сплошности или однородности структуры, зоны коррозионного поражения, отклонения химического состава, размеров и др.

Дефектоскоп магнитный используется для намагничивания изделий или их участков в режимах постоянного, импульсного, а также переменного поля.

Магнитопорошковый дефектоскоп (дефектоскоп ПМД) рассчитан для обнаружения внешних и подвнешних дефектов в изделиях из ферромагнитных материалов с сравнительно максимальной магнитной проницаемостью не менее 40 магнитопорошковым методом.

Принцип работы ультразвукового дефектоскопа (дефектоскоп УД), основан на способности ультразвуковых колебаний распределяться в проверяемых изделиях и отражаться от внутренних дефектов и граней изделий.

Прибор ФА показывает процентное содержание феррита. Данный прибор относится к магнитной дефектоскопии.

Толщиномер УТ представляет собой электронное измерительное устройство, которое предназначено для определения толщины изделий из конструкционных материалов.

Цифровой ультразвуковой толщиномер используется с целью определения толщин стенок труб, котлов, баллонов, сосудов, которые работают под давлением, обшивок и других изделий из черных и цветных металлов. А также применяется для изделий из пластмасс, стекла, керамики. При помощи данного прибора определяется степень эрозионного и коррозионного износа [5].

Для улучшения теоретических знаний можно предложить два метода неразрушающего контроля: визуально-оптический и капиллярный. Данные методы имеют ряд преимуществ, которые представлены в таблице.

Предложенные методы позволят расширить и углубить практические умения и навыки при освоении профессиональных компетенций.

Таблица – Методы неразрушающего контроля

Метод неразрушающего контроля	Визуально-оптический	Капиллярный
Определение	метод неразрушающего контроля, который основан на получении первичной информации об объекте с помощью оптических средств при визуальном наблюдении [3]	метод неразрушающего контроля, который является надежным и высокоэффективным средством для выявления различных поверхностных дефектов с помощью различных средств и материалов [4]
Цель	обнаружение недостатков для их мгновенного исключения	обнаружение дефектов на основе проникания внутрь дефекта индикаторных жидкостей
Этапы контроля	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка объекта и его поверхности;</li> <li>- выбор схемы контроля и установка;</li> <li>- освещение объекта;</li> <li>- контроль и измерение наблюдаемых параметров;</li> <li>- контроль качества объекта при необходимости сравнение его с эталонным образцом;</li> <li>- обработка результатов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- промежуточная очистка объекта (очистка водой или органическим очистителем, затем сушка);</li> <li>- нанесение пенетранта (чаще используется нанесение пенетранта красного цвета, при температуре 5 – 50 °С, на время 5 - 30 минут);</li> <li>- устранение излишек пенетранта (устраняется чисткой салфетки или промыванием водой удаление только с поверхности);</li> <li>- нанесение проявителя (обычно белого цвета);</li> <li>- выявление и регистрация индикаторных следов.</li> </ul>
Контролируемые параметры	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нарушения сплошности (всевозможные расслоения, трещины), дефекты, которые выявляются на поверхности объекта контроля;</li> <li>- геометрические размеры: шероховатость поверхности, толщина пленок, размеры изделий);</li> <li>- физико-химические свойства материалов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нарушения сплошности;</li> <li>- геометрические размеры изделий;</li> <li>- физико-химические свойства.</li> </ul>
Достоинства	<ul style="list-style-type: none"> <li>- простота анализа;</li> <li>- относительная легкость использования приборов и оборудования;</li> <li>- минимальные трудозатраты.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- простота операций контроля;</li> <li>- несложность оборудования;</li> <li>- применимость к материалам, в том числе к немагнитным.</li> </ul>
Приборы и оборудования	<ul style="list-style-type: none"> <li>- лупы и микроскопы – осмотр в увеличенном масштабе поверхности объекта контроля;</li> <li>- гибкие эндоскопы, жесткие эндоскопы (бороскопы) и видеоскопы – осмотр внутренних (скрытых) полостей объектов, при затрудненном прямом доступе.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- материалы для цветной дефектоскопии SPOTCHECK фирмы Magnaflux;</li> <li>- люминесцентные материалы ZIGLO фирмы Magnaflux;</li> <li>- комплект для капиллярной дефектоскопии Sherwin, Magnaflux, Helling;</li> <li>- пульверизаторы;</li> <li>- пневмо-гидропистолеты;</li> <li>- источники ультрафиолетового освещения;</li> <li>- тест-панели;</li> <li>- контрольные образцы.</li> </ul>

### Список литературы

1. ГОСТ Р 56510-2015 Метрологическое обеспечение в области неразрушающего контроля. [Электронный ресурс]. 2020. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200122218>.

2. ГОСТ Р 8.820-2013 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Метрологическое обеспечение. Основные положения. [Электронный ресурс]. 2020. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200107589>.
3. ГОСТ Р 56542-2015 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. [Электронный ресурс]. 2020 URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200123257>.
4. ГОСТ 18442-80. Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования. [Электронный ресурс]. 2020. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-18442-80>.
5. Каталог продукции 2020. Российский приборостроительный завод «Элемер». [Электронный ресурс]. 2020. URL: <https://www.elemer.ru/catalogs/>.

УДК 502.521

## МОНИТОРИНГ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ РАЗНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Лопсан Айза Мергеновна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: [aml8@tpu.ru](mailto:aml8@tpu.ru)

## MONITORING OF THE RADIOECOLOGICAL STATE OF SOILS OF DIFFERENT OBJECTS

*Lopsan Ayza Mergenovna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** на основе радиологического мониторинга были произведены исследования по содержанию радионуклидов в почвах крупных объектов Чернобыль и Фукусима. Также было изучено содержание радионуклидов в пределах 30-км зоны АО «Газпромнефть-ОМПЗ». Полученные данные позволили сделать вывод о том, что содержание радионуклидов крупномасштабных авариях основная доля радионуклидов остается в надземной части. Концентрация радионуклидов уменьшается в зависимости от климатических условий и особенностями растительного покрова, в которых преобладают леса. Мониторинг почв промышленного объекта АО «Газпромнефть – ОМПЗ» показал, что почвы не загрязнены искусственными радионуклидами, было выявлено, что радиологическая обстановка в пределах 30-км зоны благоприятна.

**Abstract:** on the basis of radiological monitoring, studies were carried out on the content of radionuclides in the soils of large objects of Chernobyl and Fukushima. The content of radionuclides was also studied within the 30-km zone of JSC Gazpromneft-OOR and FSUE Mining and Chemical Combine. The data obtained made it possible to conclude that the content of radionuclides in large-scale accidents, the bulk of radionuclides remains in the aboveground part. The concentration of radionuclides decreases depending on climatic conditions and the characteristics of the vegetation cover, which is dominated by forests. Monitoring of the soils of industrial facility of JSC "Gazpromneft-OOR" showed that the soils are not contaminated with artificial radionuclides. It was revealed that the radiological situation within the 30-km zone is favorable.

**Ключевые слова:** радионуклиды; мониторинг; радиационная авария; удельная активность; фоновые значения.

**Keywords:** radionuclides; monitoring; radiation accident; specific activity; background values.

Опасность загрязнения почвы радиоактивными веществами определяется уровнем ее возможного негативного влияния на компоненты окружающей природной среды, пищевые продукты и опосредованно на человека, а также на биологическую активность почвы и



процессы ее самоочищения. Таким образом, исследование содержания токсичных компонентов (радионуклидов) в почвах важны, а разработка методов оценки степени загрязнения почв является очень актуальной задачей.

Цель данной работы – оценить уровень загрязнения почв на содержание радионуклидов в промышленных и нефтегазодобывающих объектах.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- Рассмотреть основные нормативно-правовые документы, регламентирующие работу с почвами, грунтами в которых содержатся радионуклиды.
- Определить типы почв разных объектов.
- Мониторинг почв за содержанием в них радионуклидов.

Объектами исследования являются две крупномасштабные аварии, которые происходили в мире – Чернобыль и Фукусима. И промышленный объект - Газпром-ОНПЗ.

В настоящий момент на территории Российской Федерации нет документов, строго регламентирующих нормативное количество радионуклидов в почвах.

По гигиеническому нормативу СанПин 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности" НРБ-99/2009 предельные уровни загрязнения приняты для строительных материалов, такие как песок, гравий и другие строительные материалы. Удельная активность, которых не должен превышать  $A_{эфф} < 370$  Бк/кг для зданий и сооружений,  $A_{эфф} < 740$  Бк/кг для автодорожного строительства,  $A_{эфф} < 1500$  Бк/кг для автодорог за пределами населенных пунктов.

В 1991 году в Украине были приняты нормативы содержания радионуклидов только для  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  для разных радиоактивных загрязненных территории. Данные нормативы были закреплены в законе Украины «О правовом режиме территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению вследствие Чернобыльской катастрофы»

Для ограничения введения сельскохозяйственного производства принятие данных нормативов было достаточно. Действующие гигиенические нормативы устанавливают содержание в продукции сельского хозяйства допустимого содержания радионуклидов, что соответственно требует нормирования содержания радионуклидов в различных почвах [1-5].

Чернобыль.

Самой серьёзной катастрофой в атомной энергетике является Чернобыльской катастрофа, которая произошла ночью 26 апреля 1986 г.

В окружающую природную среду зоны влияния Чернобыльской аварии попало значительное количество частиц ядерного топлива, трансурановых элементов и чрезвычайно большое количество  $^{137}\text{Cs}$  [6].

Роль  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{239}\text{Pu}$  и по сравнению с  $^{137}\text{Cs}$  в чернобыльской зоне оказалась существенной лишь для относительно небольших территорий.  $^{137}\text{Cs}$  стал главным дозообразующим радионуклидом после аварии на ЧАЭС [7].

В почвенном покрове ЧЗО ведущую роль играют дерново-подзолистые почвы, которые занимают 36,4% ее площади. Среди дерново-подзолистых почв наиболее распространенные дерново-слабоподзолистые и дерново-средне подзолистые. Именно максимальное содержание  $^{137}\text{Cs}$  в дерново – подзолистых почвах отмечено на глубине 0–10 см

Отметим, что за прошедшее после аварии время уровень загрязнения почв зоны ЧАЭС существенно снизился [8]. Однако, не смотря на понижения активности  $^{137}\text{Cs}$ , исследователи отметили роста  $^{241}\text{Am}$ . Данное заключение говорит о том, что возможна новая волна загрязнения Чернобыльской зоны америцием [9].

Фукусима.

Еще одна авария, которая произошла 1 марта 2011 года в Японии в результате землетрясения и цунами АЭС Фукусима-1.

В районе расположения АЭС «Фукусима» и прилегающих к ней территориях, которые в настоящее время загрязнены радионуклидами, преобладают следующие типы почв: коричневые лесные почвы, (с небольшими участками торфяных почв), Аллювиально-

подзолистые почвы, развивающиеся на аллювиальных отложениях и др. Коричневые лесные почвы (камбизолы), андозолы и влажные андозолы, оглеенные почвы, коричневые лесные почвы и серые низинные почвы [10].

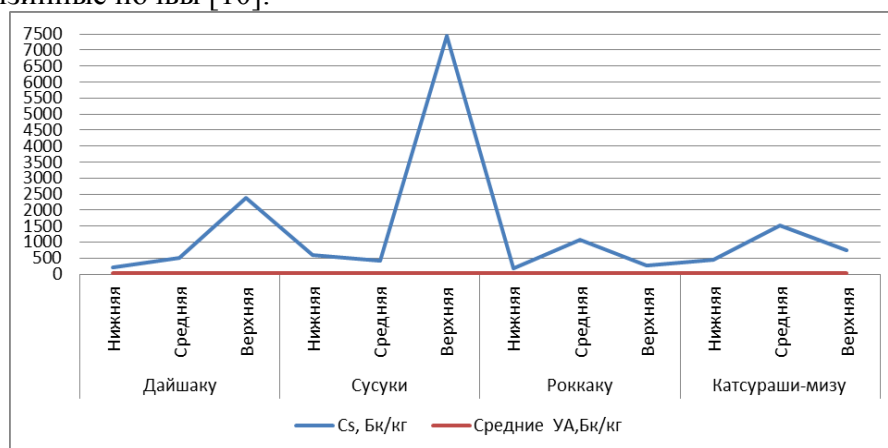


Рисунок – Содержание радиоцезия в почвах АЭС Фукусима

По данным через 3 года после аварии  $^{137}\text{Cs}$  распространился в почве неравномерно (см. рисунок). Основное содержание радионуклидов осталась в надземной части, несмотря даже на большое количество осадков, которое достигает около 1200 мм в период лета и осени. Содержание радионуклидов отмечается в подстилке, это, вероятно, связано с ее мощностью (до 2 см) и проективным покрытием (90–100%), В поверхностном 0–2.5 см слое было обнаружено около 80% содержание  $^{137}\text{Cs}$ . Это связано с гранулометрическим составом почв, а именно с повышенным содержанием среднedisперсных и илистых фракций (>55%), и с большим содержанием органического вещества в верхнем слое (5–9%). в котором пористость – меньше, а инфильтрационная способность почвы – ниже [11].

Газпромнефть – ОНПЗ.

На территории Омской области преобладают черноземы обыкновенные

Почвы г. Омска состоят из: лугово-чернозёмных, чернозёмно-луговых, луговых, солонцов, аллювиальных и болотных, серых лесных осолоделых, чернозёмов обыкновенных.

По последним данным концентрация естественных радионуклидов в почве Омской области ниже среднероссийского уровня (см. таблицу).

Таблица – Среднее содержание радионуклидов в почвах Омской области, Бк/кг

	Стронций-90	Цезий-137	Калий-40	Радий-226	Торий-232
Омская область	1,2	12,6	356	18,8	22,9
В среднем по России	6,5	22,0	520	27	30

По данным лаборатории за 2018г. по содержанию радионуклидов показывает, отсутствие превышение среднего значения по России (110,5 Бк/кг). Если сравнивать с средними показателями по области (80,0 Бк/кг), то содержание радионуклидов, которые отбирались в точке ЕРН18-171 равна со средними показателями по области. Это свидетельствует о том, что в целом почва Омска не загрязнена.

За 2019 г. удельная эффективная активность радионуклидов показывает 68,3Бк/кг, что не превышает среднее значения по России (110,5 Бк/кг) и среднее значение по области с показателем (80,0 Бк/кг).

За 2020 г. удельная эффективная активность радионуклидов показывает 74,3 Бк/кг, что не превышает среднее значения по России (110,5 Бк/кг) и среднее значение по области с показателем (80,0 Бк/кг).

В грунтовых водах, а также в почвообразующих породах можно отметить содержание естественных радионуклидов, что обосновывает превышение в почвенных образцах некоторое отклонение среднего значения по стране. Таким образом, содержание радионуклидов остается на стабильном уровне, так как наиболее опасные искусственные радионуклиды не превышают контрольные значения.

Заключение:

1. В результате проведенного анализа нормативно-правовых документов, регламентирующие работу с почвами в которых содержатся радионуклиды, было выявлено отсутствие законодательной базы в области нормирования содержания радионуклидов в почвах. Это делает невозможным определение безопасной концентрации радионуклидов почвах. Для определения нормативов содержания радионуклидов в почвах земель необходимо проведение фундаментальных исследований.

2. В мире существуют две крупномасштабные аварии уровня 7 по оценке Международной шкале ядерных событий (INES). Это аварии Чернобыльская и Фукусима-1.

В результате проведенного литературного анализа содержание радионуклидов в почвах двух территорий выяснено, что основная доля радионуклидов остается в наземной части. Концентрация радионуклидов уменьшается в зависимости от климатических условий и особенностями растительного покрова, в которых преобладают леса.

3. Мониторинг почв промышленного объекта г. Омска показал, что в почвах города преобладают такие почвы, для которых свойственно прочное закрепление радиоактивных элементов в верхних почвенных слоях. В целом, содержание радионуклидов в почвах существенно не превышает удельные эффективные активности по России и по области, также техногенные опасные радионуклиды не превышают контрольные значения.

#### Список литературы

1. ГОСТ 17.4.4.02-2017 Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М.: Стандартинформ, 2018. 12с.
2. ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов». М.: Стандартинформ, 2007. 12с.
3. Методике измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс»
4. СанПин 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 100с.
5. Закон України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» із змінами та доповненнями. – Відомості Верховної Ради УРСР (ВВР), 1991. № 16. 198 с.
6. Яблоков А.В., Нестеренко В.Б., Нестеренко А.В., Преображенская Н.Е. Чернобыль: последствия Катастрофы для человека и природы. // Товарищество научных изданий КМК, 2016. 826 с.
7. Топурия Г. М. Биоресурсный потенциал и использование почв в зоне экологического влияния чернобыльской АЭС // Известия ОГАУ. 2004. №3-1. С. 133-137
8. Романенко В.Д. Радиозкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС для пресноводных экосистем // Известия Самарского научного центра РАН. 2006. №1. С. 30- 56.
9. Научное решение чернобыльских проблем (основные итоги 2001 года) / Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Совете Министров Республики Беларусь, Респ. науч.- исслед. унитарное предприятие «Институт радиологии». Минск, 2002. 44 с.

10. Москальчук Л. Н., Баклай А. А., Леонтьева Т. Г. Радиоактивное загрязнение почв Японии и проблема их реабилитации //Сосны НАН 2015. 234-242с.
11. Комиссаров М.А., Огура М. Распределение и миграция радиоцезия в склоновых ландшафтах через 3 года после аварии на АЭС Фукусима-1// Почвоведение, 2017, № 7, с. 886–896.

УДК 621.311.42

## ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

*Люкию Елена Сергеевна*

*Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет, г. Томск*

E-mail: esl18@tpu.ru

## RASINF SAFETY IN THE EXPLOITATION OF TRANSFORMER SUBSTATIONS

*Liukiiu Elena Sergeevna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена повышению безопасности при эксплуатации трансформаторных подстанций. Производился анализ факторов и причин, способных вызвать взрыв трансформатора. Описана вероятностная модель развития событий, которые могут привести к взрыву трансформаторной подстанции. С помощью метода экспертных оценок определены наиболее возможные причины взрыва трансформатора и предложены мероприятия по повышению безопасности.

**Abstract:** the paper is devoted to improving the safety in the operation of transformer substations. The analysis of the factors and causes that could cause the explosion of the transformer was made. A probabilistic model of the development of events that can lead to an explosion of a transformer substation has been built. Using the method of expert assessments, the most possible causes of a transformer explosion were identified and measures to improve safety were proposed.

**Ключевые слова:** трансформаторная подстанция, трансформатор, оценка риска, взрыв трансформатора.

**Keywords:** transformer substation, transformer, risk assessment, transformer explosion.

В современном мире существование человечества практически невозможно без электрической энергии. В науке, промышленной деятельности, быту и во многих других отраслях электрическая энергия играет немаловажную роль. Отличительной особенностью электроэнергии является её способность перерастать в другие виды энергии, например, в тепловую или механическую. Трансформаторные подстанции преобразуют энергию высшего напряжения в более низкое или наоборот. Соответственно данные подстанции бывают повышающими или понижающими.

В данной статье рассматривается трансформаторная подстанция, расположенная на территории г. Томск. Данная трансформаторная подстанция предназначена для преобразования электрической энергии напряжением 110 кВ в напряжение 35 кВ и 10 кВ.

Основное функциональное назначение – объект производственного назначения. Основными технологическими процессами в рамках производства являются прием, передача, трансформация и перераспределение электрической энергии.

В качестве метода исследования был выбран вероятностный метод. С помощью данного метода можно представить исходные события, которые в дальнейшем могут привести к чрезвычайной ситуации.

В ходе исследования были построены «дерево неисправностей» и «дерево событий» и сформирована диаграмма «галстук-бабочка».

Одной из наиболее распространённых причин аварий является удар молнии, из-за которого возможна перегрузка трансформатора. Повреждение проводов или оборудования в различных местах сети может привести к взрыву. Коррозия металла и износ с течением времени ослабляют изоляцию проводов трансформатора, а также других его компонентов, что может привести к выходу трансформатора из строя.

Избыточного тепла или искры достаточно, чтобы воспламенить минеральное масло в трансформаторе. При горении минеральное масло создает избыточное давление внутри герметичного трансформатора, что в конечном итоге приводит к разрыву сосуда с потоком искр и пламени.

Характер эксплуатации трансформаторной подстанции не предполагает хранение, использование, переработку, транспортировку или уничтожение взрывопожароопасных, аварийно химически опасных, биологических и радиоактивных веществ и материалов. Однако в технологическом процессе силовых трансформаторов участвует трансформаторное масло, которое является пожароопасным веществом.

Причины аварий на комплектных трансформаторных подстанциях:

- Ошибки электротехнического персонала.
- Некачественный ремонт или монтаж.
- Неисправность системы защиты трансформаторной подстанции.
- Неправильное заземление.

При грозовом ударе молнии происходит резкое повышение напряжения, поэтому в короткое время может произойти выход трансформатора из строя, что приведет к его взрыву. При накоплении электростатики в сухой среде образуется сильное электростатическое поле, разряд которого может повысить напряжение электросети кратковременно [1].

Трансформатор может выйти из строя по причине коррозии металла, течи минерального масла из сварного шва, наличие замыкания, воспламенения минерального масла в трансформаторе, некачественного ремонта/монтажа, а также по причине неисправности системы защиты трансформаторной подстанции.

Коррозия металла в трансформаторе происходит из-за воздействия окисляющего масла на металл, а межкристаллитная коррозия происходит от длительной вибрации в трансформаторе.

Течь минерального масла из сварного шва может происходить по причине некачественных сварных швов, некачественно уплотненной прокладки, механических воздействий, недостаточно притертой коробки в корпусе крана. Минеральное масло в трансформаторе может воспламениться из-за наличия искры и повышенной температуры в трансформаторе. В летний период тополиный пух забивает жалюзийные решетки в трансформаторе, следовательно, нарушаются условия охлаждения и трансформаторное масло начинает нагреваться.

Незаземленные токоведущие части, некачественный ремонт, недостаточно подтянутые контакты, плохая регулировка приводов коммутаторов, подача напряжения на неисправное оборудование, заводские дефекты оборудования, все эти причины являются некачественным ремонтом/монтажом оборудования.

На неисправную систему защиты трансформатора влияет незаземленные токоведущие части, неисправный молниеотвод, ненастроенная сетевая отсечка, несрабатывание токовой защиты в определенное время, неисправность средств автоматического ввода резерва, а также не включение аварийного вводного выключателя и отсутствие контроля перегрева обмотки трансформатора.

Выход трансформатора из строя также возможен по причине замыкания в частях трансформатора. Витковое замыкание в трансформаторе происходит при естественном старении и износе изоляции, систематических перегрузках, динамических перегрузках. Междупазное короткое замыкание возникает при увлажненном минеральном масле, перенапряжения в трансформаторе, а также при деформации обмотки в трансформаторе.

Метод экспертных оценок состоял из следующих этапов:

- создание опросного листа;
- опрос экспертов;
- обработка и представление полученных данных;
- анализ полученных данных.

В таблице представлены причины, которые были предложены экспертам для оценки рисков.

Таблица – Опросный лист

№	Событие	Балл
<b>Коррозия металла</b>		
1	Межкристаллитная коррозия из-за длительной вибрации активной части трансформатора	
2	Воздействие окисляющего трансформаторного масла на металл	
<b>Течь минерального масла из сварного шва</b>		
3	Некачественное уплотнение в прокладке	
4	Некачественный сварной шов	
5	Нарушение сварного шва от механических воздействий	
6	Недостаточно притерта коробка в корпусе крана	
<b>Замыкание в рабочих частях трансформатора</b>		
7	Витковое замыкание	
8	Междуфазное замыкание	
<b>Воспламенение минерального масла в трансформаторе</b>		
9	Наличие искры	
10	Повышенная температура в трансформаторе (Перегрузка трансформатора (высокое напряжение в первичной обмотке))	
11	Повышенная температура в трансформаторе (Некачественный сердечник в трансформаторе)	
12	Повышенная температура в трансформаторе (Низкий уровень минерального масла)	
13	Низкий уровень минерального масла (Механическое повреждение целостности бака для трансформаторного масла)	
14	Низкий уровень минерального масла (Неисправный маслоуказатель)	
15	Повышенная температура в трансформаторе (Нарушение условий системы охлаждения в результате попадания тополиного пуха в жалюзийные решетки трансформатора)	
<b>Некачественный ремонт/монтаж</b>		
16	Незаземлённые токоведущие части	
17	Подача напряжения на неисправное оборудование	
18	Плохая регулировка приводов коммутаторов	
19	Недостаточно подтянутые контакты	
20	Заводские дефекты оборудования	
<b>Неисправность системы защиты трансформаторной подстанции</b>		
21	Незаземлённые токоведущие части	
22	Ненастроенная сетевая отсечка	
23	Несрабатывание токовой защиты в определенное время	
24	Неисправность средств автоматического ввода резерва	
25	Не включение аварийного вводного выключателя и отсутствие контроля перегрева обмотки трансформатора	

Экспертам было необходимо определить вероятность выхода трансформатора из строя по 5-бальной шкале:

1. балл – очень низкая, скорее всего не произойдет (1-20 %);
2. балла – низкая, маловероятно, что произойдет (21-40 %);
3. балла – средняя, вероятно, что произойдет (41-60 %);
4. балла – высокая, скорее всего произойдет (61-80 %);
5. баллов – очень высокая, произойдет раньше, чем ожидается (81-100 %).

С помощью программного пакета STATISTIKA производился статистический анализ.

Наименьший ранг был присвоен наименее вероятному событию, наибольший ранг – наиболее вероятному событию. В зависимости от количества сравниваемых объектов в значительной мере проявляется надежность и точность результатов. Чем меньше объектов, тем выше их различимость, по мнению эксперта. Таким образом, возможно надежное установление ранга объекта [3].

После проведения ранжирования был рассчитан коэффициент конкордации Кендалла и проведен тест Фридмана. Коэффициент конкордации Кендалла находится в пределах от 0 до 1 и показывает степень согласованности мнений экспертов. Чем выше коэффициент, тем мнения экспертов являются более согласованными.

В результате расчета коэффициент конкордации составил 0.93, следовательно, степень согласованности мнений и степень надежности полученных оценок высокая.

Наиболее вероятным событием является событие 13, наименее вероятным события 1, 2, 9.

Результаты проведенного анализа представлены на рисунке.

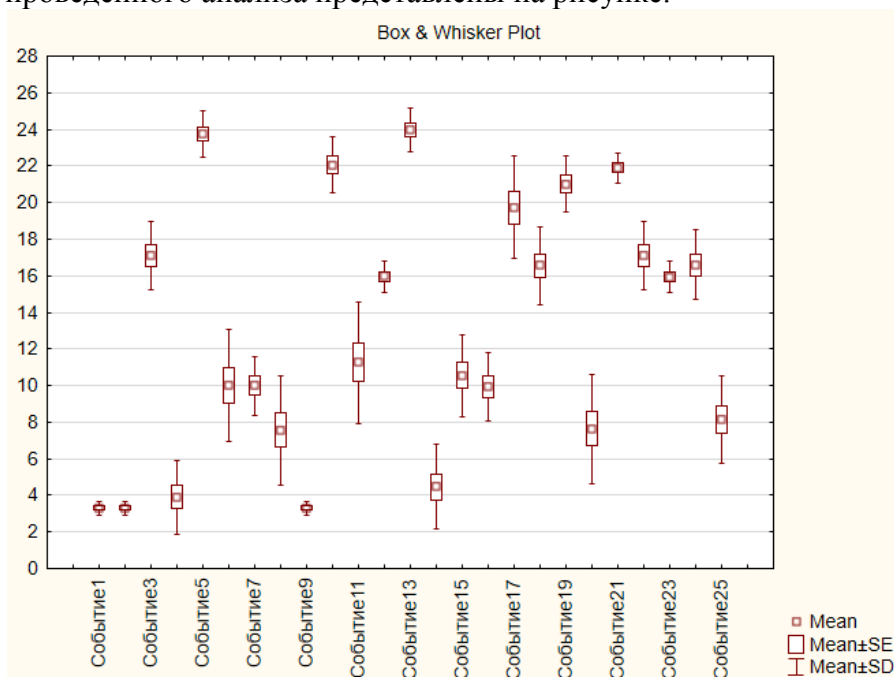


Рисунок – Графическое представление результатов экспертной оценки опросного листа

Исходя из графических данных, события можно разделить на 3 группы:

- наиболее вероятные события: 21, 10, 5, 13. К ним относятся: незаземленные токоведущие части, низкий уровень минерального масла (механическое повреждение целостности бака), перегрузка трансформатора (высокое напряжение в первичной обмотке), течь минерального масла из сварного шва (нарушение сварного шва от механических воздействий);
- наименее вероятные события: 1, 2, 9. К ним относятся: межкристаллитная коррозия из-за длительной вибрации активной части трансформатора, воздействие окисляющего трансформаторного масла на металл, наличие искры;
- остальные события являются событиями средней вероятности.

#### Список литературы

1. Перенапряжение в сети [Электронный ресурс] / URL: <https://www.asutpp.ru/chto-takoe-perenaprjazhenie-v-seti.html> (Дата обращения: 15.10.2020 г.)
2. ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска.
3. С.Д. Бешелев, Ф.Г.Гурвич Экспертные оценки. - М: Наука, 1973.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ МЕТОДА LEAN SIX SIGMA ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ВО ВРЕМЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ 2020 ГОДА

*Мажанов Максим Олегович, Мельчакова Анастасия Игоревна, Иевкова Елена Викторовна*

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург*  
E-mail: mazhanov1997@mail.ru

## USING LEAN SIX SIGMA PRINCIPLES TO IMPROVE PROCESSES DURING 2020 EPIDEMIOLOGICAL CONSTRAINTS

*Mazhanov Maxim Olegovich, Melchakova Anastasia Igorevna, Ievkova Elena Viktorovna*  
*Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, St. Petersburg*

**Аннотация:** Постоянное улучшение, снижение издержек и принятие решений, основанных на фактах – это важнейшие задачи менеджмента компаний, решение которых усложнилось в 2020 году в виду непростой эпидемиологической ситуации. Принципы метода Lean Six Sigma позволяют компаниям решать данные задачи эффективнее и показывать высокие результаты даже в условиях ограничений бизнеса.

**Abstract:** Continuous improvement, cost reduction and fact-based decision-making are the most important tasks of the management of companies, whose decision has become more complicated in 2020 in view of the difficult epidemiological situation. The principles of the Lean Six Sigma method allow companies to solve these problems more efficiently and show high results even in the face of business constraints.

**Ключевые слова:** Lean Six Sigma, совершенствование процессов; эпидемиологические ограничения бизнеса, управление цепочками поставок, медицинское обслуживание.

**Keywords:** Lean Six Sigma, Process Perfection; epidemiological restrictions of business, supply chain management, medical care.

События 2020 года закрепили в сознании менеджмента компаний необходимость постоянного улучшения, снижения издержек и принятия решений, основанных на фактах. Реализовать эти принципы возможно с помощью множества инструментов, среди которых: Бережливое производство, внедрение Стандартов Менеджмента Качества (СМК), Теория ограничений, Шесть сигм, Lean Six Sigma и т.д. [1].

Во время ограничений и до сих пор предприятия активно внедряют принципы метода Lean Six Sigma, который включает в себя ценности концепций «Бережливое производства» и «Шесть сигм». Правильное применение этих принципов позволило многим компаниям выжить в непростой экономической ситуации. Внедрение методов Lean Six Sigma в разных отраслях экономики во время эпидемиологических ограничений 2020 года рассматривается далее на примерах процесса управления цепочками поставок и медицинского обслуживания.

Уоррен Баффет однажды сказал: «Вы узнаете, кто плавает голым, только когда уйдет прилив». Он имел в виду, что внезапный сдвиг на мировых рынках или экономический кризис могут разоблачить тех, кто инвестировал неразумно. События 2020 года похожи на отлив в процессе *управления цепочками поставок*. Вопрос эффективности цепочек поставок всегда актуален и имеет большой потенциал улучшения для каждой компании. Во время вспышки коронавируса данный вопрос приобрел еще большую актуальность.

Согласно исследованию, University of Northern Colorado, вирус выявил проблемы с цепочкой поставок, в том числе длительное время выполнения заказа, отсутствие гибкости, нехватку местных поставщиков и сложность системы. Все это «заставляет наши цепочки поставок действовать как карточный домик», - написали они [2].



Конечно, спрос на рынке был неожиданным. Например, согласно исследованию, Nielsen [3], продажи туалетной бумаги выросли на 213% в годовом исчислении за одну неделю марта. Быстро вырос спрос и на другие товары. Процент соответствует увеличению по сравнению с той же неделей в 2019 году и относится к периоду, когда были пиковые продажи:

- Дезинфицирующее средство для рук - 755%
- Крупы - 132%
- Картофельное пюре - 140%
- Рис - 118%

Представители университета предупредили, что в глобальной цепочке поставок накопились такие большие проблемы, что после пандемии потребуются глобальные изменения. Они также предполагают, что навыки «разработки и реализации стратегии цепочек поставок» будут чрезвычайно востребованы.

Те, кто использует принципы метода Lean Six Sigma в цепочках поставок или в рамках общих операций, рассказывают о способах, с помощью которых они пытаются решить проблемы, связанные с коронавирусом.

Например, базирующаяся в Чикаго компания FourKites недавно опубликовала данные о проблемах времени ожидания при поставках в Европу и США. Они сообщили об увеличении времени ожидания на 24%, которое они определили, как «время ожидания на пунктах отправления и промежуточных остановках».

В рамках стратегии решения этой проблемы компания планирует использовать Lean Six Sigma для документирования сквозного процесса, поиска областей потерь и их устранения. Компания сообщила, что постоянное совершенствование процесса - отличный способ вовлечь сотрудников, максимизировать их навыки и помочь им почувствовать ответственность перед общим процессом.

В статье для The Times of India генеральный директор Genpack Тайгер Тьягараджан написал, что коронавирус заставил бизнес-лидеров осознать, что «методы, которыми их организации выполняют работу - и особенно интеллектуальную работу, - должны развиваться, чтобы уверенно противостоять таким серьезным потрясениям» [4].

Он перечислил три столпа, на которые компании должны опираться, если они еще этого не делают: масштаб, объем и навыки. Он отмечает «огромное влияние» Lean Six Sigma, поскольку «тысячи людей уже следуют стандартизированным процессам». Он также пишет, что все больше сотрудников нуждаются в обучении важным навыкам, которые могут помочь сделать организации более эффективными и результативными, и к этому стремятся практики Lean Six Sigma. «То, как компании проводят свои организации через неопределенность, отделяет успешных от остальных», - написал он.

Микаэль Балле, писавший в Industry Week, отстаивал экономичный подход к цепочке поставок. Некоторые утверждали, что производство «точно вовремя» с его низким уровнем запасов затрудняет адаптацию во время кризиса. Балле утверждает, что верно обратное.

«Бережливое мышление - это тренировка для ежедневного решения небольших кризисов», - пишет он. «Когда обрушивается настоящее цунами, появляются умственные привычки реагировать и учиться на своих реакциях, отношениях и координационных рефлексках, чтобы лучше справляться с отключением электроэнергии и его последствиями» [5].

Он подчеркнул, что бережливое мышление может помочь предприятиям пережить кризис, предложив им сначала понять человеческую природу и то, как они будут реагировать на кризис, затем придумать разумную реакцию, а затем учиться на ходу, внося необходимые изменения.

Те, кто применяет принципы Lean Six Sigma для управления цепочками поставок и логистикой, вероятно, уже пожинают плоды. Часть подхода Lean заключается в повышении гибкости цепочки поставок, что сейчас необходимо многим менеджерам.

Как отмечает университет Villanova University по вопросу о Lean Six Sigma и цепочках поставок, оптимальная производительность цепочки поставок «требует быстрого реагирования на изменения в спросе и предложения в периоды подъемов и спадов деловых циклов, а также во время кризисов» [6].

Частью этого является создание критически важных для качества компонентов в цепочке поставок, которые обеспечивают адаптацию операции к потребностям клиентов. Это по своей сути делает цепочки поставок более гибкими, что пойдет им на пользу в нынешнем кризисе.

Обращаясь к вопросу о влиянии коронавируса на цепочку поставок, Дэйв Брант, генеральный директор Lean Enterprise Academy, написал, что организациям следует внести структурные изменения во время кризиса.

Например, он посоветовал чаще отправлять популярные товары (например, туалетную бумагу) небольшими партиями. Он также написал, что организациям следует понимать всю работу цепочки поставок, чтобы понимать «как информационные, так и физические потоки. Тогда будут четко выявлены последствия действий в одной точке системы для других точек системы».

Немногие стратегии оказывают большее влияние на эффективность *медицинского обслуживания*, чем обучение персонала принципам Lean Six Sigma. В медицине уже давно и эффективно применяются принципы метода, но с нагрузкой в период распространения вируса улучшение деятельности медицинских учреждения стало еще более актуально.

Salina Regional Health Center в округе Салин, штат Канзас, предложил программу обучения бережливому производству через свою дочернюю компанию Salina Regional Health Enterprises (SRHE) в Канзасе. Программа SRHE разработана на основании успешного обучения Lean Six Sigma в Salina Regional Health Center.

Новая программа «позволит команде расширить охват и помочь другим системам здравоохранения повысить производительность», - сказал Джоэл Фелпс, генеральный директор SRHE, в пресс-релизе. Он добавил, что, хотя экономия средств важна, «улучшение обслуживания, качества и результатов лечения пациентов - вот что действительно важно».

SRHE планирует предложить обучение Lean Six Sigma (по большей части виртуальное) на уровнях: желтый пояс, зеленый пояс и черный пояс. Основная группа тренеров SRHE в течение двух десятилетий работала над внедрением стратегии Бер Lean Six Sigma в здравоохранении, что привело к экономии миллионов долларов.

Только региональный медицинский центр в округе Салин на 372 места обучил 1500 человек Lean Six Sigma, в результате удалось сэкономить 20 миллионов долларов. Больница пережила трудные экономические времена и трудности с наймом профессионалов, в которых они нуждались, прежде чем приступить к совершенствованию процесса Lean Six Sigma [7].

Медицинский центр применяет стратегию Lean Six Sigma для повышения качества обслуживания, безопасности пациентов и вовлеченности сотрудников. Компания достигла этих целей, используя именно принципы метода Lean Six Sigma. На веб-сайте медицинского центра руководители организаций заявили, что выбрали философию Lean Six Sigma, потому что: она сочетает в себе философию, набор принципов и набор инструментов, эта философия соответствует быстро меняющейся отрасли здравоохранения, набор инструментов логичен и прост в реализации, расширяет возможности сотрудников и показывает быстрые результаты.

В последние десятилетия отрасль здравоохранения быстро выросла, но также она сталкивается с огромным давлением. Это давление включает постоянно меняющиеся правительственные постановления, необходимость в постоянном улучшении результатов лечения пациентов и в проведение более эффективных операций.

Используя принципы Lean Six Sigma, медицинские учреждения могут решить все три задачи. Все больше медицинских учреждений, чем когда-либо, применяют рассматриваемые инструменты.

Например, медицинская компания McLaren Greater Lansing из Мичигана взяла на себя обязательство обучить всех своих 2500 сотрудников желтым поясам, вместо того, чтобы нанимать вспомогательный персонал.

Другие усилия по совершенствованию процессов в здравоохранении были сосредоточены на таких областях, как улучшение качества обслуживания пациентов и решение давних проблем, связанных с перемещением пациентов и точностью информации о пациентах, полученной во время регистрации. Больница Veterans Affairs в Кентукки также применила инструменты Lean Six Sigma для улучшения медицинских услуг, предоставляемых ветеранам.

Помимо примеров, рассмотренных в статье, инструменты метода Lean Six Sigma сейчас активно применяются во многих сферах. Например, в области интернет-маркетинга, управления транспортом, для обнаружения мошенничества и во многих других. Именно эти инструменты позволяют компаниям достигать высоких результатов и работать в условиях постоянной изменчивости. Ограничения бизнеса 2020 года показали отечественным компаниям, которые еще не используют Lean Six Sigma, необходимость реализации подобных инструментов в своей работе.

### 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. How Supply Chains are Being Impacted by Coronavirus [Электронный ресурс] // University of Northern Colorado – Greeley Colorado – URL: <https://www.unco.edu/news/articles/supply-chains-impacted-coronavirus.aspx> (дата обращения: 15.10.2020).
3. NIELSEN ANALYSIS SHOWS CORONA IMPACT ON CHOSEN FMCG CATEGORIES [Электронный ресурс] // Insights about consumers and what they watch and buy Nielsen – Nielsen – URL: <https://www.nielsen.com/wp-content/uploads/sites/3/2020/04/CH-Infografik-Auswirkung-Covid-19-auf-FMCG-EN.pdf> (дата обращения: 17.10.2020).
4. The three pillars of shock-proof operations [Электронный ресурс] // News - Latest News, Breaking News, Bollywood, Sports, Business and Political News | Times of India – URL: <https://timesofindia.indiatimes.com/blogs/voices/the-three-pillars-of-shock-proof-operations/> (дата обращения: 15.10.2020).
5. How Can Lean Help in a Crisis? [Электронный ресурс] // IndustryWeek – URL: <https://www.industryweek.com/operations/continuous-improvement/article/21126118/how-lean-can-help-in-a-crisis> (дата обращения: 17.10.2020).
6. Improving Your Supply Chain with Lean Six Sigma [Электронный ресурс] // Degree and Certificate Programs Online | Villanova University – URL: <https://www.villanovau.com/resources/six-sigma/improving-your-supply-chain-with-lean-six-sigma/> (дата обращения: 20.10.2020).
7. Salina Regional Health Enterprises and Competitive Business Solutions Announce a Partnership to Deliver Lean 6 Sigma to Healthcare [Электронный ресурс] // Online Press Release Distribution Service | PRWeb – URL: [https://www.prweb.com/releases/salina\\_regional\\_health\\_enterprises\\_and\\_competitive\\_business\\_solutions\\_announce\\_a\\_partnership\\_to\\_deliver\\_lean\\_6\\_sigma\\_to\\_healthcare/prweb\\_17231969.htm](https://www.prweb.com/releases/salina_regional_health_enterprises_and_competitive_business_solutions_announce_a_partnership_to_deliver_lean_6_sigma_to_healthcare/prweb_17231969.htm) (дата обращения: 20.10.2020).

## ПРОЦЕСС УПРАВЛЕНИЯ НЕСООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОДУКЦИЕЙ В РИТЕЙЛЕ

*Мельчакова Анастасия Игоревна, Мажанов Максим Олегович, Иевкова Елена Викторовна, Мишура Людмила Геннадьевна.*

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург*

E-mail: nelchakova1997@gmail.com

## THE PROCESS OF MANAGEMENT OF MALFUNCTIONAL PRODUCTS IN RETAIL

*Melchakova Anastasia Igorevna, Mazhanov Maxim Olegovich, Ievkova Elena Viktorovna, Mishura Lyudmila Gennadievna.*

*Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, St. Petersburg*

**Аннотация:** Повышение качества продукции и постоянное улучшение процессов являются наиболее приоритетными задачами современной компании в сфере торговли. В статье рассмотрен процесс взаимодействия торговой организации с поставщиком и производителем и процесс управления несоответствующей продукцией при обнаружении критического несоответствия – постороннего включения. Разработан и описан алгоритм управления для несоответствия «постороннее включение».

**Abstract:** Improving product quality and continually improving processes are the top priorities of a modern trading company. The article discusses the process of interaction of a trade organization with a supplier and manufacturer and the process of managing nonconforming products when a critical nonconformity is detected - an extraneous inclusion. A control algorithm for the "extraneous inclusion" mismatch has been developed and described.

**Ключевые слова:** несоответствие, производитель, несоответствующая продукция, ритейл, поставщик, торгующая организация.

**Keywords:** nonconformity, manufacturer, nonconforming product, retailer, supplier, trade organization.

Процесс управления качеством обычно относят к производству, так как изначально планировался контроль качества производственных процессов, включающий в себя статистические методы контроля и стандартизацию процессов. Но в связи с динамичным изменением в экономике появляется необходимость внедрение системы менеджмента качества во все сегменты деятельности человека [1].

Одной из активно развивающихся отраслей современного бизнеса стал ритейл, ритейлер является посредником между поставщиком и потребителем продукции. Торговая организация является частью дистрибуции и качество продаваемого товара зависит от всех элементов большой цепочки в процессе ритейлинга. Таким образом, управление качеством необходимо рассматривать, как совместный процесс торговой организации и производителя.

Часто в ритейле возникают ситуации, при которых бракованный товар, возвращенный покупателем, имеет несоответствия по вине поставщика или производителя. Иногда производитель является поставщиком продукции. Если торгующая организация представляет собой сеть магазинов, в ее подразделении функционирует распределительный центр, в который поставщик или производитель поставляет продукцию после чего продукция распределяется по магазинам торгующей организации [2]. Цепочка функционирования торговых сетей с поставщиками представлена на рисунке 1.



*Рисунок 1- Цепочка взаимодействия каналов дистрибуции*

Понимание данной схемы важно, так как, учитывая все этапы цепочки, можно определить, где возникло несоответствие.

Ассортиментная матрица магазинов разнообразна, она включает: бытовую химию, товары мультимедиа, товары для домашнего интерьера, одежда и обувь, и одно из важных направлений - продукты питания, несоответствия, которые могут возникнуть в данной сфере, влияют на здоровье и жизнь покупателей, в связи, с чем особенно важно уделять значительное внимание контролю качества продовольственных товаров.

Так, например, в части продукции питания не часто возникающие, но несущие критическую опасность становятся несоответствия в виде посторонних включений. Данный вид несоответствия относится к критической группе и требует особой обработки и взаимодействия. Контроль качества пищевой продукции регламентируется стандартом ГОСТ Р ИСО 22000-2019 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции» [3].

Схема управление несоответствующей продукцией с посторонним включением представлена на рисунке 2.

На схеме в прямоугольных блоках указаны этапы управления несоответствием, а в блоках с волнистой нижней чертой – документы, которые оформляются на каждом этапе взаимодействия [4].

Первым этапом процесса управления является выявление несоответствующей продукции. Обнаружение может произойти как в магазине в торговом зале, так и посредством жалобы от покупателя. После обнаружения осуществляется проверка наличия в магазине товара с данным SAP-кодом и дальнейшее его изолирование всего объема поставляемого товара. SAP-код товара – это идентификационный код в программном продукте SAP, который присваивается каждому товару. После установления объема снятого с реализации товара, оформляется акт обнаружения несоответствующего товара. Данный документ включает сведения о поставщике, SAP-код товара, наименовании товара, количество, снятое с продажи. Акт обнаружения заверяется и подписывается представителем магазина.

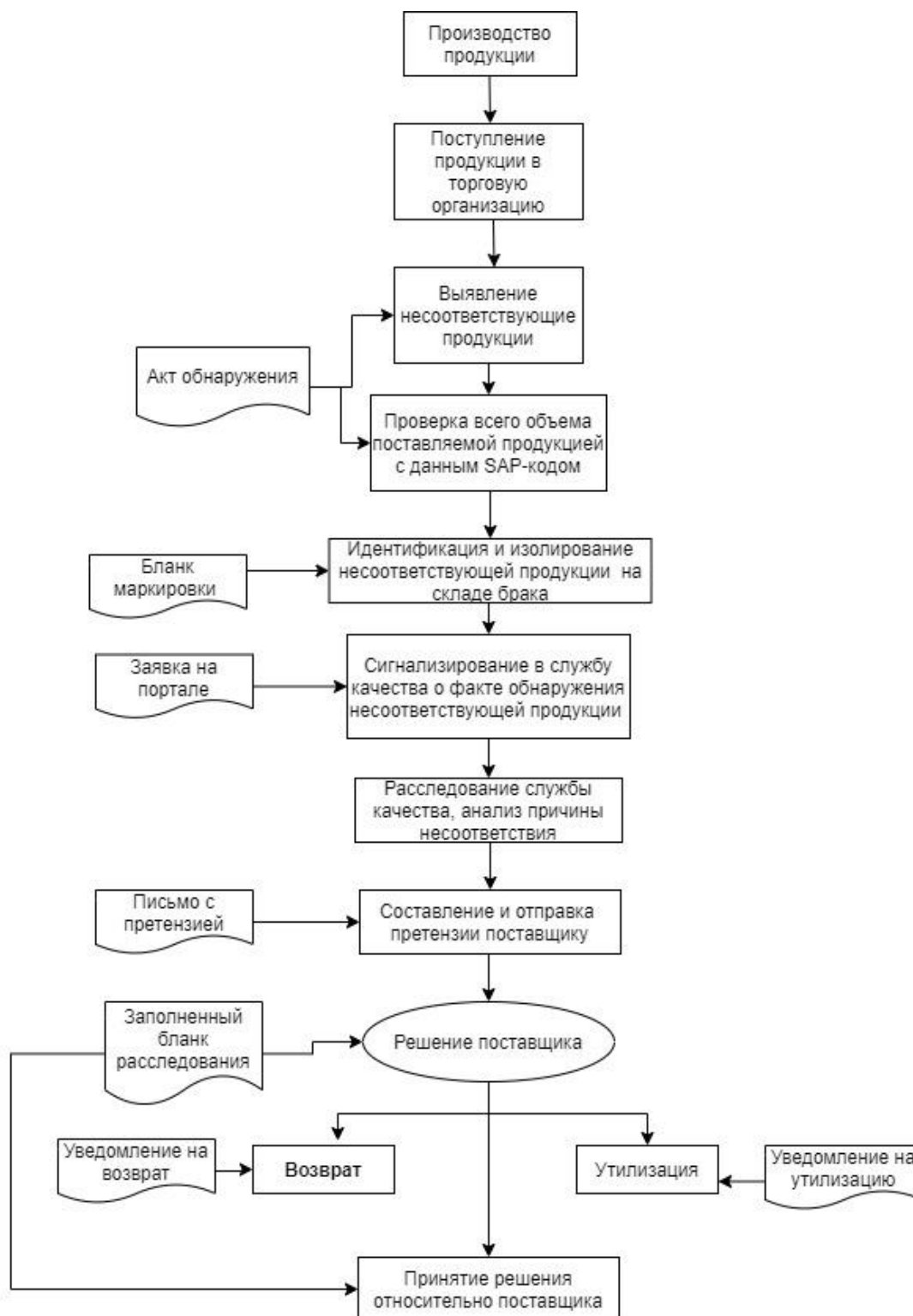


Рисунок 2- Схема управление несоответствующей продукцией с посторонним включением

Изолированный товар перемещается на склад брака и маркируется соответствующим бланком. После проведения вышеизложенных этапов сигнал поступает в службу качества сети магазинов. Служба качества проводит расследования, учитывая цепочку взаимодействия магазина с поставщиком или магазина с производителем. Несоответствие: постороннее включение, чаще возникает в процессе производства, отдел качества ритейлера расследует причины выявленного несоответствия и исключает возможность происхождения брака по вине магазина и распределительного центра.

По результатам анализа составляется претензия и формируется письмо поставщику (или производителю). После принятия решения поставщик может оформить возврат бракованного товара напрямую из магазина производителю или осуществить его утилизацию. Документами, отражающими возмещение потерь магазину, являются: уведомление на возврат и уведомление об утилизации соответственно.

Но так как случай с посторонним включением относится к критическому несоответствию, поставщиком заполняется документ – бланк расследования. Данный документ включает в себя следующую информацию: ответственный, первоначальные действия при поступлении жалобы, результат проверки, первоначальная причина брака, корректирующие действия, предупреждающие действия.

Приложением к бланку расследования поставщик высылает протоколы испытаний. Проанализировав заполненный бланк расследования, специалист отдела качества торговой организации определяет действия относительно поставщика:

- Блокировка поставщика.
- Выставление штрафа поставщику.
- Блокировка товара.
- Аудит производителя.
- 100% проверка поставок.

На завещающем этапе формируется архив выявленных несоответствий, информация которого учитывается при дальнейшем выборе поставщиков.

При согласованной работе ритейлера, поставщика, производителя с несоответствиями процесс управления качеством становится более эффективным, что также проявляется в возможности обезопасить потребителей от некачественных товаров, магазин - от недобросовестных поставщиков и позволяет внести исправления в процесс производства для производителей [5].

#### **Список литературы**

1. Москвин, В.А. Управление качеством в бизнесе: рекомендации для руководителей предприятий, банков, риск- менеджеров. – М.: Финансы и статистика, 2016. – 383 с.
2. Управление качеством в розничных торговых сетях. URL: <https://lektsii.org/17-30411.html> (дата обращения: 20.09.2020).
3. ГОСТ Р ИСО 22000-2019 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции. / База данных «Кодекс». -[Электронный ресурс]. Версия 2019.
4. Мельчакова А.И. Моделирование процесса контроля качества продукции с использованием методологии функционального моделирования // 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. - С. 165-169
5. Чуриков Ю.В. Отдел технического контроля: переход от традиционного к современному // Методы менеджмента качества. – 2016. – № 3. – С. 28– 35.

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ДЕТЬМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

*Муселимян Алла Андреевна, Троpezникова Ольга Васильевна*  
МБОУ ООШ №14 хутора Прикубанского муниципального образования Славянский район,  
г. Славянск-на-Кубани, Краснодарский край  
E-mail: muselimyn@mail.ru, Sozpedagog2016@yandex.ru

## ORGANIZATION OF WORK WITH CHILDREN WITH DISABLED HEALTH IN EDUCATIONAL SCHOOL

*Muselimyan Alla Andreevna, Tropeznikova Olga Vasilievna*  
MBOU OOSH №14 of the farm of the Prikubansky municipal formation Slavyansky district,  
Slavyansk-on-Kuban, Krasnodar Territor

**Аннотация:** проблема обучения детей с ограниченными возможностями здоровья в школе одна из важных задач в повестке дня современной России. В работе предложены индивидуальные подходы в образовательном процессе. Показаны, какие выявляются трудности при работе с детьми с ограниченными возможностями здоровья. Выделяются задачи педагогического сопровождения детей.

**Abstract:** the problem of teaching children with disabilities at school is one of the important tasks on the agenda of modern Russia. The work offers individual approaches to the educational process. Shown what difficulties are revealed when working with children with disabilities. The tasks of pedagogical support of children are highlighted

**Ключевые слова:** школа, способности, ограниченные возможности здоровья, педагогические приемы.

**Keywords:** school, abilities, disabilities, pedagogical techniques.

На сегодняшний день одной из проблем является увеличение детей с ограниченными возможностями здоровья. Дети с ОВЗ получают образование в обычных классах, поэтому сегодняшний современный учитель должен понимать приоритетность педагогического сопровождения таких детей; уметь определять трудности у ребенка, связанные не только с учебной, но и общественно-социальной деятельностью; уметь своевременно оказать поддержку учащемуся с учетом его познавательных или социальных способностей и индивидуального развития.

В обучении нельзя оценивать всех одинаково, успех у каждого свой. Педагогу важно не только увидеть, но и использовать в работе положительную особенность ребенка, которая подчеркивает его индивидуальность личности. С 1 сентября 2016 года введен ФГОС НОО детей с ОВЗ [1]. Стандарт специального образования необходим, поскольку дети с ОВЗ – это дети с особыми образовательными потребностями, поэтому одна из целей Стандарта: гарантия не только на получение образования детям с нарушениями развития, способным обучаться по индивидуальным адаптированным программам, но и оказание специальной помощи детям с ОВЗ, способным обучаться в условиях массовой школы [3, 4].

Обучение детей с ограниченными возможностями здоровья в школе сопровождается коррекционно-развивающей работой совместно со школьным педагогом-психологом, логопедом. Для повышения психолого-педагогической работы необходимо выполнение определенных условий:

- формирование универсальных учебных действий характерных для процесса обучения;
- побуждать к самостоятельной речевой активности;
- обучение детей умению группировать, обобщать, сравнивать, делать выводы;



- систематизировать виды деятельности на отдельные части, которые дают возможность выполнять работы поэтапно;
- использовать такие методические приемы, которые способствуют развитию памяти, восприятия, внимания;
- помогать устанавливать взаимосвязь между воспринимаемым предметом, его словесным описанием и практическим действием;
- применять более медленный темп работы в классе с многократным повторением изученного материала.

Педагогу, в работе с ребенком с ОВЗ нужно помнить, что обучение таких детей должно достигать определенных целей образовательной, воспитательной, коррекционной.

Образовательная цель указывает на то, чему ребенок должен научиться на уроке. Коррекционная – представляет собой систему специальных психолого-педагогических, лечебных мероприятий, направленных на преодоление недостатков развития детей. Воспитательная цель направлена на успешное развитие личности ребенка, его социально-психологических качеств личности. Все эти цели обучения должны осуществляться одновременно.

Приоритетными направлениями работы с детьми с ограниченными возможностями является: словесная инструкция и дополнительное разъяснение заданий; перемена видов деятельности в процессе урока; неоднократное повторение учащимся порядка выполнения задания; смена видов деятельности и отдыха; создание ситуации успеха на уроках, предоставление ребенку дополнительного времени для работы над заданием; использование индивидуальных карточек с заданиями, для быстрого заполнения; использование индивидуальной шкалы оценок в соответствии с успехами «особого» ребенка; ежедневная словесная оценка деятельности учащегося; разрешение повторно переделать задание, в котором ребенок допустил много ошибок. Также следует помогать учащемуся с ОВЗ включаться в совместную деятельность детского коллектива, в общую работу, предлагать задания, с которыми ребенок с успешно мог справиться, тем самым активизировать его учебную деятельность в коллективе.

В процессе учебной деятельности детей с ОВЗ выявляются трудности, связанные с низкой концентрацией устойчивости внимания, запоминания. В письме это пропуски, перестановка, замена букв, в математической работе – бессвязное, неполное выполнение задания, при чтении - искажение звучания слов, поэтому коррекционная работа должна проводиться по определенной и четко установленной системе: использование различных речевых игр, выделение грамматических элементов слов, организация предметно-практической деятельности.

Общность и правильность в выборе методов работы учителя, логопеда, психолога с учащимися, имеющими нарушения в развитии, преемственность в требованиях специалистов, содержании коррекционной, учебной, воспитательной работы, – залог успеха развития и комфортного обучения детей.

В работе можно выделить следующие задачи педагогического сопровождения детей с ОВЗ:

- выявить склонности, интересы, способности, учащихся к различным видам деятельности в процессе обучения;
- оказать помощь в поисках и развитии своего «Я»;
- создать условия для успешного развития личности ребенка;
- создать условия для успешной реализации приобретенных знаний, умений и навыков;
- расширить рамки социализации ребенка;
- создать условия для развития положительного отношения ребенка к себе, другим людям, социуму;

- разработка совместных индивидуальных образовательных программ сопровождения ребенка специалистами;
- любовь к ребенку, принятие ребенка как личности, сопереживание, терпение, умение прощать;
- поощрение любознательности, познавательных и творческих интересов и потребностей ребенка;
- формирование правильной оценки своих возможностей и самосовершенствованию.

Обучение, сопровождение детей с ограниченными возможностями здоровья требует от педагога особого терпения, внимания, настойчивости и веры в то, что всё получится. Вера в возможность ребенка, любовь к нему, независимо от его медицинских показателей, помогает поддержать в нем позитивное отношение к самому себе, обеспечивает чувство уверенности в самом себе, доверие к окружающим людям. Этим качествам необходимо учить и родителей. Дать им понять, что они также ответственны за успешное образование своего «особого» ребенка.

### Список литературы

1. Ефремова О.Н., Плотникова И.В. Пути повышения качества обучения // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 3.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=29783> (дата обращения: 28.12.2020).
2. Письмо Министерства образования и науки РФ от 11 марта 2016 г. № ВК-452/07 "О введении ФГОС ОВЗ".
3. Вдовенко А.В., Сгонник Л.В. Обучение детей с ограниченными возможностями здоровья в условиях массовой школы. Аллея науки № 11 (27). 2018, стр. 852-856.
4. Шевелева Д.Е. Дети с ОВЗ в массовой школе: идеи, технологии, результаты (состояние в России и за рубежом) WSCHODNIOEUROPEJSKIE CZASOPISMO NAUKOWE Том:12(2). – 2016. стр.25-30.
5. Лысенко В.Г., Чичерина Н.В., Калинин Ю.В., Павлючков Г.А., Холина Л.А. Непрерывная технико-технологическая подготовка обучающихся как педагогическая проблема // В сборнике: Профессиональное образование и занятость молодежи: XXI век. Преемственность в деятельности профессиональных образовательных организаций региона в условиях модернизации. Материалы Международной научно-практической конференции. 2015. С. 68-73.
6. Пальянов М.П., Похолков Ю.П., Пахомова Е.А., Руднева Е.А., Бибик В.Л., Ефременков А.Б., Овчинников В.А., Сергиенко Ю.П., Павлючков Г.А., Чичерина Н.В., Калинин Ю.В., Холина Л.А., Морозова М.В., Демченко А.Р. Комплексное изучение теории и практики непрерывного технического образования: региональный аспект / Пальянов М. П. [и др.]; Юргинский технологический институт. Юрга, 2015

## МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБРАЗА НА ОСНОВЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЦВЕТОВ И РАЗМЕРОВ В ВИДЕОПОТОКАХ

*Нгуен Тхе Кыонг, Нгуен Чанг Хоанг Тхуи*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

*Вьетнамский морской университет, г. Хайфон, Вьетнам*

E-mail: cuongntit@vamaru.edu.vn

*Сырямкин Владимир Иванович*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

## METHODS FOR PATTERN DETECTION BASED ON COLOR AND SIZE FEATURES IN VIDEO STREAMS

*Nguyen The Cuong, Nguyen Trang Hoang Thuy*

*National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia*

*Vietnamese Maritime University, Haiphong City, Vietnam*

*Syryamkin Vladimir Ivanovich*

*National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia*

**Аннотация:** в статье обобщены методы обнаружения объектов по их свойствам, таким как цвет, форма на изображении. А по видео обнаружение образов также основано на их движении. Проблема распознавания человеческого лица также упоминается в сетевой архитектуре MTCNN, и она была адаптирована с учетом практических требований.

**Abstract:** the article summarizes methods for detecting objects by their properties, such as colors, shapes in images. And with video, the detection of patterns is also based on their movement. The problem of human face recognition is also mentioned in the MTCNN network architecture has been adapted to suit practical requirements.

**Ключевые слова:** компьютерное зрение, сверточная нейронная сеть, машинное обучение, глубокое обучение.

**Keywords:** computer vision, convolution neural network, machine learning, deep learning.

### 1. Проблема распознавания образов в видеопотоке

#### 1.1. Краткая история распознавания образов на изображениях

Распознавание образов на изображении изучается с 1960-х годов, когда было проведено исследование реакции мозга кошки на физическое зрение [1]. Позже в 1963 году Ларри Роберт смоделировал объекты на изображении в «мире блоков» [2]. В 1970 году Дэвид Марр дал основные эскизные линии для идентификации трехмерных объектов [3]; в 1973 году Фишлер и Эльшлагер представили метод идентификации людей с помощью специальных точек в различных положениях тела [4] и т.д. В 1999 году Дэвид Лоу представил функцию SIFT для идентификации деформированных объектов на разных изображениях [5].

#### 1.2. Проблемы распознавания образов

Проблема семантического расстояния: компьютер «понимает» объект на изображении только как матрицу пикселей со значениями цветового канала RGB. Таким образом любое изменение (даже если это всего лишь изменение значения одного пикселя) становится новой «матрицей изображения». В то же самое время оптическое восприятие человеческим глазом не выделяет данные изменения подобным образом и все еще продолжает считать изображение оригинальным.

Проблемы с интенсивностью света, искажениями или препятствиями, сложным цветом фона или различиями по цвету, форме, возрасту и т.д. Всё это приводит к затруднениям в распознавании объектов. Алгоритмы данного распознавания должны быть гибкими и оптимально устранять эти проблемы.

## 2. Общие теоретические вопросы и метод обнаружения паттернов

С точки зрения общего восприятия, положение рисунка на изображении - это область изображения, которая «отличается» от фона. Время обработки для обнаружения шаблона в кадре должно быть меньше времени задержки, в течение которого отображается кадр (параметр FPS в видео). CNN-модель струнных нейронных сетей, предложенная Лекул и др. в 1989 г. [6] открыла новое направление исследований в обнаружении закономерностей в изображениях, а также и в видео.

Сверточная нейронная сеть состоит из входного и выходного слоев, и также из нескольких скрытых слоев. Скрытые слои CNN в основном состоят из серии сложных слоев, которые могут изменяться в зависимости от свертки [6]. Функция триггера обычно представляет собой слои ReLU, за которыми следуют дополнительные сверточные части, такие как уровни свертки, объединения и полносвязные слои. Они называются скрытыми слоями, так как их входные и выходные данные скрыты активными функциями и операторами окончательной свертки.

### 2.1. Обнаружение шаблона основано на предложении области

Этот метод основан на принципе деления изображения на различные области, объекты, существующие в этих областях изображения со свойствами заметности. В 2014 году была предложена модель R-CNN [7] для деления изображения на 2000 областей для свертки для обнаружения паттерна и т.д. Модель Fast R-CNN [8] и позже модель Faster R-CNN [9] в 2015 году, с настройкой функции потерь многозадачности в классификации и ограниченной регрессии, в сочетании с областью интереса (RoI) с предопределенными полями привязки (в скользящем окне) извлекается для создания векторов фиксированной длины, взятых из слоев свертки и регрессии, чтобы получить соответствующий результат и т.д. В следующей таблице сравнивается производительность алгоритмов на основе средней точности (mAP), времени тестирования и частоты кадров в секунду (FPS). Данные были получены с помощью тестового набора PASCAL VOC 2007-2012 [10].

Таблица – Сравнение общего теста с наборами тестовых данных VOC07 и VOC12 [11]

Номер	Алгоритм	Тренироваться на VOC	mAP (%)	Время тестирования (sec / img)	Ставка (FPS)
1	R-CNN [7]	07	66.0	32.84	0.03
2	FRCN [8]	07+12	66.9	1.72	0.60
3	Faster R-CNN [9]	07+12	73.2	0.11	9.10
4	YOLO [12]	07+12	63.4	0.02	45.00
5	SSD 300 [13]	07+12	74.3	0.02	46.00

Таблица результатов сравнения показывает, что алгоритмы хорошо работают с одиночными изображениями, и также могут распознавать объекты небольшого размера. Однако при низком FPS они не подходят для распознавания объектов на видео. Связанные с этим алгоритмы YOLO [12] и SSD [13] будут рассмотрены ниже.

### 2.2. Распознавание образов на основе классификации и регрессии

Метод обнаружения основан на областном предоставлении, хорошо работает с дискретными изображениями. Тогда для каждого изображения, подлежащего обработке, категоризация и ограниченная регрессия часто настраиваются индивидуально. Поэтому время обработки различных компонентов делает общее время обработки изображения длительным, что не подходит для приложений, работающих в реальном времени.

Чтобы снизить временные затраты на производительность используются сетевые модели, основанные на регрессии / классификациях, отображение которых прямолинейно от пикселей до координат ограничивающей рамки и вероятностных слоев. В следующей части будут описаны исторические модели и будут рассмотрены две модели, которые в настоящее время достаточно хорошо оцениваются, YOLO и SSD.

Для правильного определения предлагаемых предельных значений был реализован метод регрессии (многократного повторения) с несколькими параметрами для локализации смещения. Однако их методы имеют много ограничений: на последний уровень передается слишком много параметров; неэффективен при работе с несколькими категориями; не подходит для работы с небольшими или перекрывающимися предметами.

В 2016 году Редмон и др. [12] запустили модель YOLO. Сначала изображение делится на сетки  $S \times S$ . Если центр сетки находится в ее ячейках, сетка сможет распознать образ. Ячейки сетки предсказывают связанные блоки  $B$  с точкой достоверности для каждого блока, показывая, как точность блока с точки зрения покрытия шаблона, так и насколько надежна модель для этого блока, содержащего шаблон. Таким образом, в каждом поле указано 5 значений этого прогноза -  $x, y, w, h$  и точка достоверности. Отсюда следует, что сетка дает нам  $B$  - такие прогнозы. Сетка также дает  $C$  - условные вероятности классов, предполагая, что шаблон присутствует, а шаблоны способностей принадлежат определенным типам классов. Для каждой ячейки сетки прогнозируется только один набор вероятностей слоев - независимо от количества имеющихся ограничивающих их рамок.  $C$  «вы только смотрите один ряд» YOLO добился очень хорошей скорости обработки (см. Таблицу 1). Однако мелкие образы обнаружить сложно.

Модель SSD была запущена в 2016 году Лю и др. [13]. В основе SSD лежит прогнозирование оценки категории и номера ограничивающей рамки для фиксированного набора этих рамок с использованием небольших фильтров свертки, применяемых к картам характеристик. Для достижения высокой точности распознавания прогнозы генерируются в разных масштабах из карт объекта, также находящегося в разных масштабах и данные прогнозы в свою очередь четко разделяются в соответствии с соотношением сторон. Эти конструктивные особенности делают непрерывное обучение простым и высокоточным даже на входных изображениях с низким разрешением, дополнительно улучшая баланс между скоростью и точностью.

В 2017 году новые улучшения к YOLO и SSD были представлены в YOLOv2 и DSSD, но хотя их точность увеличилась, скорость обработки стала ниже.

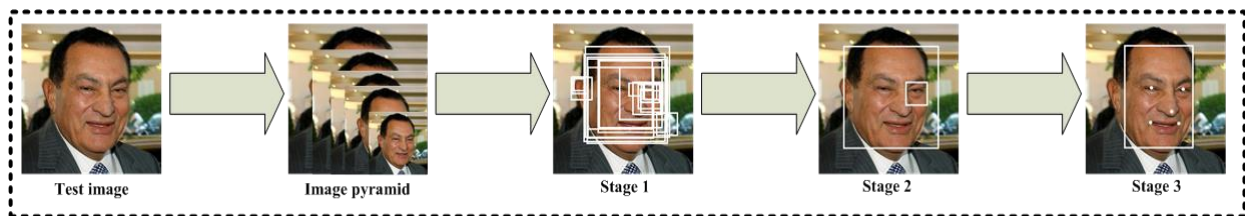
Как видно из результатов таблицы 1, YOLO и SSD подходят для обнаружения видео объектов в реальном времени с  $FPS \leq 45$ .

### **2.3. Распознавание лица**

Распознавание человеческого лица является задачей, значительно отличающейся от задачи общего распознавания образов. Поскольку человеческое лицо имеет различную структуру в положении глаз, носа, рта, ресниц и ушей, существуют отдельные алгоритмы для решения каждой из этих задач.

В 2000 году Виола и Джонс [14] запустили многоуровневую обучающую сеть, основанную на хаароподобной особенности разницы между светлыми и темными участками, находящимися между лицевыми компонентами, в сочетании с алгоритмом AdaBoots, и добились хорошей производительности при распознавании лиц в реальном времени. Однако существует множество ограничений, таких, например, как когда лицо закрыто или голова наклонена, или поднята.

Существовало множество исследовательских групп, изучающих алгоритмы распознавания лиц. В 2016 году Чжан и др. [15] предложили многозадачную, многоуровневую модель под названием MTCNN. Сначала создается окно способностей через сеть быстрой обработки (P-Net). Затем области способностей, появляющиеся при приложении окна способностей на изображение, на следующем этапе уточняются посредством детализации сети (R-Net). На третьем этапе, выходная сеть (O-Net) создает конечную ограничивающую рамку и положение основных ориентиров лица. Следовательно, точность составляет  $\geq 82,1\%$ , но может быть и  $95,9\%$ , а максимальный FPS равен 100 с графическим процессором (см. рисунок).



*Рисунок – Результаты после каждого этапа MTCNN*

### **3. Предлагаемые методы распознавания образов на видео**

#### **3.1. Определение цветового рисунка**

Решение задачи разделено на две фазы: 1- Значение цветового порога идентифицируется для обнаружения паттерна. 2- Распознавание цветовой области в пределах порогового значения на изображении.

Этап 1. Цветовой порог может быть предварительно определен путем ввода значения в текстовый файл или при воспроизведении видео, Воспроизведение может быть приостановлено, и далее с помощью компьютерной мыши возможно расставление точек пикселям на изображении для получения значений цвета RGB. Затем оно преобразуется в значение цветовой системы HSV. Верхнее или нижнее пороговое значение будет автоматически рассчитано и сохранено в текстовом файле.

Этап 2: Определение цветных областей на видео: данное видео воспроизводится из файлов или непосредственно с камеры. Происходит считывание рамок. Каждый кадр преобразуется в цветовую систему HSV. Затем фильтруется по цветовым областям, соответствующим заданному порогу. Для сглаживания цветовой области проводятся приемы увеличения и сжатия. Контур определяется вокруг цветных областей. Вырисовывается окружающая рамка. Такие результаты, как время, положение кадра, значения цвета и сводные значения, могут быть получены после окончания воспроизведения видео.

#### **3.2. Метод распознавания образов, основанный на форме и движении**

Движущийся образ на видео - это, по сути, изменение своего положения на фоне в каждом из последовательных кадров, проецируемых на этом видео. Следовательно, различие в области изображения, где объект занимает свое место в кадре, указывает на движение субъекта. См. [16].

На основе этой функции происходит вычисление значения абсолютной разницы между двумя последовательными кадрами и, если оно превышает определенный порог, то показывается движение шаблона. Контур вокруг этой разницы примет форму образа. Положение, в котором появляется образ, описывается рамкой, окружающей контур.

#### **3.3. Метод распознавания человеческих лиц на видео**

Применяя метод MTCNN для обнаружения человеческих лиц на изображениях, автор скорректировал модель для распознавания человеческих лиц на видео. Выделяют три этапа: подготовку данных, обучение и идентификацию.

Этап 1. Подготовка данных: имена или ID идентифицируемых людей используются в наименовании папок. В них содержатся изображения определенного для каждой папки человека (на каждой фотографии должно быть только одно лицо). Затем используется сеть MTCNN для вырезания области изображения, содержащей только лицо, и изменения ее размера на заданный.

Этап 2. Обучение: Сеть «FaceNet» индивидуальна до последнего слоя, что привязан к ID исследуемого человека. Результатом этого процесса будет файл данных, содержащий весовые значения индивидуального процесса обучения.

Этап 3. Определение человеческого лица на видео: видео воспроизводится из файлов или прямо с камеры. Для каждого кадра определяется область изображения с лицом человека. Затем оно помещается в модель идентичности, если ее значение точно  $\geq$  заданного

порога, система распечатает имя или ID человека. Если его нет в базе данных, система выдаст «Неопознан».

### Список литературы

1. Hubel D.H, Wiesel T.N. Receptive fields of single neurons in the cat's striate cortex. J Physiol. 1959. -148p.
2. Lawrence Gilman Roberts. Machine perception of three-dimensional solids. Requirement for the degree of Doctor of Philosophy. Massachusetts Institute of Technology. 1963.
3. David C. Marr. Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information// It was published in 1982. The MIT Press re-issued. 2010.
4. Martin A. Fischler, Robert A. Elschlager. The represents and matching of pictorial structures. IEEE transactions on computer. 1973.
5. Lowe, David G. Object recognition from local scale-invariant features" (PDF). Proceedings of the International Conference on Computer Vision. 2. pp. 1150-1157. doi:10.1109/ICCV.1999.790410, 1999.
6. LeCun, Yann; Léon Bottou; Yoshua Bengio; Patrick Haffner (1998). "Gradient-based learning applied to document recognition" (PDF). Proceedings of the IEEE. 86 (11): 2278-2324. doi:10.1109/5.726791. Retrieved November 16, 2013.
7. Y. Jia, E. Shelhamer, J. Donahue, S. Karayev, J. Long, R. Girshick, S. Guadarrama, and T. Darrell, "Caffe: Convolutional architecture for fast feature embedding", in ACM MM, 2014.
8. R. Girshick, "FAST R-CNN", in ICCV, 2015.
9. S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun, "Faster r-cnn: Towards realtime object detection with region proposal networks", in NIPS, 2015. 91-99p.
10. Everingham, M., Van Gool, L., Williams, C. K. I., Winn, J. and Zisserman // The PASCAL Visual Object Classes (VOC) Challenge. International Journal of Computer Vision, 88(2), 303-338, 2010.
11. Zhong-Qiu Zhao, Shou-tao Xu, Xindong Wu. Object Detection with Deep Learning: A Review. arXiv:1807.05511v2 [cs.CV]. 2019.
12. Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection // Computer Vision and Pattern Recognition (cs.CV). 2016. Links: <https://arxiv.org/abs/1506.02640>, 28.10.2020.
13. W. Liu, D. Anguelov, D. Erhan, C. Szegedy, S. Reed, C.-Y. Fu, and A. C. Berg, "Ssd: Single shot multibox detector", in ECCV, 2016.
14. P. Viola and M. Jones, "Robust real-time face detection", Int. J. of Comput. Vision, vol. 57, no. 2, 2004. 137-154p.
15. K. Zhang, Z. Zhang, Z. Li, and Y. Qiao, "Joint face detection and alignment using multitask cascaded convolutional networks", IEEE Signal Process. Lett., vol. 23, no. 10, 2016. 1499-1503p.
16. Nguyen The, C., Shashev, D. Methods and Algorithms for Detecting Objects in Video Files // Article number 01016. MATEC Web of Conferences. Volume 155, 28 February 2018.

## МЕТОДЫ АНАЛИЗА И РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

*Никитина Екатерина Павловна*

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

E-mail: Nikitina\_katya98@mail.ru

## METHODS OF ANALYSIS AND PROBLEM SOLVING USED IN THE CONCEPT OF LEAN MANUFACTURING

*Nikitina Ekaterina Pavlovna*

*Tomsk state University of control systems and Radioelectronics, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена бережливому производству. Описаны проблемы и пути решения их оптимизации. Бережливое производство позволяет сократить действия, которые не добавляют выпускаемому продукту ценности в течение всего его жизненного цикла. На практике использован инструмент бережливого производства - Just In Time.

**Abstract:** the article is devoted to lean manufacturing. Problems and solutions to their optimization are described. Lean manufacturing allows you to reduce actions that do not add value to the product during its entire life cycle. In practice, we used a lean manufacturing tool-Just In Time.

**Ключевые слова:** бережливое производство, инструменты, методы, оптимизация, проблемы.

**Keywords:** lean manufacturing, tools, methods, optimization, problems.

Под бережливым производством понимается совокупность взаимодополняющих и взаимоподдерживающих методов и подходов, обеспечивающих более эффективное производство продукции или услуг. Эти методы и подходы могут немного отличаться в зависимости от того, кто их использует и почему, но основополагающим принципом является необходимость устранения всех затрат на простои на операциях компании, а также любых действий, которые не создают дополнительной ценности [1].

Основной целью системы является сокращение действий, которые не добавляют ценности продукту на протяжении всего его жизненного цикла. Инструменты бережливого производства используются на всех этапах деятельности предприятия - от проектирования до реализации продукции [2].

В системе выделяют следующие основные инструменты бережливого производства: ТРМ, Визуальный менеджмент, Стандартные операционные процессы, «Точно вовремя», Картирование, Встроенное качество, Система 5S, Кайдзен и Канбан [3].

Наиболее подробно хотелось бы остановиться на инструменте Точно вовремя. Суть инструмента Just In Time состоит в том, чтобы подача нужных ресурсов осуществлялась точно в срок [4]. Никаких запасов или ожиданий. Это позволяет осуществить следующие мероприятия:

1. Минимизация запасов.
2. Уменьшение времени ожидания.
3. Сбалансирование численности сотрудников, оборудования, материалов [5].

Первым этапом внедрения концепции бережливого производства является формирование бережливого офиса. Бережливый офис – это применение методов концепции бережливого производства в офисных процессах – например, в работе с документами, в обработке информации, в контактах с другими подразделениями. После внедрения инструментов концепции бережливого производства Компания «Х» избавится от данных видов потерь: большой объем незавершенного производства, ожидание, перепроизводство.



Учитывая выделенные проблемы в управлении предприятием, для решения данных проблем предлагается внедрение отдельных инструментов концепции бережливого производства в производственный процесс Компании «Х», в частности инструмент «Точно в срок».

Таблица 1 – Предложения по оптимизации потерь

Потери	Проблема	Решения их оптимизации
Большой объем НЗП	Хранение готовой продукции, на которую отсутствует потребительский спрос.	Выравнивание производства, сокращение размера партии, улучшение системы планирования
	Хранение запасов сырья в количестве, потребление которого превышает период доставки.	
	Накапливание полуфабрикатов или незавершенной продукции.	
Ожидание	Несбалансированность производственных процессов	Выравнивание производственных процессов, оптимизация расположения оборудования
	Несовершенство планирования	
	Производство продукции большими партиями.	
Перепроизводство	Изготовление продукции большими партиями.	Вытягивающая система поставок, выравнивание загрузки производственных линий.
	Неверный прогноз производства и изготовление изделий, на которые не поступал заказ.	
	Накапливание незавершенных изделий между операциями.	

В основном потери связаны с потерей времени, а именно с недостаточной скоростью выполнения проектов (возникает ожидание и незавершенная продукция). Следовательно, нужно ввести ограничение на одновременное выполнение проектов.

Для устранения выявленных потерь в Компании «Х» была разработана программа внедрения инструмента «Точно в срок». Основные элементы и мероприятия по внедрению инструмента представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Основные элементы программы внедрения инструмента «Точно в срок»

Цель	Система организации управления производственным предприятием, направленная на эффективное удовлетворение потребностей потребителей, путем достижения наилучшего качества продукции и услуг, максимально низких затрат и своевременных поставок.
Инструмент	Just In Time
Проекты программы	Внедрение инструмента на всех производственных участках.
Сроки внедрения	с 20.06.2020

В таблице 3 представлены мероприятия по внедрению инструмента «Точно в срок» в деятельность предприятия [6].

Конечная цель инструмента «Точно в срок» – это сбалансированная система; то есть такая, которая обеспечивает плавный и быстрый поток материалов через систему. Основная идея состоит в том, чтобы сделать процесс как можно короче, используя ресурсы оптимальным способом. Степень достижения этой цели зависит от того, насколько достигнуты дополнительные (вспомогательные) цели [7].

Таблица 3 – Мероприятия по внедрению инструмента «Точно в срок»

№	Наименование мероприятия	Результат
11	Формирование команды по внедрению системы (должна состоять из представителей разных подразделений), выбор лидера группы.	Утвержденная команда и руководитель по внедрению инструмента «Точно в срок».
22	Обучение по системе «Точно в срок», начиная от высшего руководства, до всех сотрудников предприятия.	Все сотрудники предприятия знакомы со спецификой инструмента «Точно в срок».
33	Синхронизация времени всех видов сырья и полуфабрикатов. Максимальное сокращение непроизводительных операций.	Сокращение режима ожидания.
44	Создание краткосрочные плановые операции со строгой временной привязкой и быстрой реакцией на любые изменения и чрезвычайные ситуации.	Сокращение режима ожидания.
55	Создание системы планирования поставок сырья. Разработка оптимальных сроков доставки.	Сокращение режима ожидания доставки и излишков сырья и материалов.
66	Установление оптимальных партий поставок по каждому виду сырья.	
77	Оперативный склад для учета управления перемещением материалов. Установление минимального баланса по всему ассортименту (сырье, комплектующие, материалы) с учетом времени потребления и распределения.	Запас определенного количества сырья, материалов, комплектующих поможет осуществить бесперебойную работу предприятия.
88	Синхронизация работы всех подразделений предприятия.	Достижение общих целей.

Предполагаемые результаты внедрения инструмента «Just In Time»:

- 1.Снижение уровня запасов в процессе производства (незавершенного производства), закупок и готовой продукции.
- 2.Снижение спроса на размеры производственных площадей.
- 3.Улучшение качества продукции, уменьшение дефектов и изменений.
- 4.Сокращение времени производства.

Инструменты бережливого производства не только повышают эффективность компании, но и создают условия для воспитания самодисциплины и проявления целеустремленности работников.

Важно помнить, что серьезные результаты: повышение качества, сокращение затрат и более гибкое реагирования на спрос, можно получить только применяя принципы и инструменты Lean в комплексе. Это непросто, но практический опыт показывает, что обучение Бережливому производству окупается очень быстро за счет повышения эффективности и приносит существенную прибыль [8].

#### Список литературы

1. Управление производством. Инструменты бережливого производства и их сущность [Электронный ресурс]. — URL: [http://www.up-pro.ru/library/production\\_management/lean/instrumenty-lean-uaz.html](http://www.up-pro.ru/library/production_management/lean/instrumenty-lean-uaz.html) (дата обращения 28.09.2020).
2. KPMS Менеджмент качества. Бережливое производство [Электронный ресурс]. — URL: [https://www.kpms.ru/General\\_info/Lean\\_Production.htm](https://www.kpms.ru/General_info/Lean_Production.htm) (дата обращения 28.09.2020).

3. РМ Решения. Топ-25 инструментов бережливого производства [Электронный ресурс]. — URL: <https://worksection.com/blog/top-25-lean-tools.html> (дата обращения 28.09.2020).
4. KPMS Менеджмент качества. Just in Time [Электронный ресурс]. — URL: [https://www.kpms.ru/General\\_info/Just\\_in\\_Time.htm](https://www.kpms.ru/General_info/Just_in_Time.htm) (дата обращения 28.09.2020).
5. Управление производством. ТОЧНО-В-СРОК (JUST-IN-TIME) [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/just-in-time.html> (дата обращения 28.09.2020).
6. Элитариум. Системы «точно-в-срок» (JIT; just-in-time): их разработка и внедрение (JUST-IN-TIME) [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.elitarium.ru/sistema-jit-process-proizvodstva-kachestvo-rabota-vremja-rashody-celi-jeffektivnost/> (дата обращения 28.09.2020).
7. Center Logistics Consulting. JUST-IN-TIME. Основные принципы и практика применения на примере из практики консалтинга. [Электронный ресурс]. — URL: <https://expert-logistic.com/info/articles/just-in-time-osnovnye-printsipy-i-praktika-primeneniya-na-primere-iz-praktiki-konsaltinga/> (дата обращения 28.09.2020).
8. SRC Бизнес-школа. Lean система (Бережливое производство) [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.src-master.ru/article25952.html> (дата обращения 28.09.2020).

УДК 631.41

## МЕТОДЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИНЕРАЛИЗОВАННЫМИ ЖИДКОСТЯМИ

*Носова Мария Владимировна, Середина Валентина Петровна*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*

*E-mail: nosovaMV@tomsknpi.ru, seredina\_v@mail.ru*

## METHODS FOR SOIL RECULTIVATION OF ALLUVIAL LANDSCAPES IN CONDITIONS OF CONTAMINATION WITH MINERALIZED LIQUIDS

*Nosova Maria Vladimirovna, Seredina Valentina Petrovna*

*National Research Tomsk State University, Tomsk*

**Аннотация:** рассматриваются результаты полевых и аналитических исследований нефтезагрязненных почв пойменных экосистем Западной Сибири. Целью настоящего исследования является – выявление особенностей содержания, химизма и типа распределения легкорастворимых солей (в т.ч. токсичных соединений) в почвах пойменных экосистем в условиях локального загрязнения нефтью и нефтепродуктами (НП), а также научное обоснование разработанного метода рекультивации засоленных почв. Проведено сопоставление загрязненных почв с фоновыми аналогами. Установлено, что нефтяное загрязнение нарушает функционирование естественных почвенных процессов. Дана оценка экологических последствий нефтяного загрязнения. Рассмотрены методы рекультивации засоленных почв, предложен альтернативный способ восстановления почв.

**Abstract:** the results of field and analytical studies of oil-contaminated soils of floodplain ecosystems of Western Siberia are considered. The purpose of this study is to identify the features of the content, chemistry and type of distribution of readily soluble salts (including toxic compounds) in the soils of floodplain ecosystems under conditions of local pollution with oil and oil products (OP), as well as the scientific substantiation of the developed method of reclamation of saline soils. Comparison of contaminated soils with background analogs is carried out. It has been established that oil pollution disrupts the functioning of natural soil processes. An assessment of the environmental consequences of oil pollution is given. Methods of recultivation of saline soils are considered, an alternative method of soil restoration is proposed.

**Ключевые слова:** Западная Сибирь, нефтяное загрязнение, аллювиальные почвы, свойства, экологические последствия.

**Keywords:** Western Siberia, oil pollution, alluvial soils, properties, ecological consequences.

Постоянное увеличение темпов добычи нефти и нефтепродуктов в условиях гумидного почвообразования Западной Сибири приводит к усилению техногенной нагрузки на почвенный покров данных территорий, создавая крайне неустойчивую и фитотоксичную обстановку в особенно чувствительных загрязнению элементах ландшафта – пойменных экосистемах. В настоящее время нефть и нефтепродукты являются приоритетными загрязнителями и одними из наиболее токсичных загрязнителей окружающей среды. Во многом негативные и порой труднопрогнозируемые последствия химического загрязнения почв сырой нефтью непосредственно связаны с составом самого загрязнителя: тяжелые и легкие фракции углеводородов, тяжелые металлы, токсичные соли пластовых вод. Стоит отметить, что последствия нефтяного загрязнения почв в зонах гумидного почвообразования изучены многими авторами [1-6], однако процессы миграции солей в момент аварийных разливов нефти, а также их вторичное (посттехногенное) перераспределение практически не изучены.

Опасность химического загрязнения связана с высокой чувствительностью к нему высших растений, использующихся для конечного этапа рекультивации - фитомелиоративного посева нефтестойких трав. Установлено, что под воздействием нефти в почве кардинально изменяются ее водно-физические свойства, являющиеся одними из важнейших параметров для благоприятного роста и развития растений. Кроме того, для почв, подвергшихся техногенному галогенезу, отсутствует утвержденная технология рекультивации [6-11]. Имеются локальные исследования и разработанные подходы могут являться лишь частью системы восстановления таких почв, но не являются комплексным решением проблемы.

Объектами данного исследования послужили нефтезагрязненные аллювиальные почвы нефтяных месторождений Западной Сибири (хемоземы), а также их фоновые аналоги (аллювиальная луговая обычная грунтово-глеевая тяжелосуглинистая почв). Аллювиальные почвы занимают большую часть всей площади исследованных месторождений. Они занимают низкие уровни поверхности речных долин, подвергающиеся в той или иной мере временному затоплению паводковыми мутными водами. Формируются под сильным влиянием размывающей и отлагающей деятельности текучих вод. Так, аллювиальные светлогумусовые почвы широко распространены в центральной части поймы на повышенных элементах рельефа. Очень часто образуют большие массивы вокруг озер, стариц, проток, которые оказывают дренажное действие на окружающую территорию. Ведущим процессом в данном типе почв является дерновый, его интенсификация способствует дифференциации почвенного профиля на генетические горизонты. Мощность гумусового горизонта колеблется в пределах 20 – 60 см.

Для контроля изменений экологического состояния почв были заложены полнопрофильные разрезы почвы (до глубины 100 см) и почвенные прикопки на различном удалении от источника загрязнения (эпицентр, импактная зона).

Отбираемые пробы почв по своему назначению делятся на два вида:

1) пробы, предназначенные для уточнения границ загрязнения и далее ОР (объекта рекультивации). Как правило, это различные зоны загрязнения, формирующиеся в границах ОР:

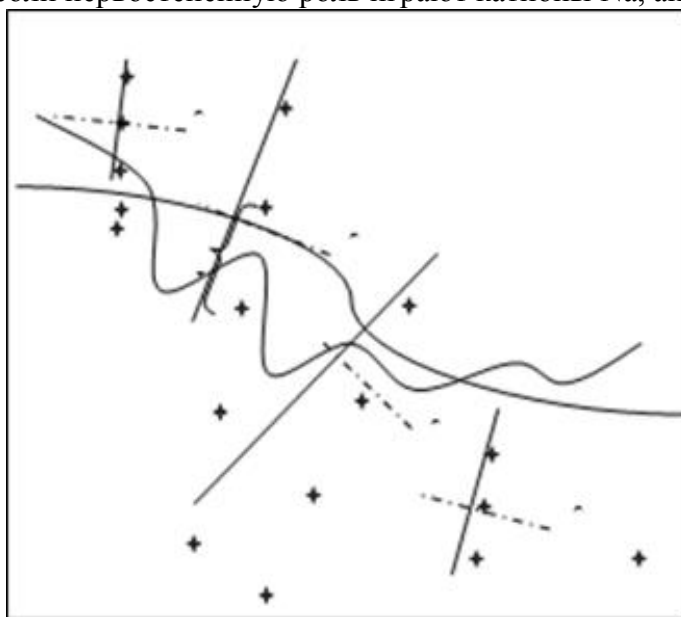
4 прикопки были отобраны в 2016 году и включают образцы рекультивированной почвы, образцы нефтезагрязненной почвы с сорбентом «торф гранулированный» и два образца почв со свежего разлива нефти. Образцы отобраны на глубине 0-20 см.

24 образца отобраны в 2018 году и включают образцы почв со свежих нефтяных разливов эпицентра загрязнения, импактной зоны и границы нефтяного пятна с территориями нефтяного месторождения.

2) пробы, предназначенные для подтверждения степени загрязнения (фон) на нефтяных месторождениях (см. рисунок). Пробы отбирались точечно и преимущественно в двух интервалах глубины 0-10 см и 10-30 см.

Так, фоновые аллювиальные почвы имеют свои специфические особенности, связанные с периодическим временным затоплением полыми водами и отложением на поверхности почв свежих слоев аллювия. В зависимости от расположения почвы в пределах различных геоморфологических зон поймы и удаленности от устья, меняются и физико-химические свойства аллювиальных почв.

Каждый аварийный разлив сырой нефти сопровождается поступлением в экосистему высокоминерализованных потоков солей, которые являются основной причиной техногенного засоления почв, и образует различные битуминозные разности почв. Результаты статистического анализа указывают на прямую корреляционную связь между содержанием легкорастворимых солей и нефтепродуктов в загрязнённых почвах – коэффициент корреляции ( $r$ ) составляет 0,87 при  $r=0,91$  (на глубине 0–10 см) и 0,83 при  $r=0,76$  (на глубине 10–30 см). Сумма солей в солёных горизонтах почв варьирует в широких пределах от 0,29 до 1,2 %, эти колебания связаны с аккумуляцией солей в понижениях микрорельефа местности. Степень засоления варьирует от слабой до средней. В соединениях токсичные соли первостепенную роль играют катионы  $Na$ , анионы  $Cl$ .



*Рисунок – Схема отбора почвенных проб согласно стандарту № ПЗ-05 С-0390*

Технология рекультивации подразумевает несколько этапов: подготовительный, технический и биологический.

Подготовительный и технический этапы предполагают параллельность действий и применение дренажных канав систему канав. Систему временных сточных дренажных канав целесообразно дополнить размещением на участке снежных валов, поскольку климат Западной Сибири характеризуется холодной продолжительной зимой с большим количеством осадков в виде снега. В период весеннего снеготаяния рационально использовать данный ресурс воды для промывки засоленной почвы. Для этого в зимний период года на засоленном участке параллельно временным сточным канавам формируются ряды снежных валов. В весенний период, при таянии запасенного в снежных валах снега, начнется постепенная промывка почвенного профиля талой водой. В теплое время года

дождевые стоки, направление потоков которых скорректировано системой рассоляющих дренажных канав усиливают миграцию легкорастворимых солей в верхних горизонтах почвы и равномерно распределить их по почвенному профилю.

Токсическое действие Na и Cl предполагается устранять гипсованием и другими агротехническими приемами.

На этапе биологической рекультивации можно рекомендовать применение аборигенных растений-галофитов, которые будут подтягивать водорастворимые соли к поверхностным горизонтам почв, далее соленасыщенные горизонты будут удаляться и вывозиться и на полигоны для повторной рекультивации, а восстановления проективного покрытия будет происходить путем циклического посева трав.

Таким образом, современные стандарты рекультивации техногенно-засоленных почв не способны в полной мере гарантировать их очищение от соединений токсичных солей. В связи с этим, необходимо более полное и углубленное изучение данной проблемы с выявлением всех возможных факторов, препятствующих проведению мероприятий по обезвреживанию. Разработанный подход к рекультивации техногенно-засоленных почв основан на использовании геохимического потенциала почв и рельефа местности. Однако, учитывая инновационность данного метода, полевые испытания предложенного метода ремедиации техногенно-засоленных почв предусматривают комплексный подход с привлечением специалистов различных отраслей.

#### Список литературы

1. Солнцева Н.П. Эволюционные тренды почв в зоне техногенеза // Почвоведение. – 2002. – № 1. – С. 9–20.
2. Геннадиев А.Н. Нефть и окружающая среда // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2016. – № 6. – С. 30–39.
3. Середина В.П., Непотребный А.И., Садыков М.Е. Характер изменения свойств почв нефтезагрязнённых экосистем в условиях гумидного почвообразования // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 10. – С. 49–54.
4. Середина В.П., Колесникова Е.В., Кондыков В.А., Непотребный А.И., Огнев С.А. Особенности влияния нефтяного загрязнения на почвы средней тайги Западной Сибири // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 5. – С. 108–112.
5. Середина В.П., Андреева Т.А., Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н. Нефтезагрязнённые почвы: свойства и рекультивация. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 270 с.
6. Носова М.В., Середина В.П. Практические аспекты обезвреживания нефтезагрязнённых аллювиальных почв // Утилизация отходов производства и потребления: инновационные подходы и технологии: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. I Всероссийский форум «Утилизация и рециклинг отходов производства и потребления», – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 129–133.
7. Середина В.П., Садыков М.Е. Почвы нефтяных месторождений средней тайги Западной Сибири и прогнозная оценка опасности загрязнения органическими поллютантами // Сибирский экологический журнал. – 2011. – Выпуск 18. – № 5. – С. 617–623.
8. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена. – 2004. – 342 с.
9. Nosova M.V., Seredina V.P., Rybin A.S. Ecological State of Technogeneous Saline Soil of Oil - Contaminated Alluvial Ecosystems and Their Remediation Techniques // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2020. – Vol. 921. – P. 1-7.

10. Середина В.П., Носова М.В. Техногенное загрязнение аллювиальных почв углеводородами и его экологические последствия (Западная Сибирь) // Современное состояние и проблемы рационального использования почв Сибири: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию образования кафедры почвоведения. – Омск, 2020. – С. 281-285.
11. Nosova M.V., Seredina V.P., Rybin A.S. The use of the basic parameters of water-physical properties of oil-contaminated soils in the technology of the biological remediation stage (Western Siberia) // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng – 2020. – Vol. 976. – P. 1-6. doi:10.1088/1757-899X/976/1/012023.

УДК 658.5.012.7

## ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Овсянникова Диана Дмитриевна, Волкова Татьяна Александровна*  
*Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк*  
E-mail: ovsyannikovadiana@mail.ru, volkova-tanya12@yandex.ru

## STATE POLICY IN THE FIELD OF INDEPENDENT ASSESSMENT OF THE QUALITY OF EDUCATIONAL ACTIVITIES

*Ovsyannikova Diana Dmitrievna, Volkova Tatyana Alexandrovna*  
*Siberian State Industrial University, Novokuznetsk*

**Аннотация:** статья посвящена государственной политике в области независимой оценки качества образовательной деятельности. Рассматриваются основные документы, регламентирующие государственную политику в сфере образования, проводится их анализ.

**Abstract:** the article is devoted to state policy in the field of independent assessment of the quality of educational activities. The main documents regulating the state policy in the field of education are considered and analyzed.

**Ключевые слова:** государственная политика; качество образования; образовательная деятельность; государственная аккредитация; внутренняя независимая оценка качества образования.

**Keywords:** public policy; the quality of education; educational activities; state accreditation; internal independent assessment of the quality of education.

В современных условиях одним из важнейших направлений государственной политики Российской Федерации является качество образовательной деятельности. В связи с этим перед образовательными организациями ставятся комплексные задачи, связанные с обеспечением качества образования.

В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под качеством образования понимается «комплексная характеристика образовательной деятельности и подготовки обучающегося, выражающая степень их соответствия федеральным государственным образовательным стандартам, образовательным стандартам, федеральным государственным требованиям и (или) потребностям физического или юридического лица, в интересах которого осуществляется образовательная деятельность, в том числе степень достижения планируемых результатов образовательной программы» [1].

Основными инструментами государственной политики в сфере обеспечения качества образования являются:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Указ Президента Российской Федерации от 07 мая 2012 года № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики»;
- постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 года № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;
- приказ Минобрнауки России от 15 апреля 2019 года № 30н «Об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющими образовательную деятельность по образовательным программам высшего образования»;
- письмо Минобрнауки России от 14 октября 2013 года № АП-1994/02 «О методических рекомендациях по внедрению независимой системы оценки качества работы образовательных организаций»;
- письмо Минобрнауки России от 14 сентября 2016 года № 02-860 «О направлении методических рекомендаций»;
- письмо Департамента государственной политики в сфере высшего образования Минобрнауки России от 15 февраля 2018 года № 05-436 «О методических рекомендациях»;
- федеральные государственные образовательные стандарты среднего профессионального и высшего образования;
- ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования».

Одним из основных инструментов государственной политики в сфере обеспечения качества образования является государственная программа Российской Федерации «Развитие образования», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 года № 1642. В указанной программе проанализировано состояние российского образования, раскрыты цели, задачи, этапы, ожидаемые результаты и основные мероприятия.

Основными целями государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» на 2018 – 2025 г.г. являются качество образования, доступность образования, воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций [2].

Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» включает четыре подпрограммы, каждая из которых направлена на реализацию определенного вида и уровня образования, общих вопросов системы оценки качества образования, информатизации, воспитания молодежи и мер по обеспечению её реализации. К подпрограммам государственной программы относятся развитие среднего профессионального и дополнительного профессионального образования; развитие дошкольного и общего образования; развитие дополнительного образования детей и реализация мероприятий молодежной политики; совершенствование управления системой образования.

Подпрограмма «Совершенствование управления системой образования» предусматривает мероприятия по повышению эффективности механизмов обеспечения и оценки качества образования, причем особое значение придается процедурам контроля и надзора за соблюдением законодательства Российской Федерации в области образования и науки. Важная роль при этом отводится государственной аккредитации образовательной деятельности.

Наряду с государственной аккредитацией одним из направлений обеспечения и контроля качества за образовательной деятельностью является независимая оценка качества образования, организация и проведение которой определена статьей 95 Федерального закона



от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ. Согласно закону, данная оценка делится на независимую оценку качества условий осуществления образовательной деятельности и независимую оценку качества подготовки обучающихся [1].

Первое упоминание о независимой оценке качества образования появилось в подпункте «к» пункта 1 Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года № 597 [3]. В соответствии с указом Правительству Российской Федерации было поручено совместно с общественными организациями до 1 апреля 2013 года обеспечить формирование независимой системы оценки качества работы организаций, оказывающих социальные услуги, включая определение критериев эффективности работы указанных организаций и введение публичных рейтингов их деятельности.

Критериями независимой оценки качества подготовки обучающихся выступают требования федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального и высшего образования. В частности, в образовательных стандартах содержатся требования к результатам освоения образовательных программ среднего профессионального и высшего образования, сформированные в виде общих, общекультурных, универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Общие критерии независимой оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющими образовательную деятельность, определены в пункте 4 статьи 95.2 Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ и включают [1]: открытость и доступность информации об организациях; комфортность условий, в которых осуществляется образовательная деятельность; доброжелательность, вежливость работников; удовлетворенность условиями ведения образовательной деятельности организаций, а также доступность услуг для инвалидов.

Показатели, характеризующие общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющими образовательную деятельность по образовательным программам высшего образования, утверждены Приказом Минобрнауки России от 15 апреля 2019 года № 30н [4].

Подходы к расчету показателей независимой оценки качества образовательной деятельности организаций, осуществляющих образовательную деятельность, отражены в методических рекомендациях Минобрнауки России от 14 сентября 2016 года № 02-860 [5]. В соответствии с указанными методическими рекомендациями сбор данных по показателям независимой оценки качества образовательной деятельности осуществляется методом анкетирования. Анализ результатов анкетирования проводится в два основных этапа – расчет показателей и анализ полученных значений показателей. По результатам проведенного анализа формируются предложения по устранению выявленных недостатков.

Рекомендации по проведению независимой системы оценки качества работы образовательных организаций отражены в письме Минобрнауки России от 14 октября 2013 года № АП-1994/02, включающее, в том числе, перечень основных потребителей результатов работы указанной системы, описание форм независимой оценки качества с указанием возможных направлений применения системы в деятельности органов управления образованием, а также отражающее объект, инструменты, заказчиков, участников независимой оценки качества образования, порядок использования инструментов независимой оценки качества образования для разработки и принятия управленческих решений.

В соответствии со статьей 95 Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ независимая оценка качества образования носит внешний характер [1]. При этом следует отметить, что действующее законодательство Российской Федерации никак не регулирует осуществление внутренней независимой оценки качества образования.

В соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами среднего профессионального и высшего образования качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры

определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой организация принимает участие на добровольной основе.

Согласно письму Департамента государственной политики в сфере высшего образования Минобрнауки России от 15 февраля 2018 года № 05-436 внутренняя оценка качества образования в отличие от внешней оценки может осуществляться образовательными организациями непрерывно с привлечением как внутренних, так и внешних ресурсов образовательной организации [6]. Результаты внутренней оценки качества образования оценки могут быть более оперативно учтены в деятельности образовательной организации.

В соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2015, организация, осуществляющая образовательную деятельность должна оценивать результаты образовательной деятельности и результативность системы менеджмента качества, проводить мониторинг данных, касающихся восприятия обучающимися степени удовлетворения их потребностей и ожиданий, а также анализировать и оценивать соответствующие данные и информацию, полученную в ходе мониторинга и измерения [7].

Проанализировав данные документы, можно сделать вывод о том, что важным инструментом реализации государственной политики Российской Федерации является независимая оценка качества образовательной деятельности, играющая значительную роль в обеспечении качества образования.

#### Список литературы

1. Российская Федерация. Законы. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон № 273-ФЗ: текст с изм. на 31 июля 2020 г.: [принят Государственной Думой 21 декабря 2012 г.: одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 г.] // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://www.pravo.gov.ru>.
2. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»: пост. Правительства РФ № 1642: текст с изм. и доп. на 11 августа 2020 г.: утверждено председателем Правительства РФ 26 декабря 2017 г. // Техэксперт: информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.
3. О мероприятиях по реализации государственной социальной политики: указ Президента РФ № 597: утвержден Президентом РФ 7 мая 2012 г. // Техэксперт: информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.
4. Об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющими образовательную деятельность по образовательным программам высшего образования: Приказ Министерства науки и высшего образования РФ № 30н : утвержден Министром науки и высшего образования РФ 15 апреля 2019 г. // Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.
5. О направлении методических рекомендаций: письмо Минобрнауки России от 14 сентября 2016 года № 02-860 // Техэксперт : информационно-справочная система /ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.
6. О методических рекомендациях: письмо Департамента государственной политики в сфере высшего образования Минобрнауки России от 15 февраля 2018 года № 05-436 // Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний

«Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

- ГОСТ Р ИСО 9001 – 2015. Системы менеджмента качества. Требования: национальный стандарт: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2015 г. № 1391-ст: введен впервые: дата введения 2015-11-01 / подготовлен Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» (ОАО «ВНИИС»). – Москва: Стандартинформ, 2018 // Техэксперт: информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

УДК 614.8

## РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

*Ольховская Елизавета Алексеевна, Задорожная Татьяна Анатольевна*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*  
E-mail: eao10@tpu.ru, ztata@tpu.ru

### RISK OF AN EMERGENCY AT OIL AND GAS FACILITIES

*Olkhovskaya Elizaveta Alekseevna, Zadorozhnaya Tatyana Anatolevna*  
*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в статье рассмотрены основные причины аварий разливов нефти объектах нефтегазового комплекса, изучена нормативно-правовая база разработки плана по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти на пункте сбора и подготовки нефти, представлены формулы расчёта объема, массы и площади разливов нефти.

**Abstract:** the article discusses the main causes of oil spill accidents at oil and gas complexes, examines the regulatory framework for developing a plan for the prevention and elimination of emergency oil spills at the oil collection and treatment point, as well as the formulas for calculating the volume, mass and area of oil spills.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация; ликвидация аварийных разливов нефти; нефтегазовый комплекс; разлив нефти; причины аварий разливов нефти.

**Keywords:** emergency situation; oil spill response; oil and gas complex; oil spill; causes of oil spill accidents.

Разлив нефти и нефтепродуктов в наше время является одной из самых главных проблем загрязнения окружающей среды. Нефть, при разливе, представляет собой продукт, который быстро покрывает поверхность почвы плотной нефтяной пленкой, и приводит к изменению в химическом составе, свойствах и структуре почвы. А при попадании нефти в водную среду, препятствует доступу кислорода и света.

Это проблема достаточно актуальна, так как по данным Министерства энергетики в 2019 году на топливно-энергетических комплексах произошло более 17 тысяч аварий с разливом нефти. Из них 10,5 тысячи случаев на нефтепроводах. Россия является одной из крупных в мире стран, которая добывает нефть, уступая по количеству добываемой нефти только США. В год Россия добывает свыше 540 миллионов тон нефти. [1]

Так что же такое магистральные и технологические трубопроводы, к которым относятся нефте- и газопроводы? Это сложные промышленные сооружения, распространенные по всей территории РФ, для каждой из которых характерны свои природные и погодные условия. Эти конструкции во время эксплуатации испытывают большие нагрузки, которые приводят, в основном, к авариям с выбросом нефти. По этой

причине большой ущерб наносится окружающей среде, так же выбросы влияют отрицательно и на здоровье людей.

Таким образом, основными причинами отказов на магистральных трубопроводах, которые приводят к разгерметизации, относятся:

- дефект в металле труб;
- халатное выполнение работниками при выполнении монтажных стыков;
- коррозия металла;
- вмятины или царапины, нанесенные при строительстве;
- некачественная заводская сварка трубных швов;
- прочие причины, включая ошибки при эксплуатации

Так же из-за ошибок оперативного и ремонтного персонала, есть возможность прорыва трубопровода.

Так как существуют причины возникновения аварий, есть вероятность возникновения самой аварии, и для правильного реагирования на это событие существует план по предотвращению и ликвидации аварийных разливов нефти на пункте подготовки и сбора нефти (ПЛАРН).

Целью разработки ПЛАРН является повышение эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий возможных разливов нефти, защита населения и снижение вредного воздействия на окружающую среду. [2]

Задачами ПЛАРН являются:

- прогнозирование возможных разливов нефти и установление категорий чрезвычайных ситуаций ЧС, обусловленных ими.
- установление основных принципов организации мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на соответствующем уровне.
- наблюдение окружающей среды и обстановки на опасных производственных объектах также близлежащих к ним зонах.
- процедура в содействии учреждений, организаций управления, сил и средств в условиях чрезвычайной ситуации
- расчет необходимого количества средств нештатного аварийно-спасательного формирования для устранения чрезвычайной ситуации
- составление календарного плана (мероприятий по ликвидации чрезвычайной ситуации)
- контроль за социальноэкономическими последствиями чрезвычайных ситуаций
- организация обеспечения действий сил при ликвидации разливов нефти.

Для того, чтобы оценить насколько большими будут масштабы разлива нефти, нужно знать и уметь правильно прогнозировать объемы и площади разливов нефти, в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ [3]

Рассмотрим формулу расчета максимальной массы разлива:

$$m = V * \rho, \quad (1)$$

где  $V$  – максимальный объем разлива нефти,  $m^3$ ;

$\rho$  – плотность опасного вещества (плотность подготовленной нефти  $0,849 \text{ т/м}^3$ ).

Время гравитационного растекания нефти на поверхности почвы в зависимости от вязкости и температуры составляет от нескольких минут до  $\sim 2,5$  часов.

Прогнозирование направления продвижения нефти в окружающей среде должно осуществляться с использованием топоосновы с целью определения отметок рельефа.

Результатом такого анализа может стать достоверный прогноз направления движения нефти и предварительная оценка возможной площади загрязнения. Используя топооснову, можно также определить участки пониженного рельефа (овраги, ямы), которые могут

служить естественными ловушками нефти, аккумулирующими ее и снижающими скорость ее распространения.

Для приблизительной оценки площади разлива нефти, при отсутствии информации о рельефе, используем данную формулу:

$$S = \frac{V}{h}, \quad (2)$$

где  $S$  – площадь загрязнения,  $\text{м}^2$ ;

$V$  – объем вылившейся нефти,  $\text{м}^3$ ;

$h$  – толщина слоя нефти, м. Допускается принимать равной 0,2 м при проливе на неспланированную грунтовую поверхность и 0,05 м при проливе на спланированное грунтовое покрытие.

Объем загрязненного грунта можно определить, пользуясь формулой, приведенной в «Методике определения ущерба окружающей природной среде при авариях на

$$V_{\text{об.г}} = K_{\text{н}} * V_{\text{гр}}, \quad (3)$$

где  $V_{\text{об.г}}$  – объем продукции, впитавшейся в грунт,  $\text{м}^3$ ;

$K_{\text{н}}$  – коэф. нефтеемкости грунта;

$V_{\text{гр}}$  – объем загрязненного грунта.

Значение нефтеемкости грунта  $K_{\text{н}}$  зависит от его влажности (для площадки кустов скважин – песок, принимаем влажность песка равную нулю, поскольку нефтеемкость песка в этом случае максимальна) составляет 30 %.

Из выше приведенной формулы (3) следует, что объем загрязненного грунта рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{гр}} = \frac{V_{\text{об.г}}}{K_{\text{н}}} \quad (4)$$

Глубина слоя загрязненного грунта ( $h_{\text{гр}}$ , м) рассчитывается по формуле:

$$h_{\text{гр}} = \frac{V_{\text{гр}}}{S} \quad (5)$$

где  $V_{\text{гр}}$  – объем жидкости, впитавшейся в грунт,  $\text{м}^3$ ;

$S$  – площадь загрязнения,  $\text{м}^2$ .

После изучения формул расчета разливов нефти и основных причин аварий, можно сделать вывод, что это достаточно опасные события, которые имеют серьезные последствия, следовательно, необходимы мероприятия по предотвращению ЧС.

Мероприятия по предотвращению ЧС разлива нефти содержат комплекс инженерно-технических и организационных задач, выполняемые организациями при работе объектов. Инженерно-технические и организационные задачи включают в себя:

- своевременные проверки состояния оборудования, коммуникаций, путем визуального осмотра в процессе эксплуатации;
- своевременная проверка сварных соединений трубопроводов и оборудования;
- проверка противоаварийной подготовки работающего персонала;
- содержание в постоянной готовности средств (средства индивидуальной защиты (СИЗ), средства пожаротушения, специальной техники);
- своевременный ремонт оборудования;
- автоматический контроль работ, с передачей на пульт оператора;
- постоянный контроль давления и температуры во всех особо опасных помещениях.

Для разработки мероприятий по снижению количества аварий, базой является оценка риска. Оценка риска – это выявление опасностей, которые могут быть на производстве,

определение масштабов и последствий этих опасностей, так же анализ возможных воздействий на людей и природную среду.

Задачи этапа оценки риска состоят в том, чтобы установить насколько часто возникают неблагоприятные события, далее – оценка последствий возникновения этих событий и в заключении – вывод всех оценок риска.

Основа анализа риска строится на вероятностных методах построения возможных сценариев развития аварий. Для проведения расчетов используются следующие нормативные документы:

- ГОСТ Р 12.3.047-2012 «ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования и методы контроля» [4];

- СП 12.13130.2009 «Определение категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [5];

Таким образом, данная тема актуальна, так как проблема загрязнения окружающей среды волнует нас по сегодняшний день, и чтобы минимизировать воздействия на почву, следует принимать решения по уменьшению возможных чрезвычайных ситуаций с разливом нефти.

### Список литературы

1. Разливы нефтепродуктов в России за 2020 год [Электронный ресурс]. - режим доступа: <https://terra-ecology.ru/razlivy-nefteproduktov-v-rossii-za-2020-god/>
2. Приказ МЧС России «Об утверждении Правил разработки и согласования планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации» от 28.12.2004 г. № 621 (с изменениями на 12.09.2012 г.);
3. ФЗ № 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов» от 21.08.2000 г. (с изменениями на 15.04.2002 г.);
4. ГОСТ Р 12.3.047-2012 «ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля»;
5. СП 12.13130.2009 «Определение категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» (утв. Приказом МЧС РФ от 25.03.2009 г. № 182) (с изм. №1)

УДК 658.5

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА «ПРОВЕДЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ» В НОТАЦИИ IDEF0. ОБНАРУЖЕНИЕ «УЗКИХ МЕСТ» ПРОЦЕССА

*Панова Алена Юрьевна*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*

*E-mail: pan\_ll@mail.ru*

### MODELING OF THE PROCESS «CONDUCTING ULTRASONIC CONTROL» IN IDEF0 NOTATION. DETECTION OF PROBLEMS OF THE PROCESS

*Panova Alena Yurievna*

*National Research Tomsk State University, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена обзору моделирования технологического процесса ультразвукового контроля, а также проблем данного процесса и на предприятии. Для рассмотрения проблемы процесса ультразвукового контроля, была использована графическая нотация IDEF0. Выявлены проблемы процесса ультразвукового контроля и предложены пути их устранения с целью обеспечения высокой производительности оборудования и обеспечения соответствия качества установленным нормативам.

**Abstract:** the article is devoted to an overview of the modeling of the technological process of ultrasonic testing, as well as the problems of this process at the enterprise. To address the problem of the ultrasonic inspection process, the graphical notation IDEF0 was used. The problems of the ultrasonic control process are identified and the ways of their elimination are proposed in order to ensure high productivity of the equipment and ensure compliance with the quality of the established standards.

**Ключевые слова:** процесс проведения ультразвукового контроля; графическая нотация IDEF0; идентификация процесса; проблемы процесса проведения ультразвукового контроля; качество.

**Keywords:** ultrasonic testing process; graphic notation IDEF0; process identification; problems of the ultrasonic testing process; quality.

Ультразвуковой контроль (УЗК) – один из методов неразрушающего контроля, основанный на ультразвуковых колебаниях и является самым востребованным методом контроля сварочных швов и соединений [1].

При проведении ультразвукового контроля сварного шва обычно используются дефектоскоп А1212 Мастер или его аналоги. Ультразвуковой дефектоскоп А1212 MASTER – полностью цифровой, малогабаритный ультразвуковой дефектоскоп общего назначения. Обеспечивает реализацию типовых и специализированных методик ультразвукового контроля, высокую производительность и точность измерений [2].

Этапы проведения ультразвукового контроля:

1. Подготовка к контролю:

- Проверка околошовной зоны и разметка
- Настройка дефектоскопа
- Настройка ВРЧ (временная регулировка чувствительности)
- Настройка чувствительности дефектоскопа (браковочный уровень)

2. Проведение контроля

- Установка поисковой чувствительности
- Сканирование
- Локализация дефектов
- Измерение характеристик дефектов и оценка их допустимости

3. Описание выявленных дефектов

4. Составление заключений и передача одного экземпляра заказчику.

При моделировании бизнес-процессов предприятия был использован Руководящий Документ (РД) – Методология функционального моделирования IDEF0 [3].

Каждая модель должна иметь контекстную диаграмму верхнего уровня, на которой объект моделирования представлен единственным блоком с граничными стрелками. В данном случае диаграмма представлена на рисунке 1. Эта диаграмма называется А-0 (А минус нуль). Стрелки на этой диаграмме отображают связи объекта моделирования с окружающей средой. Поскольку единственный блок представляет весь объект, его имя – общее для всего проекта. Это же справедливо и для всех стрелок диаграммы, поскольку они представляют полный комплект внешних интерфейсов объекта. Диаграмма А-0 устанавливает область моделирования и ее границу.

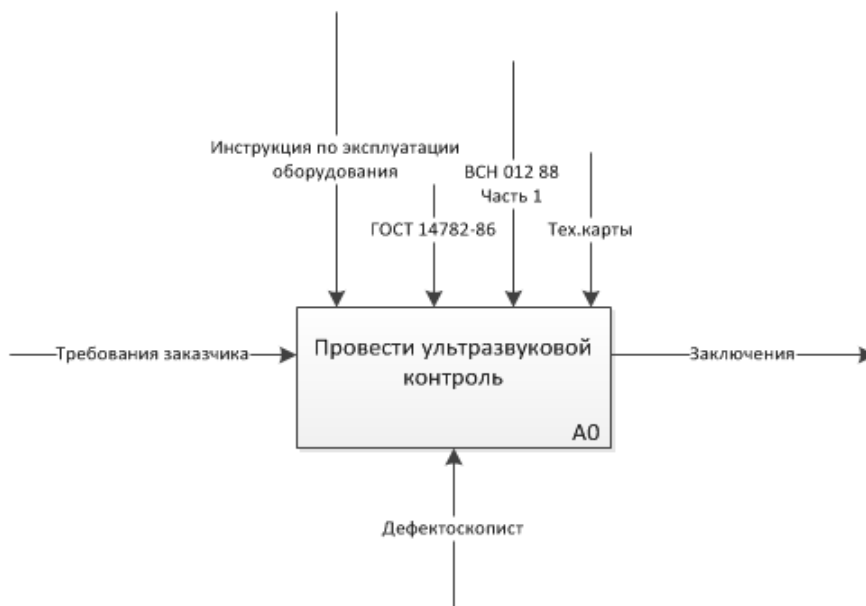


Рисунок 1– Контекстная диаграмма верхнего уровня

Наиболее важные свойства объекта обычно выявляются на верхних уровнях иерархии; по мере декомпозиции функции верхнего уровня и разбиения ее на подфункции, эти свойства уточняются. Каждая подфункция, в свою очередь, декомпозируется на элементы следующего уровня, и так происходит до тех пор, пока не будет получена релевантная структура, позволяющая ответить на поставленные вопросы. Каждая подфункция моделируется отдельным блоком. Каждый родительский блок подробно описывается дочерней диаграммой на более низком уровне. Все дочерние диаграммы должны быть в пределах области контекстной диаграммы верхнего уровня.

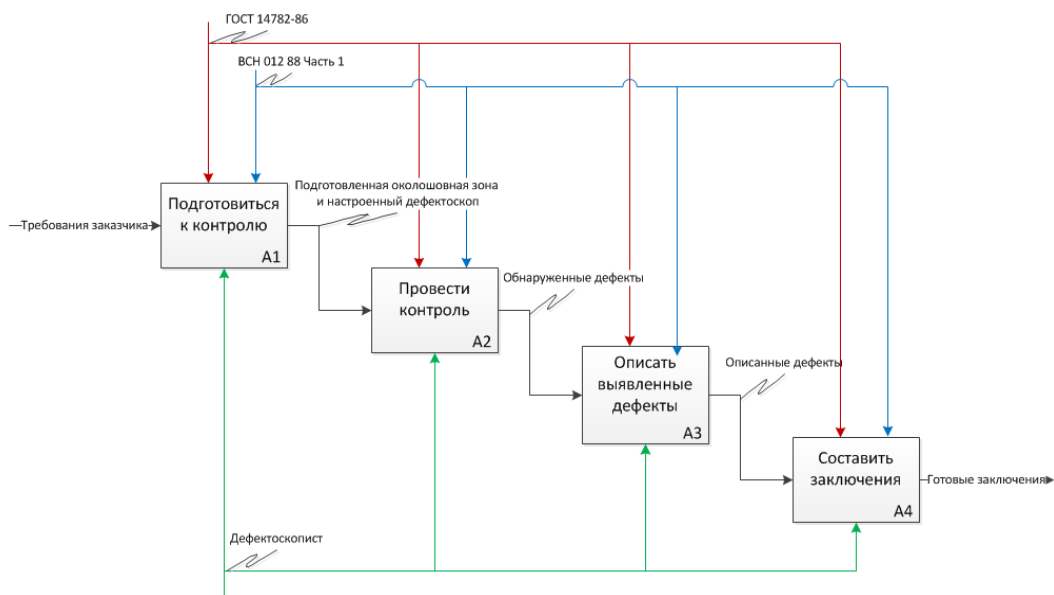


Рисунок 2– Процесс проведения ультразвукового контроля в нотации IDEF0



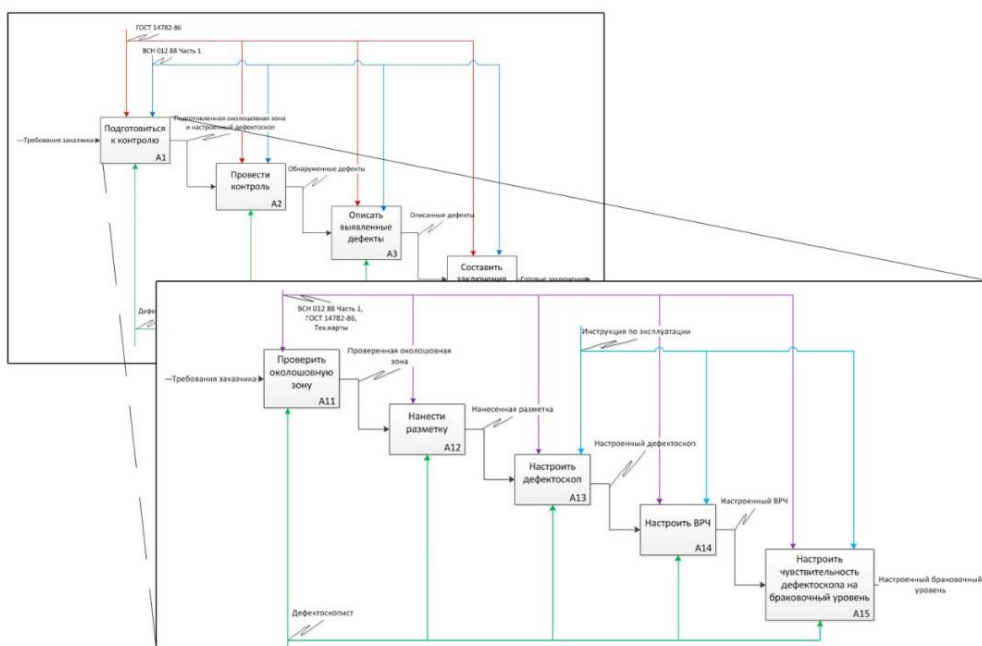


Рисунок 3– Декомпозиция процесса "Подготовка к контролю"

«Узким местом» данного технологического процесса являлась неверная формулировка некоторых пунктов в технической карте, а именно:

- Требования, в отношении вспомогательного оборудования (СО-1), указанные в Технологической карте ТК-УК-219х8-В не применимы: операционная технологическая карта ультразвукового контроля сварного шва, ТК-УК-219х8-В, для выполнения операции по настройке дефектоскопа указаны СОП, СО-1, СО-2, при этом ГОСТ Р 55724-1023, п.7.3 Меры и настроечные образцы определяет применение СО-2, СО-3 [4-5];

- ТК-УК-219х8-В неверно определяет ответственность дефектоскописта при начале работ по выполнению измерений, а именно в ТК не достаточно четко определена контрольная операция и порядок контроля чистоты поверхности «околошовной зоны»: ТК-УК-219х8-В содержит операцию, включающую «Подготовка околошовной зоны», а именно, требование по проведению очистки околошовной зоны с обеих сторон усиления от грязи, брызг металла, ржавчины, фактически дефектоскопист выполняет контроль качества очистки, очистку же производит сварщик (Заказчик), при этом дефектоскопист контролирует параметр «чистота поверхности  $Rz=40\mu\text{м}$ », который требует дополнительной детализации порядка выполнения контроля данного параметра.

Данные «узкие» места не являются серьезными, но могут повлечь за собой ряд проблем, например, неверное распределение ответственности при проведении работ.

Корректирующими действиями были назначены следующие пункты:

- проведение детального анализа внешней нормативно-технической документации;
- анализ технологических карт на порядок проведения испытаний с целью выявления аналогичных отклонений, при выявлении отклонений нужно актуализировать их;
- внесение корректировок ТК-УК-219х8-В, верно определив ответственности и конкретизировав порядок выполнения операции;
- анализ всех технологических карт на определение ответственности. При выявлении операций, за которые ответственны иные лица, исключить их из технологических карт;
- детализировать операции, формулировки которых являются размытыми и не точными.

### Список литературы

1. Ультразвуковой контроль [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.serconsrus.ru/services/ultrazvukovoj-kontrol/> (дата обращения 15.10.2020 г.)
2. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОП А1212 MASTER [Электронный ресурс]. – URL: <https://acsys.ru/ultrazvukovoj-defektoskop-a1212-master/> (дата обращения 13.10.2020 г.)
3. Руководящий Документ – Методология функционального моделирования IDEF0 [Электронный ресурс]. – URL: <https://nsu.ru/smk/files/idef.pdf> (дата обращения 03.10.2020 г.)
4. Технологическая карта ТК-УК-219х8-В Томск: Изд-во ООО «НПК Сибирь», 2020 г. – 3 с.
5. ГОСТ Р 55724-1023 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.

УДК 614.842.6:621.316.37

### РАСЧЕТ СИЛ И СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА ОТКРЫТОМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ

*Плякина Карина Сергеевна, Задорожная Татьяна Анатольевна*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*  
E-mail: [ksp10@tpu.ru](mailto:ksp10@tpu.ru), [ztata@tpu.ru](mailto:ztata@tpu.ru)

### CALCULATION OF FORCES AND MEANS FOR EXTINGUISHING A FIRE ON AN OPEN DISTRIBUTION DEVICE

*Plyakina Karina Sergeevna, Zadorozhnaya Tatyana Anatolevna*  
*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена изучению особенностей тушения пожара на открытом распределительном устройстве объекта энергетики. Рассмотрены особенности развития пожара на энергетических объектах, проведен анализ пожарной опасности открытого распределительного устройства, а также произведен расчет сил и средств для тушения пожара на открытом распределительном устройстве.

**Abstract:** the article is devoted to the study of the features of extinguishing a fire on an open switchgear of an energy facility. The features of the development of a fire at power facilities are considered, an analysis of the fire hazard of an open switchgear is carried out, and the calculation of forces and means for extinguishing a fire on an open switchgear is made.

**Ключевые слова:** пожар; открытое распределительное устройство; пожарная опасность; тушение пожара; расчет сил и средств.

**Keywords:** fire; open switchgear; fire hazard; fire extinguishing; calculation of forces and means.

На сегодняшний день в нашем мире возникает множество различных чрезвычайных ситуаций, которые влекут за собой цепочку негативных последствий для окружающего мира, т.е. для живых организмов и природной среды. Чрезвычайные ситуации нарушают условия нормальной жизнедеятельности людей. Одной из самых распространенных чрезвычайных ситуаций является пожар. Пожар – это неконтролируемый процесс горения различных горючих веществ и материалов, который может привести к материальному и экологическому ущербу, а также к нарушению здоровья и гибели людей.

Открытое распределительное устройство – распределительное устройство, основное оборудование которого расположено на открытом воздухе.

Объектом исследования данной работы являлась ТОО «Главная распределительная энергостанция», которая расположена в Республике Казахстан, Карагандинской области, Абайском районе, в трех километрах от п. Топар. Производит электрическую энергию и частично тепловую энергию на нужды станции и отопление п. Топар и г. Абай. Площадь территории – 1 400 000 м<sup>2</sup>. Средняя отметка над уровнем моря – 540 м. Установленная мощность ГРЭС на 2019 год – 663 МВт.

Пожарную опасность здесь представляют в первую очередь трансформаторы открытых распределительных устройств, а также наличие кабельного хозяйства. На многих крупных подстанциях также имеется большое количество трансформаторного масла, находящегося на специализированных масляных станциях. Это, в свою очередь, также увеличивает пожарную нагрузку данных объектов.

При пожарах на трансформаторах сценарий и особенности развития могут быть различными. При возникновении короткого замыкания происходит контакт электрической дуги с маслом или же с выделяющимися в результате его разложения горючими газами, такими как метан, водород и другие, что может привести к взрыву на подстанции, который может разрушить соседние трансформаторы, масляные выключатели и другие электроустановки открытых распределительных устройств. Выброс масла с выключателей и его дальнейшее растекание влечет за собой дальнейшее распространение пожара в другие помещения, включая кабельное хозяйство и участки распределительного щита. За счет большого количества масла на каждом реакторе или трансформаторе пожары на подстанциях при возникновении аварийной ситуации могут достигать достаточно крупных размеров с серьезными последствиями.

Пожар на открытом распределительном устройстве способен нанести большой ущерб, так как на месте имеется множество горючих жидкостей и материалов. Взрыв или пожар только в одном районе электростанции может значительно снизить или даже прекратить работу всей электростанции на достаточно долгий промежуток времени.

Для предотвращения возможной катастрофы, одной из главных задач энергетических объектов является противопожарная защита.

Основными источниками пожарной опасности открытых распределительных устройств являются силовые трансформаторы и масляные выключатели. Данное электрооборудование наиболее пожароопасно, так как в нем присутствует в больших объемах горючая жидкость. Горючей жидкостью в данном случае является изоляционное трансформаторное масло. Объем его, в зависимости от размеров электрооборудования, может достигать до 100 тонн. В трансформаторах изоляционное масло выполняет функцию диэлектрика и теплоотводящей среды. В масляных выключателях оно выполняет функцию диэлектрика и дугогасящей среды. Некоторые показатели пожароопасности трансформаторного масла приведены в таблице 1:

Таблица 1 – Показатели пожарной опасности трансформаторного масла

Трансформаторное масло	
$t_{\text{воспл.}}, ^\circ\text{C}$	180
$t_{\text{самовспл.}}, ^\circ\text{C}$	350
$t_{\text{всп.}}, ^\circ\text{C}$	135

Класс напряжения открытого распределительного устройства ГРЭС составляет 35, 110, 220 кВ. Номинальная частота питающей сети составляет 50 Гц. [1]. В состав открытого распределительного устройства ГРЭС входит три трансформатора типа ТДЦ-175000/110У1 с суммарной мощностью 525 МВА. Масса одного повышающего трансформатора составляет 59000 кг, при этом масса трансформаторного масла в баке трансформатора составляет 26000 кг [2].

Выполнено открытое распределительное устройство по схеме «Две рабочие и обходная системы шин» с трансформаторами [1].

По пожарной опасности ОРУ относятся к категории В<sub>Н</sub> (пожароопасность). Категория В<sub>Н</sub> характеризуется наличием в электроустановке горючих жидкостей, способных гореть при взаимодействии с кислородом воздуха, при наличии источника зажигания [3].

Анализ имевших место инцидентов с пожарами на трансформаторах позволяет выявить причины возникновения и развития пожароопасных ситуаций и пожаров. Причинами пожаров на трансформаторе и выключателе могут являться:

- нарушение правил пожарной безопасности;
- повреждение устройства;
- грозовое явление;
- нарушение в эксплуатации электрооборудования;
- попадание воды в устройство;
- износ масла;
- неправильный монтаж.

Наиболее часто пожар на трансформаторе возникает по следующему сценарию:

– в результате большой нагрузки на трансформатор, происходит перегрев трансформаторного масла, что влечёт к изменению его свойств;

– трансформаторное масло, предназначенное для изоляции находящихся под напряжением частей и узлов силового трансформатора, не справляется со своей задачей, что приводит к короткому замыканию (электрической дуге);

– факторы короткого замыкания (электрической дуги) интенсивно воздействуют на агрегат и трансформаторное масло, происходит нарушение герметичности и истечение горючего продукта;

– вследствие этого, из-за большого количества выходящего продукта, масштабы пожара увеличиваются, что приводит к большому материальному ущербу и человеческим жертвам.

Для заземления электрооборудования на территории ОРУ используется существующая наружная сеть заземления. Защиту электрооборудования от молний на территории ОРУ обеспечивает существующая система молниезащиты.

Между трансформаторами предусматриваются противопожарные перегородки. Также для них предусматриваются установки водяного пожаротушения, состоящие из водопитателей и трубопроводов. Источник воды для пожаротушения – существующий кольцевой противопожарный водопровод DN200 [1].

Для определения средств пожаротушения, необходимо определить класс пожара. В рассматриваемом случае, пожар на открытом распределительном устройстве будет относиться к классу Е – горение электроустановок, находящихся под напряжением. Кроме того, так как в электроустановках находится горючая жидкость, пожар будет относиться к классу В, подклассу В<sub>1</sub> – горение жидких веществ, нерастворимых в воде (нефтепродукты) [4].

Таким образом, средствами пожаротушения электроустановок являются песок, войлок или асбестовое волокно, огнетушители водные, воздушно-пенные и углекислотные. Водные и воздушно-пенные огнетушители используются только в случае отключения напряжения. Пожарные подразделения при тушении электроустановок с горючей жидкостью используют пену средней кратности или тонкораспыленную воду.

При тушении электрооборудования, в обязательном порядке пожарные работают в средствах защиты от электропоражения, а также заземляют всю пожарную технику. Тушение пожара на электроустановке, должно производиться с соблюдением минимально безопасных расстояний от оборудования до пожарного с ручным пожарным стволом. На ГРЭС

номинальное напряжение ОРУ составляет от 35 до 110 кВ, поэтому минимально безопасное расстояние от пожарного до электроустановки должно составлять не менее 10 м.

В условия ЧС, времени на составление плана тушения, расчет сил и средств, практически никогда не бывает, следовательно, необходимо придерживаться определенных рекомендаций по предварительному плану и расчету сил и средств на тушение пожара.

Расчет сил и средств проводится при разработке оперативно-служебных документов, при решении тактических задач, либо на месте пожара или после его ликвидации.

Учитывая особенности рассматриваемого в работе объекта, нужно учитывать место возникновения пожара. Обычно, во время пожарно-тактических учений на объектах отрабатываются различные варианты возгораний и сценарии пожаров, однако полезно знать некоторые рекомендации, которые помогут уменьшить время на ликвидацию пожара и повысить эффективность операции.

Все пожарно-тактические учения, проводимые на объектах энергетики, направлены на быстрое реагирование подразделений. Все необходимые параметры определяются заранее и вносятся в специальные карточки. Для определения размеров пожара, используют различные документы, в которых указаны размеры зданий, отдельных помещений, сооружений и установок.

Для успешного тушения пожара предварительно определяют:

- форму площади пожара;
- принцип расстановки сил и средств;
- требуемое количество сил и средств;
- требуемый и фактический расход воды;
- обеспеченность объекта водой;
- численность личного состава.

Выезжая на пожар, РТП уже должен знать, как организовать расстановку сил, а также знать примерный расчет средств и требуемого личного состава. Поэтому, крайне важным является проведение тренировок и изучение определенных инструкций, а также знание материалов рекомендательного характера.

Для выполнения расчета сил и средств для тушения пожара на открытом распределительном устройстве, определяем начальные исходные данные:

- Место возникновения – трансформатор;
- Назначение трансформатора – повышение напряжения;
- Причина возникновения – короткое замыкание;
- Линейная скорость горения – 1 м/мин. [5];
- Интенсивность подачи огнетушащих средств 0,1–0,2 л/с·м<sup>2</sup> [5];

Время сообщения о пожаре составляет 1 мин. Время полного боевого развертывания с подачей первого ствола на тушение составляет 1 минуту. Время обнаружения – 5 мин., время сбора – 1 мин., время обработки информации – 2 мин.

Методика расчетов взята из учебного пособия «Справочник руководителя тушения пожара» [5].

По результатам расчетов, для ликвидаций данного пожара необходимо 5 отделений, 4 ГПС-600 для ликвидации пожара, 2 РСК-50 для защиты соседних объектов, 2 АЦ. Общие результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Силы и средства для ликвидации пожара на трансформаторе

Кол-во АЦ на пожарный гидрант	Кол-во РСК-50	Кол-во ГПС-600	Кол-во отделений	Кол-во личного состава
2	2	4	5	17

Проведенные расчеты позволили определить нужное количество сил и средств подразделений пожарной охраны, что может помочь ликвидировать пожар на трансформаторе в кратчайшие сроки.

#### Список литературы

1. Общая пояснительная записка ГРЭС 463-ПЗ от 18 мая 2016г. // ГРЭС ТОО «Kazakhmys Energy» (Казахмыс Энерджи) Замена турбоагрегатов ст. №1 и 2 на турбоагрегаты типа К-130-8,8.
2. Технический паспорт Ф-2 от 21 марта 2014г. «Паспорт ТДЦ-175000/110У1».
3. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
4. ГОСТ 27331-87 (СТ СЭВ 5637-86) Пожарная техника. Классификация пожаров.
5. Булкаиров А.Б., Сачко И.В. Справочник расчета сил и средств по тушению пожаров: М.: Кокшетау: КТИ АЧС РК, 2003 г., 40 с.

УДК 331.4

#### АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ В РФ И ДРУГИХ СТРАНАХ

*Покровский Егор Владимирович*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

*E-mail: evp44@tpu.ru*

#### ANALYSIS OF THE REGULATORY FRAMEWORK IN THE FIELD OF OCCUPATIONAL RISK ASSESSMENT IN THE RUSSIAN FEDERATION AND OTHER COUNTRIES

*Pokrovskiy Egor Vladimirovich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена обзору нормативно-правовой базы оценки профессиональных рисков в Российской Федерации, а также в странах Европы и США.

**Abstract:** the article is devoted to an overview of the regulatory framework for assessing occupational risks in the Russian Federation, as well as in Europe and the United States.

**Ключевые слова:** профессиональные риски; нормативно-правовая база; мониторинг и оценка риска за рубежом.

**Keywords:** occupational risks; regulatory framework; monitoring and risk assessment abroad.

Профессиональные риски являются одной из важнейших проблем, как на этапе создания, так и в период эксплуатации производства, так как здоровье и жизнь человека очень важны. Во всем мире постоянно ведется разработка нормативно-правовых документов в области охраны труда и уменьшения профессиональных рисков. В Российской Федерации этот вопрос как никогда актуален, так как в Российской Федерации существует множество как международных производственных объектов, так и малых локальных производств, где стоит улучшать качество охраны труда и уменьшать профессиональные риски.

Цель данной работы – изучить особенности нормативно-правовой базы в области профессиональных рисков в Российской Федерации, а также в странах ЕС и США.

Задачи:

- 1) Изучить историю развития оценки профессиональных рисков в РФ и за рубежом.
- 2) Выделить основные нормативные документы в области профессиональных рисков в РФ.
- 3) Выделить основные нормативные документы в области профессиональных рисков в ЕС и США.

4) Проанализировать и сравнить нормативные документы в области профессиональных рисков в РФ и за рубежом.

#### **История развития оценки профессиональных рисков в РФ и за рубежом.**

Термин “профессиональный риск” обрел правовой статус в Российской Федерации в 1998 году после принятия Федерального закона № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний». Согласно 125-ФЗ профессиональный риск- это вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти застрахованного, связанная с исполнением им обязанностей по трудовому договору и в иных, установленных настоящим Федеральным законом, случаях.

Следующим большим изменением было внесение в Трудовой кодекс Российской Федерации определения профессионального риска, связанного с правилом и порядком его оценки в 2011 году. Согласно ТК РФ, профессиональный риск- вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных настоящим Кодексом, другими федеральными законами. Порядок проведения, а также срок оценки уровня профессионального риска устанавливает государственный орган, который ответственен в области нормативно-правового регулирования охраны труда РФ. Тогда же и было введено такое понятие как «управление рисками», что предполагает уменьшение уровня профессиональных рисков на производстве при помощи мероприятий, направленных на их снижение и мониторинг.

В 2019 году были внесены изменения в 10 раздел Трудового кодекса Российской Федерации, связанные с регулированием оценки рисков Федеральным законом. Помимо этого, вышел Приказ Роструда № 77 от 21.04.2019 в котором описываются методические рекомендации в области проверки и создания системы охраны труда. Т.к. оценка и управление профессиональными рисками является частью системы управления охраны труда, с введением этого закона ужесточатся проверки, что положительно скажется на соблюдении норм охраны труда, а в следствии и снизятся профессиональные риски на производствах.

Ростехнадзор и Министерство труда с 1995 года ведут статистику происшествий и условий труда в разных отраслях производств, которая публикуется ежегодно в виде отчетов на сайте Министерства труда за прошедший год. Отчет включает в себя собранные данные по несчастным случаям на предприятиях, статистику в сравнении с прошлым годом, а также аналитическую информацию, в которой описываются главные причины, послужившие возникновению несчастных случаев. [1]

США и страны Евросоюза начали активное развитие в области оценки профессиональных рисков после того как была принята в 1989 году директива 89/391/ЕЭС «О проведении мероприятий для содействия улучшениям в области охраны труда и безопасности работников на рабочем месте». После этого, странам ЕС были даны рекомендации по подготовке реестров несчастных случаев на производствах, это было необходимо для создания общей европейской базы по несчастным случаям на производствах. Данная база послужила отправной точкой в глобальном улучшении условий и безопасности труда. [3]

Результатом проведенной работы стала база ЕСНСП (Европейская Статистика Несчастных Случаев на Производстве) (ESAW - European Statistics on Accidents at Work) в которой представлена обширная статистическая база данных несчастных случаев, созданная в результате сбора информации с большинства производств. В ней рассматриваются такие вопросы как:

- Какие опасности могут возникать при работе с тем или иным оборудованием?
- Какие причины травм и профзаболеваний являются главными при работе с тем или иными оборудованием или материалами?
- В каких сферах производств чаще всего происходят происшествия?
- Какая категория сотрудников предприятия находится в наибольшей зоне

риска?

- В каких ситуациях работники могут подвергаться наибольшей степени риска?

Помимо вопросов, собранная в базе ЕСНСП информация затрагивает такие пункты в определении профессиональных рисков как:

- Месторасположение трудовой зоны или места проведения работ на территории предприятия;
- Безопасность используемого оборудования или рабочего инструмента, а также материалов, применяемых при работе;
- Отслеживание методики исполнения задач сотрудниками, их длительность и частота выполнения;
- Применяемые меры для идентификации и снижения профессиональных рисков на производстве;
- Используемые на предприятии средства индивидуальной защиты и средства коллективной защиты;
- Мониторинг и анализ причин происшествий, а также заболеваний, связанных с профессией сотрудника.

Расчетный анализ причин происшествий производится благодаря показателям, которые включают в себя до 21 параметра. В странах Евросоюза охват предприятий, которые предоставляют свою информацию по происшествиям на производственных объектах в открытую базу данных, достигает 90%. Эти данные помогают проводить анализ происшествия, находить его причину, а впоследствии снижать риск ее возникновения. [2]

База современной статистики по происшествиям на предприятиях в США составляется так же благодаря двум программам:

CFOI – это база данных, в которой содержатся списки погибших в результате травмы несовместимой с жизнью, полученной на производстве, а также подробно описано в результате чего была получена та или иная травма.

SOI – это база данных, в которой содержатся списки получивших травму или профзаболевание на производстве, вследствие чего была временно или вовсе утрачена работоспособность.

Для оценки профессиональных рисков, а также разработки методологических указаний по предотвращению несчастных случаев, используют сформированные на основе нормативной базы, информационные массивы, которые так же помогают в мониторинге безопасности труда на производстве. [4]

Анализируя нынешнюю обстановку в области оценки профессиональных рисков в РФ, странах Евросоюза и США можно сделать вывод о том, что страны Евросоюза и США имеют более совершенную базу данных по происшествиям на производстве, вследствие чего у них имеется большая выборка происшествий в открытом доступе, благодаря которой можно с наибольшей точностью проводить анализ и контроль за профессиональными рисками на производстве. Российская Федерация хоть и уступает по базам данных Евросоюзу и США, но имеет в своем распоряжении отраслевые годовые отчеты Ростехнадзора и Министерства труда по происшествиям на производствах, которые конечно уступают в выборке и обновляются ежегодно, а не ежедневно, все равно позволяют производить анализ и контроль за профессиональными рисками.

Также в 1999 году были разработаны серии международных стандартов OHSAS 18000 в которых содержатся требования к разработке и внедрению СУОТ (систем управления охраны труда) на производстве, применение которых позволяет снизить профессиональные риски в данный момент эта серия объединяет в себе два стандарта, такие как OHSAS 18001:2007 (Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования) и OHSAS 18001:2008 (Руководство по применению OHSAS 18001)

12 марта 2018 года был разработан новый стандарт ISO 45001, который вступит в силу спустя 4 года после публикации и заменит собой стандарт OHSAS 18001.



## **В РФ.**

Основные нормативно–правовые документы в области профессиональных рисков в Российской Федерации есть собственные документы, которые являются опорной нормативно-правовой базой в области оценки профессиональных рисков и систем управления охраны труда. Этими документами являются:

- Трудовой Кодекс РФ - раздел X. Устанавливает общие положения охраны труда, требования охраны труда, определяет порядок организации охраны труда на предприятии и требования для обеспечения прав работников на охрану труда
- Федеральные законы, Постановления и приказы Минтруда РФ, например, Приказ Минтруда России (Министерство труда и социальной защиты РФ) от 19 августа 2016 г. №438Н "Об утверждении типового положения о системе управления охраной труда"
- Правила по охране труда. Например, межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (утверждены приказом Минтруда России от 24 июля 2013 г. № 328н)
- ГОСТы связанные с системой управления охраной труд. Например, ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007 (Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования)
- СанПиНы связанные с системой управления охраной труда. Например, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» [3].

## **Основные нормативно правовые документы в области профессиональных рисков в США и ЕС.**

Основным документом, регулирующим области охраны труда и профессиональных рисков на производствах в США, является «Закон о безопасности труда» (Occupational Safety and Health Act) принятый в 1970 году, однако в некоторых штатах этот закон дополняют местные стандарты по охране труда. Всего такие документы приняли в 22 штатах. Данные документы можно разделить на 2 раздела:

- Акты носящие антидискриминационный характер
- Акты с содержанием в виде нормативных стандартов охраны труда

В настоящее время в США разрабатываются всевозможные стандарты для охраны труда. В данный момент существует 3 группы стандартов:

- OSHA, разрабатываемая под руководством Управления по охране труда и промышленной безопасности.;
- ANSI, разрабатываемая под руководством Национального института стандартов;
- UL, разрабатываемая под руководством центра по испытаниям оборудования и материалов;

В Европейских странах существуют как международные стандарты качества охраны труда, так и в каждой стране Евросоюза существуют собственные стандарты качества охраны труда и оценки профессиональных рисков на производстве.

К международным стандартам качества охраны труда можно отнести документы серии ISO 45001, OHSAS 18001, ISO 9001, которые включают в себя как нормативные требования, так и общие положения в области охраны труда.

Для примеров качества охраны труда, в отдельных странах можно привести немецкие стандарты:

- № BGI. I S. 2, 219, в котором собраны нормативы безопасности техники и продукции;
- № BGI. I S. 3777, в котором описываются распоряжения в области безопасности производства;
- №BGI. I S. 1643, 1644, в котором собраны распоряжения о защите от вредных

веществ;

Перечисленные документы дорабатываются по мере изменения статистики в базе данных по происшестввиям на производствах.

#### **Сравнение и анализ нормативной базы РФ с США и ЕС.**

В сравнении Российской Федерации и стран Евросоюза можно выделить то, что Россия приближается к стандартам ЕС и США. Доказательством тому служит разработанный в Российской Федерации ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007 (Национальный стандарт Российской Федерации Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования), который является аналогом OHSAS 18001 (Occupational health and safety management systems) и служит для контроля профессиональных рисков на предприятии.

Однако в Российской Федерации по-прежнему нет общедоступной статистической базы данных по происшестввиям и несчастным случаям на предприятиях, в которой бы описывался каждый случай досконально, что могло бы использоваться для проведения точного причинно-следственного анализа происшествий.

В сравнении с началом развития в России охраны труда и оценки профессиональных рисков Россия сделала большой шаг на пути к безопасному производству.

#### **Заключение.**

В ходе изучения нормативно-правовой базы в РФ, США и ЕС была изучена история развития оценки профессиональных рисков в РФ и за рубежом, изучены основные виды нормативно-правовых документов в этих странах, а также проведен сравнительный анализ нормативных баз Российской Федерации, США и ЕС. В результате сравнения было выявлено, что Российская федерация не имеет общедоступной статистической базы несчастных случаев и профзаболеваний на производствах, однако законодательные документы имеют схожие черты или даже аналогичны.

#### **Список литературы**

1. OHSAS 18001:2007 Порядок оценки профессиональной безопасности и здоровья (Occupational Health and Safety Assessment Series). Системы менеджмента профессиональной безопасности и здоровья — Требования (Occupational Health and Safety Management Systems Requirements). — OHSAS Project Group. — 2007.
2. Официальный сайт Международной организации по стандартизации (ИСО) [Электронный ресурс] URL: <http://www.iso.org/iso/home.html> (дата обращения: 04.11.2020).
3. С. П. Левашов. Оценка профессиональных рисков в российской федерации и за рубежом [Электронный ресурс] URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21279526> (дата обращения: 05.11.2020).
4. Официальный сайт Европейской статистической системы (European Statistical System ESS) [Электронный ресурс] URL: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu> (дата обращения: 04.11.2020).

## ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

*Пыкина Александра Дмитриевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: adp14@tpu.ru

## FIRE RISK ASSESSMENT OF A HEALTH CARE FACILITY

*Pykina Alexandra Dmitrievna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена расчету величины индивидуального пожарного риска на объекте защиты санаторий-профилакторий ТПУ. Производился анализ причин пожаров в учреждениях здравоохранения, а также расчет индивидуального пожарного риска на объекте защиты санаторий-профилакторий ТПУ и сопоставление расчетных величин с нормативным значением пожарного риска. Приведены мероприятия по снижению вероятности возникновения пожара и повышению проводимых работ по техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту систем противопожарной защиты АПС, СОУЭ в санатории-профилактории ТПУ.

**Abstract:** the article is devoted to calculating the value of individual fire risk at the object of protection of the sanatorium-preventorium of TPU. The analysis of the causes of fires in health care institutions, as well as the calculation of individual fire risk at the object of protection of the sanatorium-preventorium of TPU and comparison of the calculated values with the standard value of fire risk. Measures are given to reduce the probability of fire and increase the ongoing maintenance and scheduled preventive repair of fire protection systems APS, SSE in the sanatorium-preventorium of TPU.

**Ключевые слова:** лечебно-профилактическое учреждение, пожарная безопасность, пожарный риск, пожарная сигнализация, эвакуация.

**Keywords:** medical and preventive institution, fire safety, fire risk, fire alarm, evacuation.

Пожарная безопасность – это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения используются необходимые меры по устранению негативного влияния опасных факторов пожара на людей, сооружения и материальные ценности.

По итогам 2017 года 10,5% пожаров приходится на ЛПУ, что на 1,5% меньше, чем в 2016 году. Исходя из статистики причин возникновения пожаров, наибольший процент приходится на нарушение правил установки и эксплуатации электрооборудования [1].

По результатам анализа общедоступных источников, слабые места медицинских учреждений – система АПС, система оповещения больных и сотрудников в случае пожара, укомплектованность первичными средствами пожаротушения. Кроме того, пожарная опасность ЛПУ предопределена нахождением и использованием на рассматриваемом объекте горючих материалов и возможных источников возгорания.

Учитывая это, соблюдение требований ПБ в учреждениях здравоохранения является особо важным для минимизации пожарных рисков.

В данной статье объектом исследования является санаторий-профилакторий Томского политехнического университета. Санаторий-профилакторий предназначен для оздоровления сотрудников университета и студентов.

В результате исследования был проведен расчет индивидуального пожарного риска в здании санатория-профилактория ТПУ, а также разработаны дополнительные мероприятия по снижению вероятности возникновения пожара.

Правила пожарной безопасности должны строго соблюдаться во избежание потери материального ущерба и причинения вреда людям. Ведь, опираясь на статистику, при пожарах в лечебных учреждениях происходит гибель людей.

Основные причины пожаров в ЛПУ:

1. Неосторожное обращение с огнем.
2. Неисправность электрооборудования.
3. Нарушение требований пожарной безопасности.
4. Неподготовленность персонала по соблюдению мер пожарной безопасности.
5. Неудовлетворительное противопожарное состояние объекта.

На каждом объекте защиты должны соблюдаться требования пожарной безопасности, при наличии нарушений следует оценивать риски возникновения пожаров и впоследствии применять дополнительные меры по повышению пожарной безопасности.

Анализ пожарной опасности предприятия дает возможность комплексно оценить необходимость и последовательность проведения первоочередных организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности предприятия, определить необходимость и объем выделения средств по решению предложенных вопросов.

Проведение анализа происходило путем расчета индивидуального пожарного риска согласно Приказу МЧС РФ от 30.06.2009 г. №382 «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности» для 4-х сценариев пожара в здании санатория-профилактория ТПУ [2]

Для расчета пожарных рисков в соответствии со ст.32 ФЗ №123 был определен класс функциональной пожарной опасности здания – ФЗ.4. для расчета величины индивидуального пожарного риска по методике, определяющейся Приказом МЧС России №382.

На примере четырех сценариев было рассчитано время эвакуации, средним значением является 2,2 минуты; время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП. Наибольшее скопление людей образовалось в 4 сценарии, при блокировании ОФП главного входа в здание и эвакуации через запасные выходы.

1) В сценарии 1 пожар произошел в кабинете физиотерапии на 3 этаже санатория профилактория из-за замыкания в электрической сети.

Количество людей, находящихся в эвакуируемом кабинете – 3 человека.

Все участки пути по первому сценарию разбиты на 15 крупных участков.

Таблица 1 - Результаты расчетов по 1 сценарию, кабинет физиотерапии

$t_{нэ}$ , мин	$t_p$ , мин	$t_{бл}$ , мин	$t_{ск}$ , мин	$P_э$	$P_{пр}$	$K_{п.з.}$	$Q_{в.1}$ , год <sup>-1</sup>
1	2,208	0,395	1,27	0	0,42	0,64	$0,13 \cdot 10^{-5}$

$t_{нэ}$ , мин – время начала эвакуации;

$t_p$ , мин – расчетное время эвакуации людей;

$t_{бл}$ , мин – время блокирования путей эвакуации;

$t_{ск}$ , мин – время существования скопления людей на участках эвакуации;

$P_э$  – вероятность эвакуации людей;

$P_{пр}$  – вероятность присутствия людей в здании;

$K_{п.з.}$  – коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

$Q_{в.i}$ , год<sup>-1</sup> – индивидуальный пожарный риск.

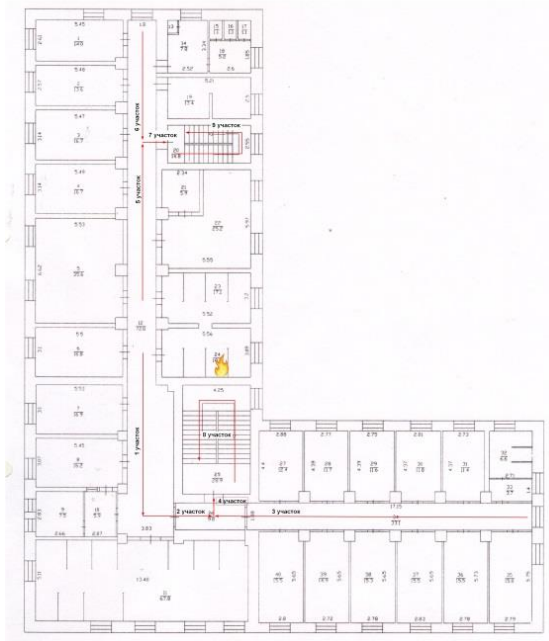


Рисунок 1 – Сценарий 1, эвакуация с 3 этажа

2) В сценарии 2 пожар произошел в кабинете терапевта на 3 этаже санатория профилактория из-за замыкания в электрической сети. Местоположение очага пожара способствует быстрому распространению ОФП с последующим блокированием эвакуационных выходов.

Количество людей, находящихся в эвакуируемом кабинете – 2 человека.

Все участки пути по второму сценарию разбиты на 9 крупных участков.

Таблица 2 – Результаты расчетов по 2 сценарию, кабинет физиотерапии

$t_{нэ2}$ , МИН	$t_{р2}$ , МИН	$t_{бл2}$ , МИН	$t_{ск2}$ , МИН	$P_{э}$	$P_{пр}$	$K_{п.з.}$	$Q_{в.2}$ , ГОД <sup>-1</sup>
1	1,88	0,93	0,86	0	0,42	0,64	$0,13 \cdot 10^{-5}$



Рисунок 2 – Сценарий 2, эвакуация с 3 этажа

3) В сценарии 3 пожар произошел в кабинете директора – главного врача на 2 этаже санатория профилактория из-за замыкания в электрической сети. Пламя распространяется по офисной мебели и оргтехнике (дерево, ДСП, хлопок, поролон, пластик).

Количество людей, находящихся в эвакуируемом кабинете – 1 человек.

Все участки пути по первому сценарию разбиты на 13 крупных участков.

Таблица 3 – Результаты расчетов по 3 сценарию, кабинет директора

$t_{нэ3}$ , МИН	$t_{р3}$ , МИН	$t_{бл3}$ , МИН	$t_{ск3}$ , МИН	$P_э$	$P_{пр}$	$K_{п.з.}$	$Q_{в.3}$ , ГОД <sup>-1</sup>
1	2,068	0,64	1,72	0	0,42	0,64	$0,13 \cdot 10^{-5}$



Рисунок 3 – Сценарий 3, эвакуация со 2 этажа

4) В сценарии 4 пожар произошел в гардеробе на 1 этаже санатория профилактория из-за замыкания в электрической сети. Пламя распространяется по тканям и имеющейся мебели.

Количество людей, находящихся в эвакуируемом помещении – 1 человек.

Все участки пути по первому сценарию разбиты на 6 крупных участков.

Таблица 4 – Результаты расчетов по 4 сценарию, гардероб

$t_{нэ4}$ , МИН	$t_{р4}$ , МИН	$t_{бл4}$ , МИН	$t_{ск4}$ , МИН	$P_э$	$P_{пр}$	$K_{п.з.}$	$Q_{в.4}$ , ГОД <sup>-1</sup>
1	2,67	0,23	7,99	0	0,42	0,64	$0,13 \cdot 10^{-5}$



Рисунок 4 – Сценарий 4, эвакуация с 1 этажа

Рассчитанная величина индивидуального пожарного риска в здании санатория-профилактория ТПУ превышает допустимое значение,  $0,13 \cdot 10^{-5} > 10^{-6} \text{ год}^{-1}$ .

В соответствии с ч. 4 ст. 4 ФЗ-123, в отношении объектов защиты, которые были введены в эксплуатацию до дня вступления в силу соответствующих действующих требований, новые нормы применяться не могут. Но для снижения опасности во время возникновения пожара следует разработать мероприятия по пожарной безопасности.

Результаты расчетов пожарных рисков в здании санатория профилактория ТПУ превышают допустимую норму, значит, следует провести дополнительные мероприятия по снижению этого показателя. С помощью реализации разработанных мероприятий возможно снижение вероятности возникновения пожара и скорости реагирования при возникшей опасности:

1) Установка системы пожарной сигнализации, предназначенной для обеспечения дублирования сигналов о пожаре на пульт подразделения пожарной охраны без участия работников объекта.

2) Усовершенствование и увеличение количества звуковых и речевых пожарных извещателей для увеличения их мощности и обеспечения уровня звука во всех помещениях постоянного или временного пребывания. Уровень звука должен быть не менее чем на 15 дБА выше постоянного шума в защищаемом помещении, а также не менее 70 ДБа.

3) Обеспечить здание аварийным освещением, для эффективной и быстрой эвакуации людей при пожаре, с освещенностью на горизонтальной поверхности по оси прохода не менее – 1 лк; по проходу – не менее 0,5 лк; перед эвакуационными выходами, в местах с противопожарным оборудованием и размещением планов эвакуации – не менее 5 лк.

4) Обеспечить объект защиты огнетушителями по нормам согласно пунктам 468 и 474 Правил противопожарного режима и приложениям № 1 и 2. А именно, установка и эксплуатация огнетушителей с рангом тушения модельного очага 2А, в то время как на объекте применяются углекислотные огнетушители, не обеспечивающие возможность тушения пожаров класса «А» (твердые горючие вещества).

5) Обеспечить расположение огнетушителей в доступности на видных местах, а не в закрытых на механические замки кабинетах.

б) Провести ремонт и применить негорючие отделочные строительные материалы, поскольку в здании применены отделочные материалы с неустановленными показателями пожарной опасности.

7) Контроль и надзор сотрудниками санатория-профилактория при работе с электроустановками и легковоспламеняющимися жидкостями.

8) Руководитель объекта должен разработать инструкцию, определяющую действия персонала, с целью безопасной и быстрой эвакуации людей.

9) Проводить 1 раз в 6 месяцев тренировки по эвакуации.

Объекты защиты, построенные и введенные в эксплуатацию в середине 20 века, всегда будут иметь риск возникновения чрезвычайной ситуации. Новые вводимые требования по пожарной безопасности разрабатываются для снижения вероятности возникновения пожара. Применение разработок на объектах защиты с постоянным пребыванием людей является обязательным.

### Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2017 году» / – М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2018, 376 с.
2. Приказ МЧС России от 30.06.2009 №382 (ред. от 02.12.2015) "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности".

УДК 620.179.14

### ВИХРЕТОКОВЫЙ ДЕФЕКТОСКОП С НАКЛАДНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

*Разуваев Иван Николаевич*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

*E-mail: razuvaev\_ivan@mail.ru*

### EDDY CURRENT FLAW DETECTOR WITH OVERHEAD CONVERTER

*Razuvaev Ivan Nikolaevich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в данной работе проведено исследование метода отстройки сигнала с вихретокового преобразователя ПН-10-ТД от влияния защитного покрытия или зазора между преобразователем и объектом контроля.

**Abstract:** in this paper, the method of detuning the signal from the eddy current Converter PN-10-TD from the influence of the protective coating or the gap between the Converter and the object of control is studied.

**Ключевые слова:** неразрушающий контроль; вихретоковый контроль; вихревые токи; объект контроля; вихретоковый преобразователь; дефект; зазор

**Keywords:** non-destructive testing; eddy current control; eddy currents; object of control; eddy current Converter; defect; gap.

Для продления срока службы изделий используются защитные покрытия, которые ограничивают влияние окружающей среды на объекты и тем самым продлевают время работы. Отрицательной стороной защитных покрытий является усложнение или в некоторых случаях невозможность проведения неразрушающего контроля и как следствие обнаружения неисправностей и дефектов.

Вихретоковый контроль предназначен для поиска поверхностных и подповерхностных дефектов в объектах из электропроводящих материалов. Главным плюсом данного метода



является возможность исключить влияние покрытий на полезный сигнал с преобразователя от дефекта. Основан вихретоковый контроль на явлении возникновения вихревых токов под действием переменного магнитного поля и зависимости их параметров от объекта контроля (ОК). Данные по исследуемому объекту получают в результате анализа магнитного поля вихревых токов [1-2].

Целью работы является исследование метода отстройки сигнала с вихретокового преобразователя от влияния защитного покрытия или зазора между объектом контроля и вихретоковым преобразователем (ВТП). Суть метода заключается в оценке параметров дефекта по проекции сигнала от него на ось, перпендикулярную функции от изменения зазора [3]. При данном методе проекция сигнала от изменения зазора будет иметь нулевое значение, а проекция от дефекта будет равна амплитуде сигнала.

Первой и самой важной задачей работы был выбор первичного преобразователя. По результатам поиска и анализа был выбран трансформаторный ВТП ПН-10-ТД (см. рисунок 1). Конструкция данного преобразователя предоставляет относительно высокую чувствительность к изменению зазора при сравнительно небольшом влиянии перекоса преобразователя на полезный сигнал. Также стоит отметить наличие компенсационной обмотки, которая исключает влияние возбуждающей обмотки на выходной сигнал [4].



Рисунок 1 – Конструкция (а) и схема включения обмоток (б) преобразователя ПН – 10 –ТД

Для проведения исследований было необходимо подобрать оптимальную частоту тока возбуждения. Для этого, на образце с искусственными дефектами в виде прорези с шириной раскрытия 0,1мм, было проведено шесть измерений на бездефектном участке объекта контроля с изменением зазора от 0 до 2,06 мм и без зазора над дефектом глубиной 0,7мм (см. рисунок 2). Выбор оптимальной частоты производился из диапазона частот, рекомендованных производителем преобразователя от 40 до 120 кГц. Перед проведением каждой группы измерений производилось настройка фазы сигнала по ферриту. Выбор оптимальной частоты проводился по углу между сигналами от зазора и дефекта, который должен быть равен 90°, а также оценки линейности зависимости сигнала от зазора. По полученным данным оптимальной частотой измерения была выбрана 50кГц.

По полученным данным (см. рисунок 2) видно, что сигналы от наличия дефекта и изменения смещены относительно друг друга по фазе в 90 градусов. Таким образом метод измерения дефектов по проекции на ось, перпендикулярную сигналу от зазора, является работоспособным.

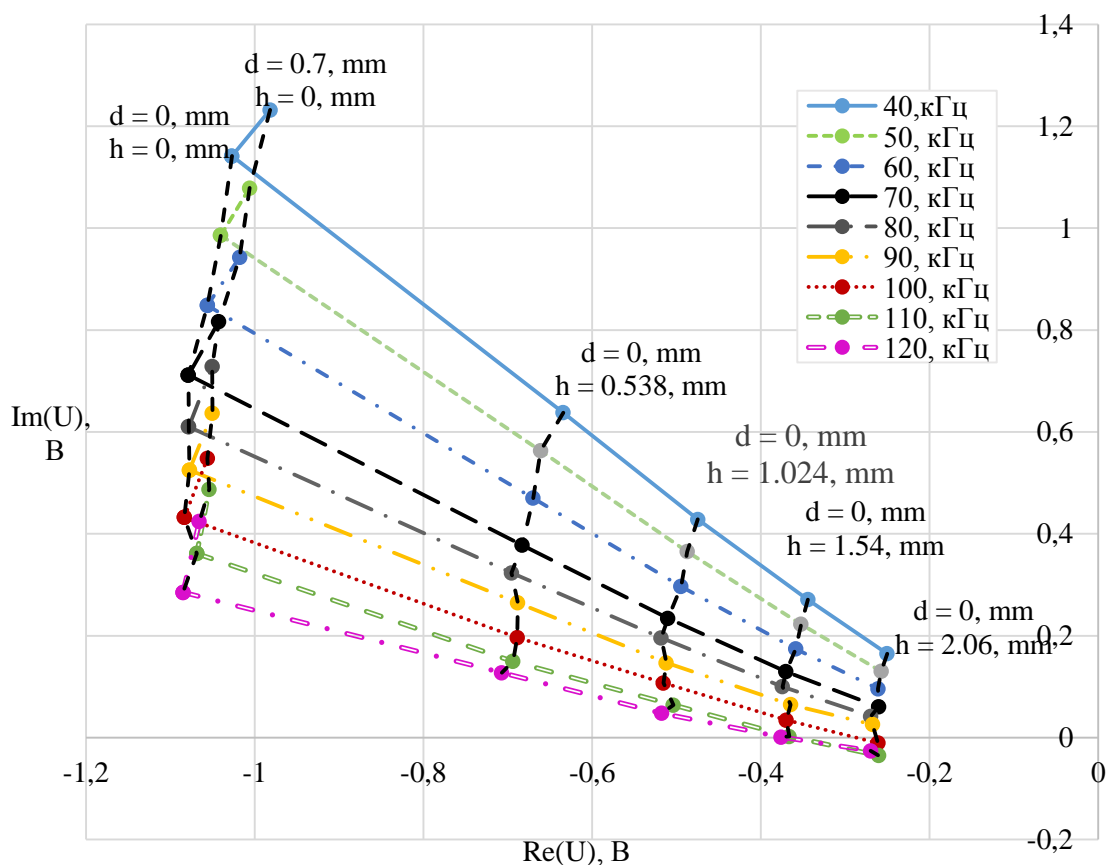


Рисунок 2 – Годографы вносимого напряжения от изменения зазора ( $h$ ) и глубины дефекта ( $d$ ) при разных частотах тока возбуждения

Следующим шагом было необходимо провести исследование влияния зазора на сигнал преобразователя от дефекта. Изменение зазора осуществлялось с помощью диэлектрических пластин. ВТП располагался над дефектом глубиной 0,5 мм. Перед каждым измерением проводилась калибровка сигнала преобразователя на бездефектном участке ОК, то есть смещение нулевой координаты комплексной плоскости к значениям сигнал при заданном зазоре. Для учёта влияния зазора на сигнал от дефекта был ведён коэффициент влияния  $k$ , который показывает во сколько раз амплитуда сигнала от дефекта при зазоре  $h$  меньше амплитуды при нулевом зазоре. Для расчёта коэффициента влияния из значений зазора была подобрана полиномиальная функция преобразования (1).

$$k = 0.4745h^2 + 1.34h + 0.9943; \quad (1)$$

Результаты измерения и функция преобразования представлены на графике (см. рисунок 3).

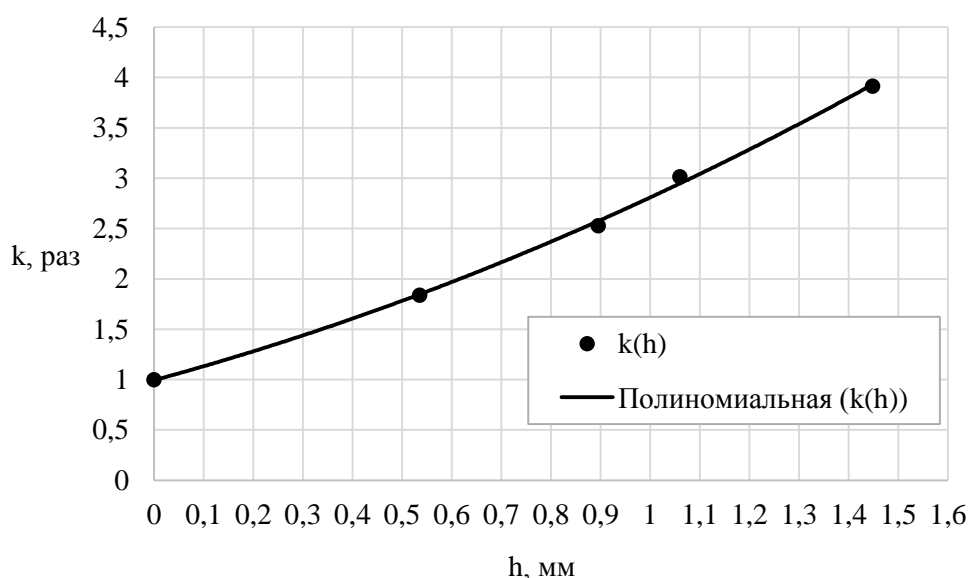


Рисунок 3 – Экспериментальная зависимость  $k(h)$  и аппроксимирующая полиномиальная функция второй степени

Заключительным этапом было необходимо реализовать измерение зазора. Как видно из годографов (см. рисунок 2) зазор не оказывает влияния на фазу сигнала, следовательно, измерение будем проводить по значениям амплитуды. Зазор изменялся с помощью диэлектрических пластин толщиной до 1,43 мм. Перед проведением измерений была проведена калибровка преобразователя на воздухе. По полученным данным была подобрана полиномиальная функция четвёртой степени (2) для преобразования амплитуды в значения зазора.

$$h = 1.7019A^4 - 7.2359A^3 + 12.102A^2 - 10.457A + 4.2521; \quad (2)$$

Максимальное отклонение функции преобразования от экспериментальных данных составило 3%. Результаты эксперимента и функция преобразования представлены на рисунке 4.

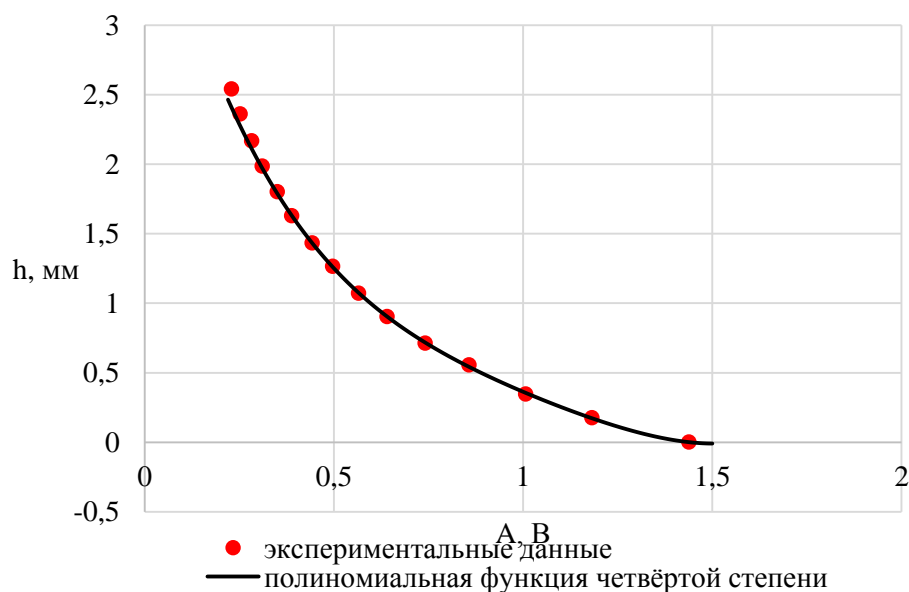


Рисунок 4 – Зависимость амплитуды выходного сигнала от зазора

## **Выводы**

1. Установлено, что оптимальная частота тока возбуждения преобразователя ПН – 10 – ТД составляет 50 кГц.

2. Определена зависимость сигнала преобразователя от дефекта при изменении зазора, и зависимость амплитуды сигнала от размеров зазора.

3. Получены функция преобразования амплитуды сигнала в значения зазора и функция преобразования зазора в коэффициент влияния, которые будут использоваться для расчёта параметров дефектов и толщины защитного покрытия.

## **Список литературы**

1. Гольдштейн А.Е. Физические основы получения информации: учебник / А.Е. Гольдштейн. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 292 с.
2. Неразрушающий контроль. Справочник / под ред. В.В. Клюева: в 8 томах. Т 2: в 2-х кн.: Кн. 1: Контроль герметичности. Кн. 2: Вихретоковый контроль. – М.: Машиностроение, 2003. – 688 с.
3. Патент №2487344. РФ. Способ контроля свойств объекта из электропроводящих материалов / Покровский А.Д., Хвостов А.А. - №2012104031/28; заяв. 07.02.2012; опуб. 20.02.2012, Бюл. №19. - 7 с.: 1 ил
4. Учанин В.Н. Вихретоковые накладные преобразователи: расширенная классификация, сравнительный анализ и характерные примеры реализации / В.Н. Учанин // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 2010. – № 4. – С. 24-30,

УДК 658.562:519.23

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПИСАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ**

*Роднин Никита Игоревич*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

*E-mail: nir4@tpu.ru*

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF THE METHODS FOR DESCRIBING THE BUSINESS PROCESS OF THE ORGANIZATION**

*Rodnin Nikita Igorevich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** работа посвящена рассмотрению методов описания бизнес-процессов в организации, их целей, особенностей, преимуществ и недостатков.

**Abstract:** the work is devoted to the consideration of methods for describing business processes in an organization, their goals, features, advantages and disadvantages.

**Ключевые слова:** бизнес-процесс, описание, текстовый метод, табличный метод, графический метод, регламент, нотация.

**Keywords:** business process, description, text method, tabular method, graphical method, regulation, notation.

В настоящее время все компании находятся в условиях большой конкуренции, вследствие чего идет «борьба за эффективность». На рынке существует большое число предприятий, занятых в одной сфере и занимающих одну нишу. Наиболее конкурентоспособными являются те, что управляют собственными бизнес-процессами и имеют высокую операционную эффективность работы компании. Достижение такой цели возможно посредством регламентации процессов организации. Если бизнес-процессы не регламентированы, то деятельность ведется на основе устоявшихся норм и правил,

хранящихся в памяти отдельных сотрудников. При такой организации работы неизбежны серьезные потери различных видов ресурсов (финансовых, материальных, человеческих, временных). Чтобы добиться от сотрудников понимания их роли в процессе, своевременного завершения и качественного выполнения работы, необходимо описать их деятельность и деятельность организации в целом. Однако описание процессов должно сопровождаться их анализом и необходимыми изменениями с целью повышения эффективности. Описание бизнес-процессов является трудоемким этапом и требует не только больших затрат времени, но и глубокого и вдумчивого подхода к выбору методов.

Разнообразие подходов к описанию бизнес-процессов довольно велико. Каждый имеет как плюсы, так и минусы.

Существует три основных метода описания бизнес-процессов организации – текстовый, табличный и графический. Применение каждого из них в чистом виде является большой редкостью, чаще всего их комбинируют в той или иной пропорции, возможно применение сразу трех методов.

Описание бизнес-процессов текстовым способом – это создание регламентирующих документов и стандартов предприятия, в которых в обычном текстовом формате формализованным языком последовательно описываются бизнес-процессы организации. Главной особенностью данного способа является применение общеизвестных словесных оборотов и конструкций, например, «то», «в случае, если», «иначе». Текстовое описание бизнес-процессов, как правило, осуществляется в виде документа: инструкции, регламента или стандарта. Главным требованием описания бизнес-процессов данным методом является использование глоссария терминов рассматриваемой предметной области [1]. Это облегчает дальнейшее понимание полученных документов. Пример текстового описания бизнес-процесса приведен на рисунке 1.

*«Договорной отдел на основании технического задания, полученного от заказчика, составляет договор и согласует его в юридическом отделе. Согласованный договор передается заказчику юридическим отделом.»*

*Рисунок 1 - Фрагмент текстового описания бизнес-процесса «Разработка договора»*

Достоинством данного способа является то, что он позволяет наиболее полно и подробно описать «протекание» процесса. Метод является самым распространенным и простым в реализации, т.к. не требует наличия специальных знаний и программного обеспечения и подходит малым компаниям, которые хотят описать имеющиеся процессы «как есть», но не располагают большим количеством свободных ресурсов.

Текстовое описание обладает большим количеством недостатков. Построение бизнес-процессов требует описания довольно-таки большого количества элементов и вариантов развития бизнес-процесса. Текст может получиться громоздким, структурировать такой документ сложно. Работа с массивами текста трудоемка, т.к. нужно найти суть, скрытую за словами. С целью оптимизировать процессы «как должно быть» текстовый способ описания не подходит. Человеческое сознание может эффективно работать только с образами. Сплошной текст, написанный «профессиональным языком», затрудняет понимание и целостное восприятие процесса, что не позволяет посмотреть на бизнес-процессы компании системно и провести их анализ. Еще одним недостатком текстового метода является практически полное отсутствие возможности внесения изменений в регламентирующие документы. При любом дополнении необходимо переписывать всю документацию.

Следующий способ описания бизнес-процессов – табличный. Данный способ основан на структурировании основных элементов бизнес-процесса в виде таблицы, где каждой строке и столбцу присвоен свой определенный смысл [2]. Пример табличного описания бизнес-процесса приведен на рисунке 2.

№	Процедура процесса	Ответственный исполнитель	Вход	Поставщик входа	Выход	Потребитель выхода	Примечание
<i>1 Разработка договора</i>							
1.1	Составление договора	ДО	Техническое задание	Заказчик	Договор	ЮО	-

*Рисунок 2 - Фрагмент табличного описания бизнес-процесса «Разработка договора»*

Рациональность применения табличного метода описания бизнес-процессов организации определяется числом операций, выполняемых в ходе процесса, и их сложностью. Такая форма представления бизнес-процессов позволяет видеть все работы более структурно и может применяться для решения задач, их анализа и оптимизации [3].

К достоинствам описания бизнес-процессов текстом в виде таблиц можно отнести то, что процесс заполнения заранее разработанного шаблона таблицы не доставляет больших трудностей. Данную работу может выполнить любой квалифицированный сотрудник. Табличный метод описания бизнес-процессов организации является более эффективным, в сравнении с текстовым, т. к. из структурированной таблицы проще понять последовательность работ, а также идентифицировать ответственных за их выполнение. Т. о. появляется возможность анализировать и сравнивать бизнес-процессы компании.

Табличный способ описания бизнес-процессов обладает следующими недостатками:

- Некомпактность – описание больших процессов со всем множеством подпроцессов и элементов будет занимать большой объем.
- Отсутствие необходимой детализации – для того чтобы таблица имела более компактный вид, количество данных должно быть ограничено, что негативно влияет на степень детализации.
- Большое количество данных способствует снижению целостности восприятия.
- Большое количество ветвлений и, что важно, развитие процесса, исходя из условий ветвления, довольно сложно отобразить структурно и наглядно.
- Существенные затраты времени на подготовку «хорошего» шаблона.

Данный вид описания имеет сходный с текстовым недостаток – это линейное, одномерное описание, в отличие от графического. Кроме того, таблица не способствует образному пониманию и запоминанию, которые так важны для человека. Чтобы облегчить восприятие табличного метода описания бизнес-процессов, лучше всего располагать подпроцессы и операции в строках, а данные в столбиках. Вместо одной большой таблицы рекомендуется делать несколько связанных. Для крупных компаний этот метод описания будет слишком громоздким и неэффективным.

Наиболее эффективный способ описания бизнес-процессов – графический, основанный на разработке взаимосвязанных графических моделей бизнес-процессов. Пример графического описания бизнес-процесса приведен на рисунке 3.

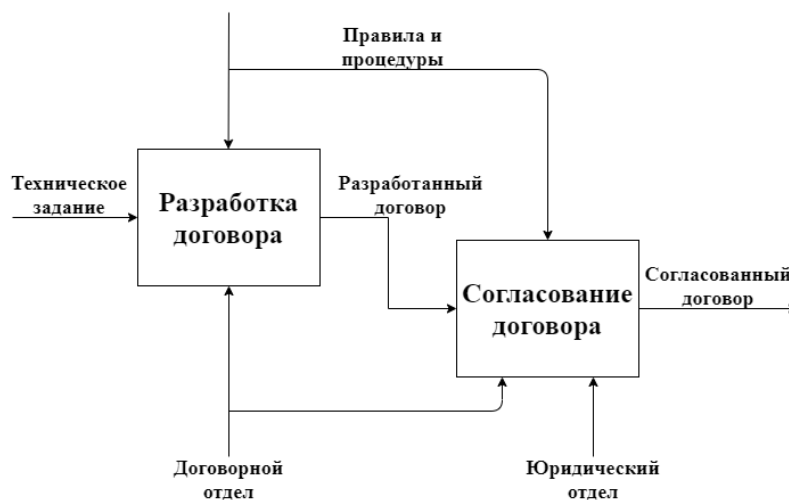


Рисунок 3 - Фрагмент графического описания бизнес-процесса «Разработка договора»

Функционирование человеческого мозга устроено так, что информация, представленная изображениями, воспринимается лучше, чем текст, даже структурированный в таблицу, т. к. любую текстовую информацию он переводит в образы [4]. Работа по анализу, описанию и оптимизации деятельности организации имеет максимальный эффект при использовании именно графического моделирования бизнес-процессов. Данный метод используется в большинстве крупных и средних компаниях, бизнес-процессы в которых уже достаточно масштабированы.

К достоинствам описания бизнес-процессов в виде графической модели можно отнести следующее:

- Простота восприятия – информация, представленная в виде графической модели, воспринимается быстрее, чем что-либо другое, т. к. человеческий мозг одновременно «сканирует» всю схему, расположенную в поле его зрения, и обрабатывает ее на бессознательном уровне в разы быстрее сознательного человеческого мышления.
- Целостность восприятия – каждая отдельная диаграмма является моделью бизнес-процесса на определенном уровне его описания, т. о. обеспечивается целостное представление конкретной операции, ее основных элементов, границ и т.д.
- Наглядное отображение всех ветвлений и путей развития процесса – из диаграммы видно, каким оптимальным путем должен развиваться бизнес-процесс, а также другие варианты развития событий.
- Необходимая и достаточная детализация – схема позволяет отобразить относительно большое количество элементов без потери качества восприятия.
- Современное специализированное ПО позволяет использовать различные нотации моделирования и формировать в автоматическом режиме регламентирующую документацию по всем бизнес-процессам организации. Кроме того, благодаря наличию системы связей диаграмм, у разработчика имеется возможность вносить оперативные изменения, применяемые одновременно ко всем созданным схемам.

Однако, у графического способа представления информации о бизнес-процессе также есть и недостатки:

- Необходимость специализированного программного обеспечения и навыков работы с ним. Используемые программы, чаще всего, требуют больших финансовых вложений в виде подписок и покупок лицензий.
- Потребность в квалифицированных специалистах, обладающих знаниями в области методологий моделирования бизнес-процессов. В связи с тем, что рядовой

сотрудник не в состоянии понять и тем более разработать графическую модель бизнес-процессов организации, требуется проводить обучение, как будущих пользователей моделей, так и их создателей. В противном случае, схемы будут созданы не по общепринятым правилам, а их чтение и анализ будет вызывать большие трудности у всех участников процессов.

- Трудозатраты времени на разработку графической модели процесса. Для создания хорошо проработанной, детализированной (содержательной), структурированной и наглядной схемы, простой для понимания, необходимо затратить много сил и времени.
- Существует проблема размещения на схемах дополнительной информации о бизнес-процессах, в частности, некоторых характеристик процедур, однако, данная трудность решается размещением на схеме текстовых пояснений.

Среди перечисленных методов описания бизнес-процессов графический является наиболее выигрышным. Метод в компактной форме и более наглядно отражает логику и последовательность выполнения бизнес-процесса, а также позволяет структурно взглянуть на деятельность предприятия, изучать бизнес-процессы на разных уровнях детализации и осуществить их логический анализ, что обеспечивает разработку эффективных управленческих решений [1].

Деятельность по описанию бизнес-процессов организации является трудоемким процессом и требует вдумчивой и глубокой работы с большим объемом информации, что, в свою очередь, требует больших временных, умственных и материальных затрат. Данную работу можно осуществлять различными методами, а также их комбинацией, главное, чтобы получившиеся модели процессов соответствовали предъявляемым к ним требованиям, в частности, отражали сущность описываемых работ и были «читабельны».

Выбирая способы описания бизнес-процессов, необходимо учитывать, как сложность самих процессов, так и ожидаемый результат. Если необходимо описать деятельность, можно использовать текстовый или табличный метод. Если же цель стоит автоматизировать и улучшить работу текущих бизнес-процессов, тогда следует приобрести специализированное ПО и использовать графический метод.

#### **Список литературы**

1. Гагарский В. А. Хватит платить за все! Снижение издержек в компании. – СПб.: Издательство Питер, 2012. – 288 с.
2. Краснова И.А., Образумов В.В. Документирование бизнес-процессов и контролей в целях внутреннего аудита //Аудиторские ведомости. 2007. -№12. - С. 54-60.
3. Азаров В.Н., Майборода В.П., Паньчев А.Ю., Усманов Ю.А. Всеобщее управление качеством: учебник. - М.: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2013. - 572 с.
4. Владимирский Институт Бизнеса [Электронный ресурс] // Бизнес процесс как описать — Свободный доступ из сети Интернет. Схема доступа: <https://vib33.ru/blog/biznes-process-kak-opisat.html> (дата обращения: 22.10.2020). – Загл. с экрана.



**ОЦЕНКА РИСКОВ ЧС ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ И  
ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
СЕПАРАТОРА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ БЕЗ ВЫПУСКА ГАЗА В АТМОСФЕРУ**

*Савченко Екатерина Дмитриевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: eds12@tpu.ru

**ASSESSMENT OF EMERGENCY RISKS DURING GAS-DYNAMIC AND GAS-  
CONDENSATE STUDIES OF WELLS USING A HIGH-PRESSURE SEPARATOR  
WITHOUT RELEASING GAS INTO THE ATMOSPHERE**

*Savchenko Ekaterina Dmitrievna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Данная работа включает в себя рассмотрение вопросов безопасности на объектах нефтегазового комплекса. Поскольку процедура газодинамических и газоконденсатных исследований скважин является регулярной и проводится на опасных производственных объектах, то оценка риска возникновения аварий является важным звеном в управлении безопасностью на таких объектах. В соответствии с полученными результатами оценки рисков экспертным методом и на основе анализа статистических данных возможна разработка мероприятий, направленных на снижение аварийности на месторождениях.

**Annotation:** This work includes consideration of safety issues at oil and gas facilities. Since the procedure of gas-dynamic and gas-condensate studies of wells is regular and is performed using hazardous production facilities, the assessment of the risk of accidents based on the expert method and analysis of statistical data helps to reduce the accident rate at the fields.

**Ключевые слова:** промышленная безопасность, оценка рисков, исследование скважин, газовые месторождения, аварийность.

**Keywords:** industrial safety, risk assessment, well research, gas fields, hazard analysis.

На сегодняшний день в условиях ускоренных темпов развития нефтегазовой промышленности, особое место занимают газодинамические и газоконденсатные исследования скважин, основной целью которых является измерение различных параметров (давление, температура, уровень жидкости, дебит и др.) эксплуатируемых и разрабатываемых скважин. Рост объемов проводимых исследований приводит к увеличению количества современных технологий и разнообразию используемого оборудования. Исследования скважин проводятся при использовании технологий и оборудования, работающих с высокими температурами, повышенным давлением, большими объемами различных опасных и вредных веществ, а также с оборудованием, работающем при повышенных мощностях. Наличие данных факторов обуславливает возможность реализации различных видов чрезвычайных ситуаций (ЧС) и, как следствие, нанесение непоправимого ущерба жизни/здоровью людей, окружающей среде и материальным ущербом для производственного объекта.

В современных методах проведения исследований скважин основным оборудованием является газовый сепаратор. В ходе технологического прогресса в последние годы получил распространение именно газовый сепаратор без выпуска газа в атмосферу, который является более простым аналогом промысловых сепараторов, позволяющий проводить газоконденсатные и газодинамические исследования скважин без ее остановки [1].

Промысловые исследования (газодинамические и газоконденсатные) проводятся в комплексе с отбором проб и последующим замером дебита по нестабильному конденсату, газу сепарации и воде.

Газодинамические исследования начинаются со спуска глубинных приборов на забой скважины для проведения регистрации температуры и давления. После этого, методом установившихся отборов, начинают проведение исследований. Отработка производится на 6 режимах: 4 режима прямого хода и 2 режима обратного. По отработке на 6 режимах скважина закрывается на КВД (кривая восстановления давления) минимум на 24 часа. После установленного времени на КВД производится подъем глубинных технических устройств с фиксированными значениями измеряемых параметров.

После проведения газодинамических исследований скважина переводится на отработку через сепаратор, при этом, замеры дебитов газа, конденсата и воды продолжают.

Материал из скважины поступает в сепаратор по трубам, через штуцер. В сепараторе происходит отделение конденсата от поступившего газа. Далее, конденсат замеряется либо в самом сепараторе, либо через соединительный кран поступает в отдельную емкость для замеров. Газ поступает на отдельное замерное устройство и далее на газопровод [2].

Процесс проведения исследований является сложным и длительным, с учетом множества влияющих факторов. Сбой работы, поломка оборудования и множество подобных происшествий может случиться на каждой стадии проведения ГДИС.

Исходя из анализа литературных и статистических данных, можно выделить ряд первопричин, способствующих реализации аварии при газодинамических и газоконденсатных исследованиях скважин (см. рисунок):

1. Износ эксплуатируемого оборудования;
2. Брак при изготовлении оборудования;
3. Ошибки при сборке/монтаже оборудования;
4. Воздействие агрессивной среды;
5. Конструкция скважины;
6. Геолого-технические условия скважины.



*Рисунок – Анализ причин аварийности при газодинамических и газоконденсатных исследованиях скважин*

Как можно наблюдать, к возникновению аварийных ситуаций в большей степени приводит износ оборудования (его деталей и/или технического устройства в целом), брак при его изготовлении и сборке/монтаже. На эти причины приходится больше половины от общего числа аварий.

Износ оборудования (преждевременный) происходит из-за несоблюдения регламентированных норм и правил эксплуатации, работы при повышенных мощностях оборудования, непрерывной работы. Так же механический износ может произойти ввиду некорректного обслуживания и ремонтных работ, что является следствием некомпетентности обслуживающего персонала, экономии на вспомогательных материалах и откладыванием срока ремонтных работ. В тех условиях, в которых обычно эксплуатируются скважины, необходимо тщательное соблюдение технических инструкций для используемого оборудования, поскольку велико влияние окружающей среды (погодных условий и воздействие агрессивной среды), что приводит к деградации физического состояния технических устройств.

Некомпетентность рабочего персонала чаще всего является причиной некачественной сборки и монтажа оборудования, а также производственного брака.

С наибольшей частотой и вероятностью происходят аварии, связанные с разгерметизацией технологического оборудования и выбросом опасных/вредных веществ в окружающую среду. К разгерметизации емкости газового сепаратора высокого давления могут приводить следующие факторы:

- Физический износ (включающий в себя коррозию металла, а также наличие дефектов, игнорируемых при внутреннем осмотре);
- Давление в емкости значительно выше нормы;
- Воздействие природных условий (ЧС природного характера);
- Преднамеренные/непреднамеренные (ошибочные) действия персонала;
- Разгерметизация запорной арматуры и фланцевых соединений.

Такие аварии влекут за собой риск дальнейшего развития аварийной ситуации: образование ХО облака и его распространение; при диффузионном или турбулентном смешении данных веществ с воздухом может произойти образование пожароопасных концентраций с последующим воспламенением; пролив горючих жидкостей с последующим воспламенением; при реализации взрыва, помимо открытого пламени и задымления воздуха опасность составляют разлетающиеся части оборудования [3].

Последствия от реализации данных ситуаций могут иметь катастрофические масштабы: ущерб здоровью и/или смерть персонала, экономические потери и непоправимые экологические последствия.

Исходя из этого, наиболее успешной стратегией по предупреждению техногенных аварий является оценка риска возникновения ЧС и разработка мероприятий по их предупреждению или ликвидации последствий.

Процедура оценки рисков применяется для всех видов работ, в особенности тщательное ее проведение должно затрагивать опасные объекты.

Оценка рисков проводится с целью повышения уровня безопасности на объектах нефтегазового комплекса. По ее результатам планируется деятельность сотрудников отделов промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды, которая направлена на организацию мероприятий, устраняющих или смягчающих факт реализации ЧС или ее последствий [4].

Задачи, являющиеся основными при проведении оценки рисков:

- Определение частоты возникновения опасностей в структурных подразделениях;
- Сбор статистических данных об аварийности и ненадежности технологических систем;
- Обобщение оценки рисков, выявление соответствия условий эксплуатации технических средств требованиям охраны труда и промышленной безопасности и критериям приемлемого риска;
- Разработка рекомендаций по снижению уровня рисков и контроль за их выполнением.

При условии того, что объем исходной информации мал, либо отсутствует – применяется метод экспертной оценки рисков. Метод является достаточно точным только при условии компетенции экспертов, они должны быть специалистами в данной области, знать работу технологических устройств и ход проведения работы на них. Основным недостатком этого метода: субъективность оценок экспертов [5].

Экспертная оценка рисков может проводиться по нескольким направлениям в зависимости от этапа:

- Эксперты могут оценить вероятность возникновения того или иного события;
- Эксперты могут проранжировать события от наименее вероятного к наиболее;
- Эксперты могут оценить, насколько успешными будут являться мероприятия, направленные на повышение безопасности объекта.

Оценка рисков экспертным методом проводится по стандартному алгоритму:

1. определяются цели и задачи экспертной оценки;
2. назначается ответственный (один или группа лиц) для проведения оценки рисков;
3. выбор способа проведения опроса экспертов;
4. привлечение независимых экспертов и формирование групп, разработка анкет;
5. анкетирование экспертов;
6. обработка и анализ полученных данных; отчет о полученных результатах.

Обработка полученных результатов обычно проводится в ручную, либо при помощи таких распространенных программных продуктов, как exel, statistika и т.д..

Таким образом, проведение оценки рисков помогает понять слабые места в области безопасности технологического процесса, процесса эксплуатации оборудования и на ранних стадиях предпринять меры по повышению показателей безопасности.

Изложенное в данной работе подтверждает важность и необходимость проведения оценки риска возникновения аварий при газодинамических и газоконденсатных исследованиях скважин, поскольку последствия от реализации происшествий могут нести непоправимый ущерб всем (социальная, экономическая, экологическая и пр) сферам. Качественное проведение оценки рисков экспертным методом является основой планирования мероприятий, направленных на повышение безопасности объектов нефтегазового комплекса.

### **Список литературы**

1. Газоконденсатные исследования эксплуатационных скважин без выпуска газа в атмосферу (с возвратом скважинной продукции в нефтегазосборный коллектор) [Электронный ресурс]: [https://mnpgeodata.ru/gazokondiensatnyie\\_issliedovaniia\\_skvazhin\\_biez\\_vypuska\\_ghaza\\_v\\_atmosfieru\\_s\\_vozvratom\\_skvazhinnoi\\_produktsii\\_v\\_nieftieg\\_hazosbornyi\\_kolliektor](https://mnpgeodata.ru/gazokondiensatnyie_issliedovaniia_skvazhin_biez_vypuska_ghaza_v_atmosfieru_s_vozvratom_skvazhinnoi_produktsii_v_nieftieg_hazosbornyi_kolliektor) (дата обращения 1.11.2020)
2. Требования к проведению гидродинамических и газоконденсатных исследований пластов в поисково-оценочных и разведочных скважинах на лицензионных участках ООО «Кынско-Часельское нефтегаз». – Тюмень. – 2019 г
3. Сайтгареев А.Р., Зорин Г.А. Некоторые пути решения проблемы повышения безопасности и качества проведения полевых геофизических и гидродинамических исследований скважин// Сборник материалов III Международной научно-практической конференции ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова». – 2018 г. – 408-414 с.
4. ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования.
5. ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска. (Утвержден и введен в действие приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 декабря 2019 г. N 1405-ст).

## АНАЛИЗ СОВМЕСТИМОСТИ СТАНДАРТОВ, СОСТАВЛЯЮЩИХ БАЗОВУЮ ОСНОВУ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА

*Сапрунов Иван Константинович, Хертек Семен Сергеевич*  
*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*  
E-mail: holocau3t@gmail.com, 2ktsklol@gmail.com

## ANALYSIS OF COMPATIBILITY OF STANDARDS COMPOSING THE BASIS OF INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEMS

*Saprunov Ivan Konstantinovich., Khertek Semyon Sergeevich*  
*National Research Tomsk State University, Tomsk*

**Аннотация:** в данной статье проводится анализ совместимости стандартов, составляющих базовую основу интегрированных систем менеджмента, а также дается определение интегрированным системам.

**Abstract:** This article analyzes the compatibility of standards that form the basis of integrated management systems, and defines integrated systems.

**Ключевые слова:** анализ; интегрированные системы менеджмента; совместимость; стандарты.

**Keywords:** analysis; integrated management systems; compatibility; standards.

Первые международные стандарты на системы менеджмента появились в далеком 1987 году. Это были стандарты серии ISO 9000. В основу данных стандартов лег BSI 5750 — стандарт оборонной промышленности Великобритании. Ожидаемое скептическое отношение и критика в сторону серии ISO 9000 не помешали стандартам вскоре получить статус Европейских норм EN 29000, а в некоторых странах — национальных стандартов [1].

Как ни странно, новые стандарты предприятия внедряли по отдельности, и даже сегодня это распространенная практика. Такой подход, особенно в наши дни, является не самым эффективным. Причиной тому многозадачность и многовекторность взаимодействия предприятий, а также, большая конкуренция. Интеграция нескольких стандартов решает эти проблемы, образуя интегрированную систему менеджмента (далее — ИСМ), обеспечивает согласованность и структурирует действия внутри предприятия и за его пределами, не оставляя без внимания связи с заинтересованными сторонами.

Однако, сложение лишь нескольких стандартов не будет эффективным само по себе без должного использования различных методик и инструментов, без компетентных специалистов, организующих работу ИСМ подобающим образом. Другими словами, методическая основа ИСМ включает в себя не только международные стандарты, но еще и инструменты, методы, комплексные практики и подходы к управлению ей (см. рисунок 1).

Как видно из схемы (см. рисунок 1), базовыми стандартами в структуре ИСМ являются:

- ISO 9001:2015 «Quality management systems – Requirements» [2];
- ISO 14001:2015 «Environmental management systems - Requirements with guidance for use» [3];
- ISO 50001:2018 «Energy management systems - Requirements with guidance for use» [4];
- OHSAS 18001: 2007 «Occupational health and safety management systems – Requirements» [5].



Рисунок 1 — Методическая основа ИСМ.

Начнем анализ стандартов со сравнения методологии Plan-Do-Check-Act каждого из них (см. рисунок 2).

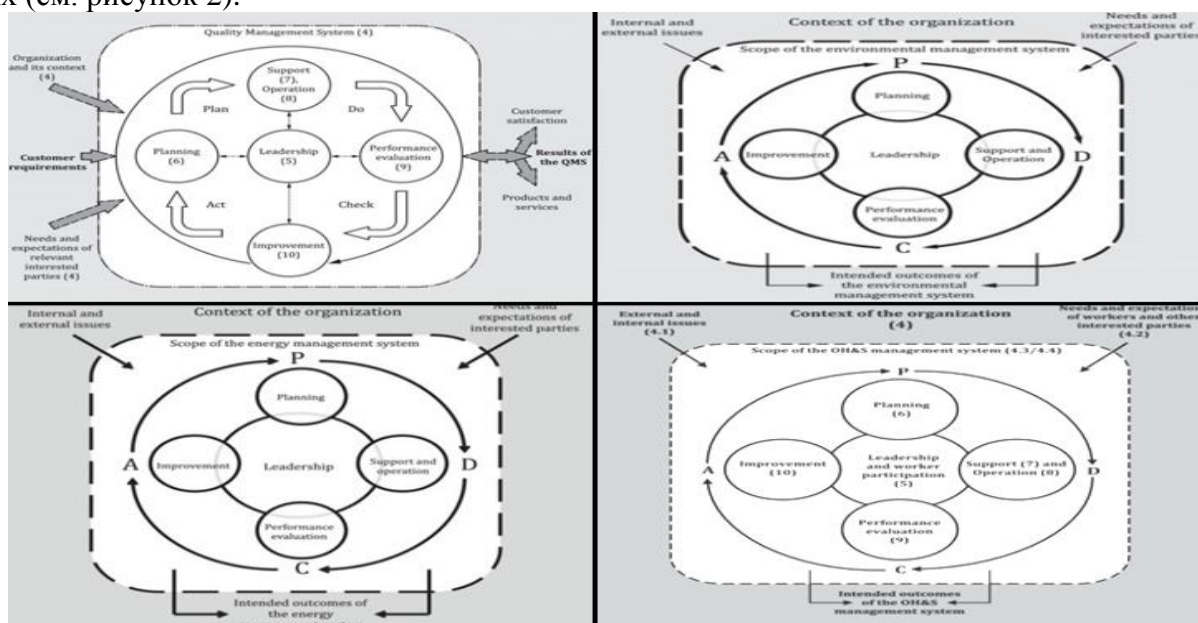


Рисунок 2 — Виды методологий PDCA стандартов ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001, ISO 45001 соответственно.

По рисунку 2 отлично видно, что методологии идентичны, если не брать в расчет их графический вид. То есть, это первый бонус в копилку совместимости.

Также на совместимость указывает схожая терминология стандартов. Например, определения терминов «высшее руководство» и «заинтересованная сторона» абсолютно одинаковые.

Но самый главный фактор, говорящий о совместимости — это полностью унифицированная последовательность изложения требований (разделов), что особенно удобно при создании ИСМ, т.к. это многократно сокращает время на поиск подобных разделов в разных стандартах. Унификация последовательности — новый путь развития стандартов серии ISO, который ИСО назвала The High-level Structure (Структура высокого уровня), поэтому теперь все стандарты имеют одинаковую структуру. Содержания требований (разделов) также схожи. Различаются лишь некоторые подпункты требований (разделов), в силу отраслевой направленности (см. таблицу 1).

Таблица 1 — Сравнение подпунктов нескольких разделов стандартов ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001, ISO 45001

ISO 9001:2015	ISO 14001:2015	ISO 5001:2018	ISO 45001:2018
5 Лидерство: 5.4 —	5 Лидерство: 5.4 —	5 Лидерство: 5.4 —	5 Лидерство и участие работников: 5.4 Консультация и участие работников
6 Планирование: 6.3 Планирование изменений 6.4 —  6.5 —  6.6 —	6 Планирование: 6.3 —  6.4 —  6.5 —  6.6 —	6 Планирование: 6.3 Обзор энергии  6.4 Показатели энергоэффективности 6.5 Базовый уровень энергии 6.6 Планирование сбора энергетических данных	6 Планирование: 6.3 —  6.4 —  6.5 —  6.6 —
10 Улучшение: 10.1 Общие положения	10 Улучшение: 10.1 Общие положения	10 Улучшение: 10.1 —	10 Улучшение: 10.1 Общие положения

Ключевые же отличия стандартов, так же в силу отраслевой направленности, как ни странно, кроются в области менеджмента, основных целях, заинтересованных сторонах и критических аспектах. Однако, при интеграции, они не противоречат друг другу, а, наоборот, дополняют (см. таблицу 2).

Таблица 2 — Ключевые отличия стандартов ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001, ISO 45001

Понятие	ISO 9001:2015	ISO 14001:2015	ISO 50001:2018	ISO 45001:2018
Область менеджмента	Качество	Охрана окружающей среды	Энергоэффективность	Охрана здоровья и безопасности труда
Основные цели	Повышение качества продукции и услуг. Повышение удовлетворенности потребителей.	Уменьшение негативного воздействия на окружающую среду	Повышение энергоэффективности	Обеспечение безопасных для здоровья условий труда
Главные заинтересованные стороны	Потребители Регулирующие органы Партнеры	Потребители Регулирующие органы Органы защиты окружающей среды Государство Партнеры	Потребители Сама организация Партнеры Регулирующие органы	Сотрудники Подрядчики Партнеры
Критические аспекты	Показатели качества продукции и услуг	Экологические аспекты деятельности	Показатели энергоэффективности	Вредные и опасные условия труда

Итак, резюмируя все выше упомянутое, можно сделать следующие выводы:

- стандарты, составляющие базовую основу ИСМ, совместимы и разработаны специально таким образом, чтобы их можно было интегрировать;
- интегрированная система менеджмента — это эффективная целостная система менеджмента, работа которой базируется на требованиях двух или более

международных стандартов, включающая лучшие инструменты, методы, комплексные концепции, практики и подходы к управлению ей, ориентированная на качество и конкурентоспособность продукции предприятия, определение условий его устойчивого развития, удовлетворение потребностей всех заинтересованных сторон и достижение бизнес-целей.

Также хотелось бы закрепить, что отмеченные отличия стандартов — не недостаток.

#### Список литературы

1. История создания и развития стандартов ИСО серии 9000 [Электронный ресурс] / Студенческие реферативные статьи и материалы. URL: [https://studref.com/346636/menedzhment/istoriya\\_sozdaniya\\_razvitiya\\_standartov\\_serii\\_9000](https://studref.com/346636/menedzhment/istoriya_sozdaniya_razvitiya_standartov_serii_9000) (дата обращения: 01.05.2020).
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. Идентичен ИСО 9001:2015 «Системы менеджмента качества. Требования» (ISO 9001:2015 «Quality management systems – Requirements», IDT); введ. 2015–11–01; переизд. 2020–02. – М.: Стандартинформ, 2015. – 23 с.
3. ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. Идентичен ИСО 14001:2015 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению» (ISO 14001:2015 «Environmental management systems – Requirements with guidance for use», IDT). – . Взамен ГОСТ Р ИСО 14001-2007; введ. 2017–03–01; переизд. 2018. – М.: Стандартинформ, 2018. – 31 с.
4. ISO 50001:2018 «Energy management systems – Requirements with guidance for use». Instead ISO 50001:2011 «Energy management systems – Requirements with guidance for use»; published 2018–08. – Geneva: ISO, 2018. – 23 p.
5. ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007 Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования. Идентичен OHSAS 18001:2007 «Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования» (OHSAS 18001:2007 «Occupational health and safety management systems – Requirements», IDT); введ. 2013–01–01; переизд. 2019–06. – М.: Стандартинформ, 2012. – 16 с.

УДК 614.842.6:665.63.012

### ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ

*Сергеев Кирилл Сергеевич*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: k.sergeev23@mail.ru

### ASSESSMENT OF THE RISK OF AN ACCIDENT DURING TRANSPORTATION OF LIQUEFIED PETROLEUM GASES

*Sergeev Kirill Sergeevich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** работа посвящена проведению оценки риска возникновения аварийной ситуации на железнодорожной эстакаде в процессе технологической операции по наполнению или опорожнению вагон-цистерны сжиженным углеводородным газом.

**Abstract:** the article is devoted to assessing the risk of an emergency on a railway overpass during a technological operation for filling or emptying a tank car with liquefied petroleum gas.

**Ключевые слова:** взрывопожароопасный объект, технологический процесс, аварийная ситуация, предотвращение аварии, метод экспертных оценок, метод дерева отказов.



**Keywords:** explosion and fire hazard enterprise, technological process, emergency situation, accident prevention, the method of expert evaluations, fault tree method.

Обеспечение безопасности транспортировки сжиженного газа является приоритетной задачей во всем процессе «производитель - потребитель». В настоящее время выделяют несколько способов транспортировки пожаровзрывоопасных газов. Одним из основных способов перевозки смесей лёгких углеводородов, сжиженных под давлением, в частности, сжиженных углеводородных газов (СУГ) являются железнодорожные пути.

Ключевым и наиболее пожаро- и взрывоопасным этапом транспортировки являются производственные операции заполнения и опорожнения вагон-цистерн на сливо-наливных эстакадах. Таким образом, данные эстакады представляют собой объекты повышенной опасности, и имеют ряд основных причин, приводящих к возникновению аварий.

Поскольку рассматриваемая эстакада является объектом, авария на котором при нарушении нормального функционирования может повлечь за собой ущерб здоровью людей, имуществу, экологической системе, то проблема обеспечения безопасности имеет, безусловно, актуальный характер, статистика пожаров и взрывов на газонаполнительных станциях и сливо-наливных эстакадах у нас в стране и за рубежом это подтверждает. Масштабность перевозок идет в основу появления весьма высокого уровня риска возникновения ЧС.

Так, согласно [1] в 2018 году на объектах газораспределения и газопотребления произошло 23 аварии, что на 20 аварий меньше, чем за тот же период 2017 года. Экономический ущерб от аварий составил 20 млн. 763 тыс. руб. (в 2017 году — 389 млн. 529 тыс. руб.). В 2018 году количество травмированных в результате аварии составило 4 человека (случаи смертельного травматизма не зарегистрированы). В результате несчастного случая, не связанного с аварией, погиб один человек. Произошло 2 групповых несчастных случая, в результате которых пострадало 4 человека. В 2017 году также зафиксировано 2 групповых несчастных случая.

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).

Наиболее опасным сценарием развития аварийной ситуации будет выступать следующий: Полная разгерметизация установки с горючим газом → выброс горючего газа без мгновенного воспламенения → образование облака ГВС взрывоопасной концентрации + источник зажигания → взрыв облака ГВС → поражение людей, оборудования, зданий и сооружений.

В рамках данного исследования была рассмотрена наиболее вероятная аварийная ситуация на рассматриваемом объекте – аварийная разгерметизация установки. С помощью метода ФТА (дерева отказов) были проанализированы и определены причинно-следственные связи между иницилирующими и промежуточными событиями, которые в итоге могут привести к аварии (см. рисунок, таблицу).

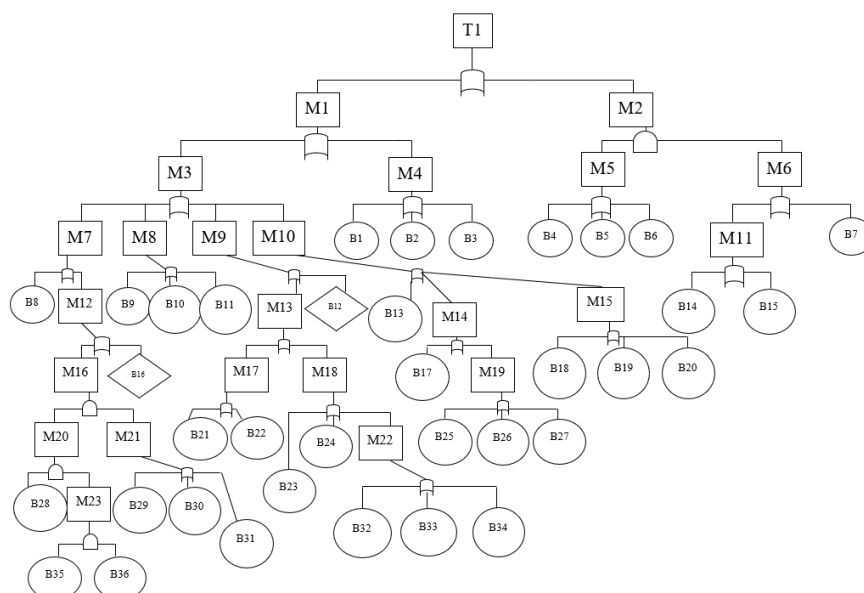


Рисунок – Дерево отказов для аварийной разгерметизации установки слива-налива СУГ на ж/д эстакаде ГРС

Чтобы определить вероятность возникновения главного опасного события, необходимо узнать вероятности инициирующих событий. Частоты и вероятности отказов машинного оборудования, возникновения различного рода коррозий, приборов и механизмов известны и были определены из [2]. Для остальных событий необходимо было применить метод экспертных оценок. Был разработан опросный лист из необходимых причин, который был предложен для оценки пяти экспертам различного социального статуса и опыта (Профессор ОКД, Доцент ОКД, студент-магистр ОКД, оператор резервуарного парка нефтехимического предприятия и инженер-технолог магистрального газопровода). Далее с помощью программы STATISTICA оценили согласованность экспертов с помощью коэффициента конкордации Кендалла. Определенный коэффициент конкордации оказался меньше 0,4 ( $=0,012$ ), это говорит о том, что мнения экспертов не согласованы. Причинами несогласованности экспертов может выступать несколько факторов: их разные социальные и научные статусы, слишком малое количество опрошенных и их квалификация. Таким образом, можно выделить группу наиболее вероятных (Некачественная сборка разъемных соединений и Превышение скорости подачи продукта), по мнению экспертов, событий, группу наименее вероятных (Оператор не знал инструкции и Вмешательство третьих лиц), а также события, с самой высокой дисперсией в мнениях экспертов (Если цистерна не заторможена и технологические блоки не заземлены).

Далее, согласно правилам расчета вероятностей по дереву отказов, была определена вероятность главного события –  $6,16 \cdot 10^{-2}$  1/год.

Очевидно, самым вероятным событием станет рассеяние облака ГВС и последующая ликвидация, а самым опасным сценарием: Частичная разгерметизация установки → истечение газа без мгновенного воспламенения → образование облака ГВС высокой концентрации → контакт с источником зажигания → взрыв облака ГВС.

Определение уровня риска производилось на основании качественной оценки вероятности и возможных последствий согласно матрице [3]:

- Исследуемый риск, согласно качественной оценки, примем как «Очень вероятный» ( $10^{-2}$ ). Далее необходимо проанализировать последствия наступления опасного события.
- Последствия опасного события были определены как «Умеренные», поскольку соответствует критериям воздействия, осуществляемым на различные объекты, расположенные в непосредственной близости от места возможной аварии.

В результате уровень риска был определен как «Высокий». Следовательно, необходимо принятие необходимых мер по обеспечению безопасности на потенциально-опасном объекте.

Таблица – Коды и вероятности отказов

Код события	Причина возникновения аварийной ситуации	Частота / вероятность
T1	Аварийная разгерметизация установки на ж/д-эстакаде при операции слива-налива СУГ	$6,16 \cdot 10^{-2}$
M1	Критическое нарушение герметичности технологической системы	0,06161
M2	Технологический процесс слива-налива СУГ своевременно не остановлен	0,0000002592
M3	Критическое отклонение технологических параметров	0,061463
M4	Внешнее воздействие	0,00153
M5	Система ПАЗ не сработала	0,00012
M6	Оператор не среагировал на отклонение показателей	0,00216
M7	Состояние оборудования, не допускающее дальнейшую эксплуатацию	0,00123
M8	Отказы технологического оборудования	0,0002
M9	Изменение технологической среды, условий протекания процесса	0,03684
M10	Ошибочные действия обслуживающего персонала	0,02417
M11	Оператор не заметил отклонений	0,00215
M12	Сверхкритическое состояние дефектов	0,0011
M13	Создание избыточного давления	0,02271
M14	Негативное воздействие на технологический процесс	0,01231
M15	Не обеспечены условия безопасного протекания процесса	0,00122
M16	Рост дефектов	0,000000000001
M17	Повышение температуры резервуара	0,01184
M18	Переполнение резервуара	0,011
M19	Воздействие на уплотнительные соединения	0,00233
M20	Рост напряжений, механический износ	0,000000000001
M21	Образование коррозионных дефектов	0,00003
M22	Превышение уровня	0,01089
M23	Образование трещин	0,0000000001
V1	Вмешательство третьих лиц	0,000012
V2	Авария на соседнем объекте	0,0000106
V3	Экстремальные погодные условия	0,00013
V4	Разрыв в цепи передачи сигнала	0,00001
V5	Отказ системы отключения насосов	0,00001
V6	Отказ предохранительных клапанов	0,0001
V7	Оператор не знал инструкции	0,000013
V8	Использование неисправных приборов, клапанов, задвижек	0,00013
V9	Прекращение или перебои в снабжении электроэнергией, воздухом КИП и т. д.	0,0000001
V10	Отказ машинного оборудования	0,0001
V11	Отказ КИП и А	0,0001
V12	Не проведена дегазация элементов системы	0,0144
V13	Некачественная сборка разъемных соединений	0,0108
V14	Оператор отсутствовал на рабочем месте	0,00105
V15	Оператор не проявлял бдительности	0,0011
V16	Дефекты не ликвидируются	0,0011
V17	Преждевременный запуск/остановка технологического процесса	0,01
V18	Цистерна не заторможена	0,00012
V19	Цистерна, рукава, ёмкость не заземлены	0,0001
V20	Не проведен предварительный осмотр и проверка целостности элементов системы	0,001
V21	Превышение скорости подачи продукта	0,0108
V22	Внешний источник нагрева	0,00105
V23	Отказ аварийного вентиля	0,0001
V24	Отказ предохранительных клапанов	0,0001
V25	Применение ударного инструмента	0,00013
V26	Совершение действий по уплотнению/разуплотнению разъемных соединений при запущенном технологическом процессе	0,0012
V27	Сброс давления с клапанов установки в атмосферу	0,001
V28	Переменные нагрузки	0,001
V29	Внутренняя коррозия и эрозия	0,00001
V30	Атмосферная коррозия	0,00001
V31	Подземная коррозия	0,00001
V32	Отказ КИП	0,0001
V33	Ошибка оператора	0,01
V34	Отказ запорно-регулирующей арматуры	0,001
V35	Некачественная диагностика и выявление дефектов перед вводом в эксплуатацию	0,00001
V36	Дефекты производства	0,00001

Анализируя количественные вероятности инициирующих и промежуточных событий в структуре составленного дерева отказов для исследуемой аварийной ситуации, можно сделать вывод, что основными составляющими полученной (довольно высокой) частоты её наступления выступают факторы вмешательства в технологический процесс человека. Несоблюдение оператором должностной инструкции (оставление рабочего места, воздействие на уплотнительные соединения, некачественный монтаж рукавов), требований безопасного протекания технологического процесса (непроведение предварительного осмотра, непроведение дегазации элементов системы, превышение скорости подачи продукта, перелив ёмкости), требований безопасности работы на установке (не установлены тормозные башмаки, не проведено заземление блоков, применение ударного инструмента) вероятнее остальных событий приведут к возникновению аварийной ситуации на установке.

Доказать эту значимость можно убрав (или приравняв к 0) из веток дерева отказов все элементы с участием оператора. Таким образом, вероятность главного события станет  $1,48 \cdot 10^{-2}$  1/год, что более, чем в 4 раза, ниже полученной в исследовании вероятности.

Поэтому, в первую очередь, необходимо разработать мероприятия по формированию у личного состава четкого понимания важности совершаемых (или не совершаемых) действий, и, как итог, сформировать перечень мероприятий, направленных на повышение уровня культуры безопасности у работников.

Также довольно важную роль в обеспечении безопасного протекания технологического процесса играет состояние оборудования, приборов и соединений. Крайне важно регулярно проводить осмотры и своевременно совершать ремонт/замену неисправных и непригодных для безопасной работы элементов.

#### 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/%D0%93%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%20%D0%B7%D0%B0%202018%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4.pdf](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/%D0%93%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%20%D0%B7%D0%B0%202018%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4.pdf), свободный.
2. РД 03-496-02 "Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах".
3. ГОСТ Р 51901.23-2012. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЕМКОСТНОГО МЕТОДА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ПЛЕНКИ

*Скрипниченко Владимир Александрович, Вавилова Галина Васильевна*  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск  
E-mail: vas85@tpu.ru

*Юрченко Владислав Владимирович*  
Карагандинский технический университет, г. Караганда

## APPLICATION OF THE ELECTRIC CAPACITIVE METHOD FOR CONTROL MEASUREMENT OF POLYPROPYLENE FILM THICKNESS

*Skripnichenko Vladimir Aleksandrovich, Vavilova Galina Vasilevna*  
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

*Yurchenko Vladislav Vladimirovich*  
Karaganda Technical University, Karaganda

**Аннотация:** статья посвящена рассмотрению методов контроля толщины полипропиленовых пленок. На основе анализа предложенных методов контроля толщины полипропиленовых пленок выбран емкостной метод за простоту реализации, безопасность, скорость проведения контроля и низкую погрешность. Путем сравнения экспериментальных и теоретических зависимостей доказана применимость емкостного метода для контроля толщины полипропиленовой пленки.

**Abstract:** the article is devoted to the consideration of methods for controlling the thickness of polypropylene films. Based on the analysis of the proposed methods for controlling the thickness of polypropylene films, the capacitive method was selected for its ease of implementation, safety, speed of control and low error. By comparing the experimental and theoretical dependences, the applicability of the electro-capacitive method for controlling the thickness of the polypropylene film has been proved.

**Ключевые слова:** толщина, полипропиленовая пленка, емкостной метод, конденсатор, емкость

**Keywords:** thickness, polypropylene films, electro-capacitive method, capacitor, capacitive.

Полипропиленовая пленка получила большое распространение в современном мире. Благодаря своей герметичности и водонепроницаемости полипропиленовая пленка нашла свое применение в пищевой промышленности, широко используется в строительстве для обеспечения звукоизоляции. Одним из важных параметров при изготовлении полипропиленовой пленки является ее толщина [1]. При производстве контролируется равномерность толщины по всей площади пленки, что позволяет сэкономить материал и вовремя выявить места с недостаточной толщиной слоя.

Для контроля толщины можно использовать различные методы неразрушающего контроля, основанные на применении радиационных, радиоволновых, акустических, электромагнитных и емкостных преобразователей.

**Радиационный метод** основан на пропускании через пленку бета-излучения. С одной стороны пленки устанавливают излучатель, с другой же крепится детектор, на котором формируется картинка о внутренней структуре объекта. Если в полости пленки есть дефекты, то излучение в этих местах будет более ослабленным. Равномерное изображение свидетельствует о постоянной толщине пленки [2].

**Достоинства:**

- возможность контролировать неполярные и высокополярные материалы.

**Недостатки:**

- требуется соответствующее разрешение на проведение контроля;
- повышенные требования безопасности для проведения данного контроля;
- не возможен односторонний контроль;
- низкая чувствительность;
- длительное время экспозиции.

**Радиоволновый метод** основан на регистрации параметров электромагнитных волн радиодиапазона, взаимодействующих с пленкой. Поток волн сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона длиной 1-100 мм пропускается через контролируемый объект, волна отражается от металлического основания, размещенного под контролируемым объектом, и возвращается обратно. В результате измерения фиксируется время прохождения электромагнитных волн, толщина вычисляется математически [3].

**Достоинства:**

- результаты измерений не зависят от электрических и магнитных свойств металлического основания;
- возможен односторонний контроль.

**Недостатки:**

- из-за низкой локальности излучения затруднен контроль малогабаритных деталей.

**Акустический метод** основан на регистрации параметров упругих колебаний, возбужденных в контролируемой пленке. Пьезоэлектрический преобразователь генерирует звуковые колебания высокой частоты. Полученные упругие механические колебания распространяются внутри исследуемого объекта до металлического основания и отражаются от границы раздела сред. В результате измерения фиксируется время прохождения электромагнитных волн, толщина вычисляется математически [3, 4].

**Достоинства:**

- высокая скорость проведения исследований;
- возможность проведения одностороннего контроля.

**Недостатки:**

- необходимо обеспечить хороший контакт поверхности пленки с пьезопреобразователем.

**Оптический метод** основан на оценке разности фаз двух отраженных электромагнитных волн от границы раздела объекта и окружающей среды. Для излучения используется один излучатель, а прием отраженных сигналов осуществляется двумя приемниками, размещенными на определенном расстоянии [4].

**Достоинства:**

- возможен контроль толщины прозрачных, а также тонких и сверхтонких покрытий.

**Недостатки:**

- усредненная оценка толщины покрытия на значительной площади отражающей поверхности;
- недостаточная точность измерения, ограниченная длиной волны электромагнитного излучения;
- сложный и трудоемкий процесс измерения.

**Электроемкостной метод** основан на регистрации изменений емкости конденсатора, состоящего из двух параллельно размещенных электродов. В пространстве между электродами размещается контролируемая пленка, изменение которой приводит к изменению емкости [3-5].

**Достоинства:**

- однозначность зависимости между значением емкости и толщиной объекта;
- простота и технологичность конструкции, удобство монтажа и эксплуатации;
- простота адаптации формы конденсатора;

- малая постоянная времени, позволяющая проводить измерения в динамическом режиме;
- возможность изготовления конденсатора с высокой точностью и малыми потерями;
- отсутствие нагрева и низкие шумы;
- высокая скорость проведения контроля.

**Недостатки:**

- малая емкость конденсаторов, используемых в качестве преобразователей;
- влияние на величину емкости температуры, влажности окружающей среды;
- сложность проведения контроля толщины сразу нескольких слоев [2,4].

На основании представленного анализа методов контроля толщины был выбран электроемкостной метод, потому что он обладает высокой скоростью проведения контроля, удобен и прост в реализации, безопасен и обладает малой погрешностью.

Для реализации электроемкостного метода используется абсолютный электроемкостный измерительный преобразователь, представляющий собой плоскопараллельный конденсатор с постоянной площадью перекрытия обкладок  $S$ . расстояние между обкладками меняется в зависимости от толщины диэлектрика  $d$ . В качестве диэлектрика используются тонкие плоские образцы из полиэтилена. Толщина конденсатора варьируется количеством тонких пластинок, размещенный между обкладками, тем самым формируется толщина диэлектрика от 0,1 до 3 мм. Модель электроемкостного измерительного преобразователя показана на рисунке 1 [5].

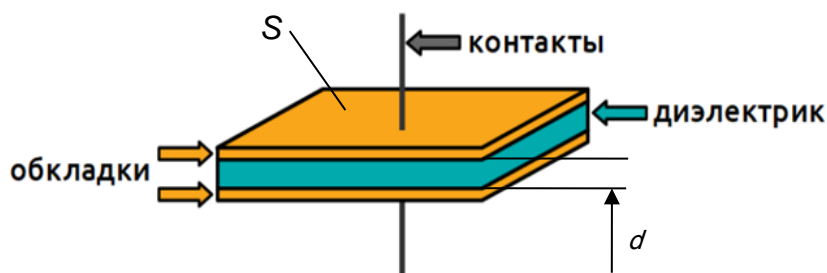


Рисунок 1 – Модель электроемкостного измерительного преобразователя [3]

Теоретическая зависимость емкости конденсатора от толщины диэлектрика для представленной модели описывается известной формулой [5]:

$$C = \frac{\varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot S}{d},$$

где  $S$  - площадь обкладок конденсатора;  $\varepsilon$  - диэлектрическая проницаемость диэлектрика;

$\varepsilon_0$  - электрическая постоянная;  $d$  - толщина диэлектрика.

Для проверки работоспособности принятой модели проведен эксперимент, упрощенная структурная схема, которого представлена на рисунке 2. Питание электроемкостного измерительного преобразователя (ИП) осуществляется синусоидальное напряжение с генератора (Г). Выходным сигналом ИП является напряжение, пропорциональное емкости образованного конденсатора (рис. 1), которое подаются на входы амплитудно-фазового детектора (АФД). На выходе АФД формируется постоянное напряжение, амплитуда которого равна амплитуде выходного сигнала ИП. Полученное напряжение измеряется вольтметром. Полученное значение будет пропорционально значению емкости конденсатора при используемой толщине полипропиленовой пленке [3].

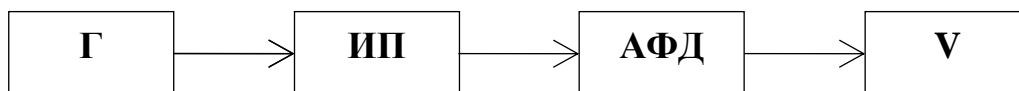


Рисунок 2 – Структурная схема для реализации электроемкостного контроля

На рисунке 3 показаны теоретическая зависимость (красная сплошная линия) значения емкости от толщины диэлектрика и зависимость, полученная экспериментальным путем (синие точки). Для удобства сравнения результаты приведены в условных единицах, приведенных к общему значению.

Анализ зависимостей показывает, что экспериментальная характеристика по форме зависимости не отличается от теоретической. Погрешность измерения не превышает 10%. Следует отметить, что подобная схема измерения имеет высокую чувствительность в диапазоне изменения толщины объекта до 1,5 мм. Следовательно, данный метод можно использовать для контроля толщины полипропиленовой пленки толщиной не более 2 мм.

**Вывод.** Контроль толщины полипропиленовой пленки в процессе ее производства позволяет получить качественный продукт и минимизировать затраты в случае получения изделия ненадлежащего качества.

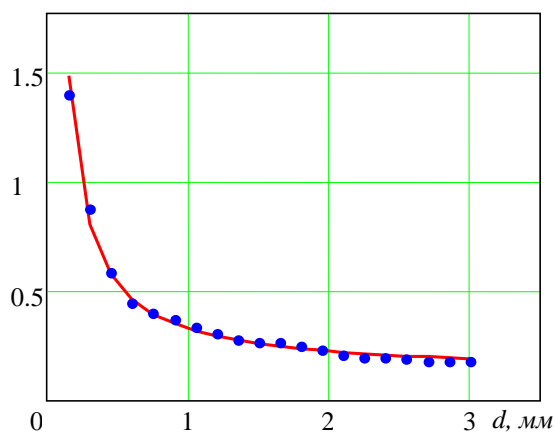


Рисунок 3 - График зависимости выходного сигнала от толщины диэлектрика

На основе обзора методов контроля, применимых для контроля толщины, выбран электроемкостной метод, который выделяется простотой реализации, безопасностью, высокой скоростью проведения контроля и низкой погрешностью.

Опытным путем показано соответствие экспериментальной и теоретической зависимости емкости от толщины диэлектрика. Показано, что отклонения зависимостей не превышает 10 %.

#### Список литературы

1. Смышляев А.Р., Бердышев Б.В., Губерман Ф. Коррекция толщины полимерных пленок в процессе их изготовления – ООО «Арсенал Инжиниринг», 2007. – №12. – 16 с.
2. Баус С.С., Вавилова Г.В., Мойзес Б.Б., Плотникова И.В. Исследование эксплуатационных свойств защитного свинцового экрана рентгеновских систем// Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2020. – № 5. – с. 7-12.
3. Гольдштейн А.Е. Физические основы получения информации: учебник для прикладного бакалавриата / А.Е. Гольдштейн. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 291 с.
4. Фрейден Дж. Современные датчики. Справочник. - М.: Техносфера, 2005. – 592 с.
5. Иоссель Ю.Я. Расчет электрической емкости. – Л.: Энергия, 1960. – 240 с.



## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

*Тартыкова Анна Хайрулловна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: aht1@tpu.ru

## STATISTICAL ANALYSIS OF THE SUPPLY PROCESS OF ORGANIZATION OF THE OIL AND GAS INDUSTRY

*Tartykova Anna Khairullova*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в статье рассмотрен алгоритм и статистические методы для проведения статистического анализа обеспечивающего процесса организации нефтегазовой отрасли.

**Abstract:** the article discusses an algorithm and statistical methods that can be used to conduct a statistical analysis of the supporting process of organizing the oil and gas industry.

**Ключевые слова:** статистический анализ; статистические методы анализа; процесс; обеспечивающие процессы; обеспечивающие процессы организации нефтегазовой отрасли; продолжительность процесса.

**Keywords:** statistical analysis; statistical methods of analysis; process; supporting processes; supporting processes of the organization of the oil and gas industry; duration of the process.

Актуальность работы заключается в том, что основными целями современных компаний является повышение качества выпускаемой продукции и оперативной эффективности процессов. Статистический анализ процессов способствует достижению этих целей. Статистический анализ считается средством обеспечения качества, являющимся основой для эффективного определения проблем и их рассмотрения. Статистический анализ процессов позволяет визуализировать информацию о ходе и результатах процесса, охарактеризовать большой массив данных несколькими статистическими показателями, позволяющими сделать выводы о тенденциях, влияющих факторах, т.е. предоставляет информацию менеджменту, необходимую для принятия решений на основе фактов [1].

Обеспечивающие процессы предназначены для жизнеобеспечения основных процессов и ориентированные на поддержку успешного функционирования предприятия. В данном случае будем рассматривать обеспечивающие процессы, связанные с техническим обеспечением, ремонт, иначе – плановое обслуживание добычи и переработки нефтяных продуктов.

Обеспечивающие процессы, как и любой процесс в организации, должны контролироваться для обеспечения качества результатов системы в целом. Для проведения контроля качества процессов необходимо установить показатели качества и их приемлемые значения. В нефтегазовой отрасли очень важным показателем является продолжительность обеспечивающих процессов, так как для их проведения требуется остановка работы скважины, соответственно, прекращается добыча нефти, происходит простой оборудования, а это большие потери для нефтедобывающей организации.

Анализировались данные продолжительности обеспечивающего процесса по критериям: год, квартал, месторождение, используемое оборудование, разряд сотрудников, участвующих в процессе.

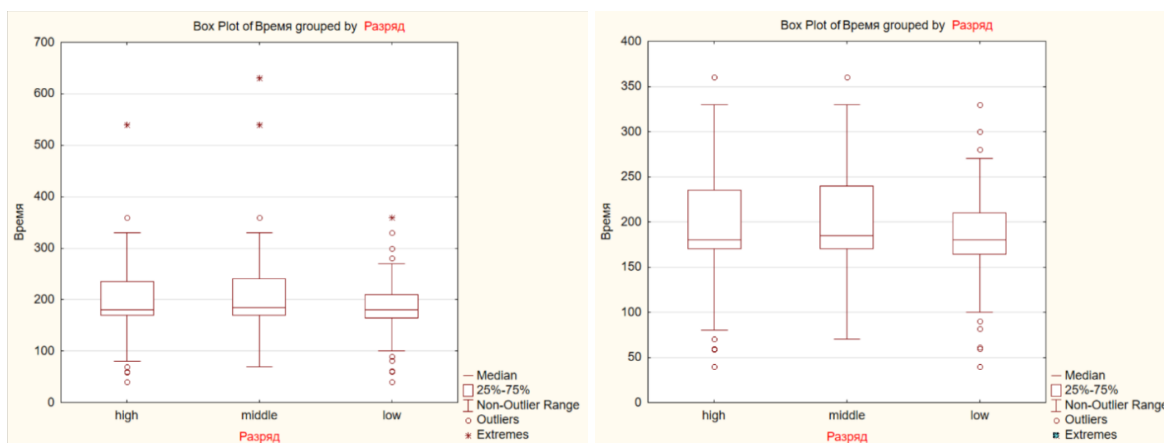
Для проведения статистического анализа было выбрано программное обеспечение «Statistica». Данная программа является мощным инструментом для анализа данных, так как имеет большой спектр функций, что позволяет качественно провести комплексный анализ.

Рассмотрим алгоритм анализа обеспечивающих процессов на примере изучения зависимости продолжительности процесса от квалификации сотрудника (low, meddle, high).

1. Первоначально необходимо определить все ли данные являются верными и убедиться в том, что не были допущены ошибки при регистрации данных. Для этого можно использовать такой статистический метод, как график «ящик с усами» для определения наличия выбросов. Важнейшей задачей статистического анализа данных является выявление выбросов. Так как выбросы искажают и сокращают информацию, содержащуюся в данных. Также для определения выбросов можно использовать точечные и ящичные диаграммы, гистограммы, диаграммы индивидуальных значений, рассеяния, диаграммы временных рядов и критерий Граббса [2].

2. Далее следует исключить выбросы. Выбросом является наблюдение, которое несопоставимо с остальными данными. Основная проблема выявления выбросов заключается в определении того, действительно ли наблюдения, несовместимые с остальными данными, являются выбросами. В некоторых случаях выбросы дают важную информацию, которую необходимо учитывать в процессе исследований. Выявление и анализ выбросов в процессе измерения ведет к более полному пониманию изучаемых процессов и более глубокому анализу данных, и как следствие, к более достоверным выводам.

На рисунке 1 построены графики «ящик с усами» продолжительности процесса по разрядам с выбросами и после их исключения. По графикам можно сделать вывод о разбросе значений и форме распределения. Видим, что разброс значений времени выполнения работы меньше для разряда low. Для этого разряда распределение практически симметричное. Для двух других разрядов наблюдается правосторонняя асимметрия, что говорит о наличии отдельных высоких значений изучаемого параметра.



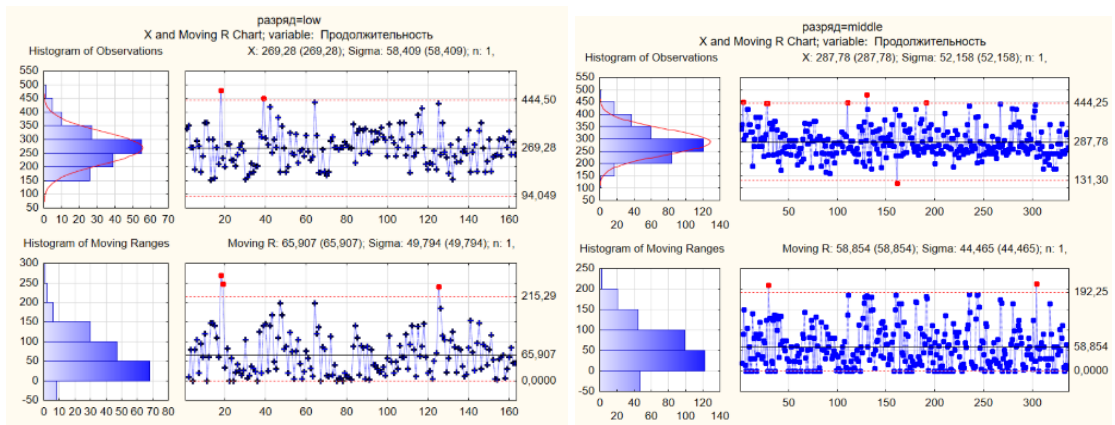
а) с выбросом

б) выбросы исключены

Рисунок 1 – График «ящик с усами» продолжительности процесса по разрядам

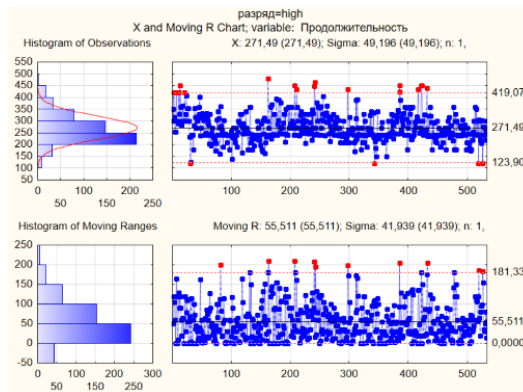
3. Следующий этап заключается в построение контрольных карт для определения стабильности процесса. Контрольные карты предназначены для определения изменчивости процесса. Сигналом об изменениях в процессе, которые вызваны неслучайной причиной, являются точки графика, выходящие за контрольные границы. Определяется необходимость исследования причины выхода за установленные границы и регулирования процесса. Применение СКП способствует поддержанию стабильности процессов (с помощью постоянного контроля и наблюдения) и, в конечном счете, их улучшает [3].

Контрольные карты индивидуальных значений и размахов продолжительности процесса для каждого разряда (см. рисунок 2) отображают, что процесс по критерию разряд сотрудников процесс является статистически неуправляемым, что говорит о наличии случайных причин изменчивости и непредсказуемости процесса. Требуется вмешательство в процесс для определения и устранения данных причин.



а) разряд low

б) разряд middle



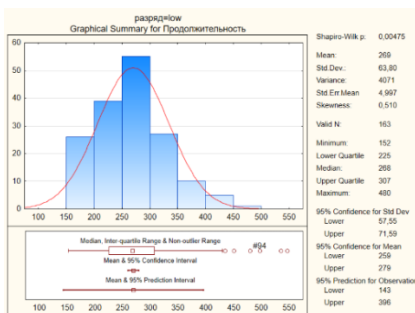
в) разряд high

Рисунок 2 – Контрольные карты индивидуальных значений и размахов продолжительности процесса для разрядов

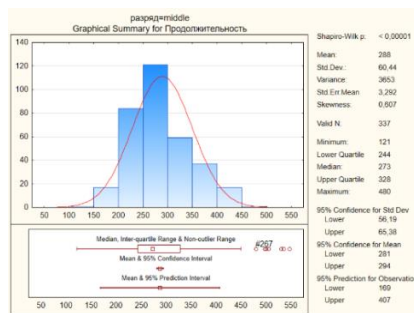
4. Расчет показательной статистики и построение гистограмм. Описательная статистика позволяет обобщать данные, что помогает делать выводы и принимать решение, основанные на имеющихся данных [4].

Таблица 2 – Статистики продолжительности процесса в зависимости от разряда сотрудников

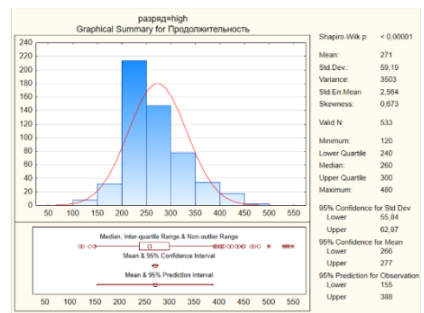
Разряд	Характеристики	$N$	$X_{cp}$	$Me$	$Mo$	$X_{min}$	$X_{max}$
high		533	271,49	260	240	120	480
middle		337	287,77	273	270	121	480
low		163	269,28	268	270	152	480



а) разряд low



б) разряд middle



в) разряд high

Рисунок 3 – Гистограммы данных по разрядам сотрудников

В таблице 2 и на рисунке 3 продемонстрировано определение мер центральной тенденции в зависимости от разряда с помощью применения описательных статистик.

Если рассматривать данные по показателям мода и медиана, то сотрудники с разрядом high выполняют работы быстрее, чем два остальных разряда. Если же рассматривать показатель среднего значения, то на выполнение работ меньше всего времени требуется сотрудникам с разрядом low, потом high и middle. Для характеристики времени выполнения работы сотрудниками с разрядом low может быть использовано любое среднее, мода, медиана, среднее арифметическое. Для двух других разрядов для этих целей лучше использовать медиану.

5. Проведение однофакторного, двухфакторного и многофакторного анализа. Дисперсионный анализ позволяет провести анализ данных, которые одновременно зависят от большого количества факторов, для выявления наличия или отсутствия существенного влияния какого-либо фактора на изменения исследуемого признака.

На рисунке 4 представлены результаты однофакторного дисперсионного анализа. Можно сделать вывод, что фактор разряд является влияющим. Гипотеза о том, что чем выше разряд, тем меньше продолжительность выполнения процесса, не подтвердилась, так как наименьшее количество времени на выполнение процесса требуются сотрудникам разряда low, далее high и middle.

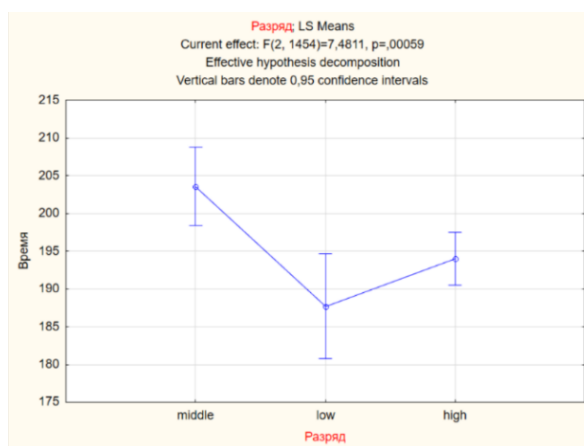


Рисунок 4 – График дисперсионного анализа зависимости

6. Заключительным этапом анализа является формулирование выводов на основании проведенного анализа, которые отражают состояние процесса в настоящее время. Также составление рекомендаций по улучшению исследуемого процесса.

Статистические методы используют при измерении, описании, анализе, интерпретации и моделировании процессов. Статистический анализ данных о ходе процесса может способствовать лучшему пониманию характера, степени и причин изменчивости. Это может помочь в решении и предотвращении проблем, обусловленных такой изменчивостью.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО/ТО 10017-2005. Статистические методы. Руководство по применению в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001 // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200039940>, свободный (дата обращения 15.09.2020).
2. ГОСТ Р ИСО 16269-4-2017. Статистические методы. Статистическое представление данных. Часть 4. Выявление и обработка выбросов // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200146680>, свободный (дата обращения 16.09.2020).

3. В ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015. Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200124585>, свободный (дата обращения 25.09.2020).
4. Статистические методы контроля качества. Практикум: учебное пособие / Л.А. Редько, В.В. Редько, Б.Б. Мойзес; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 107 с.

УДК 338.26

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

*Темирхан Нуржан Мендыбайулы, Плотникова Инна Васильевна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

*E-mail: nmt7@tpu.ru, inna@tpu.ru*

## EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF STRUCTURAL CHANGES IN THE ENTERPRISE

*Temirkhan Nurzhan Mendybaiuly, Plotnikova Inna Vasilevna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** данная статья посвящена описанию шести ключевых шагов к эффективному управлению организационными изменениями. В статье рассматривается вопрос оценки и анализа организационных изменений в организации. Также в статье представлены восемь основных шагов для эффективного процесса управления изменениями.

**Abstract:** this article describes six key steps to effectively manage organizational change. The article deals with the issue of evaluating and analyzing organizational changes in an organization. The article also presents eight basic steps for an effective change management process.

**Ключевые слова:** организационная структура, оценка эффективности, управление изменениями.

**Keywords:** organizational structure, performance evaluation, change management.

Большинство организаций сегодня находятся в постоянном движении, поскольку они реагируют на быстро меняющуюся внешнюю деловую среду, местную и глобальную экономику и технологический прогресс. Это означает, что рабочие процессы, системы и стратегии должны постоянно меняться и развиваться, чтобы организация оставалась конкурентоспособной. Перемены затрагивают самый важный актив - людей. Потеря сотрудников обходится дорого из-за связанных с этим затрат на подбор персонала и времени, затрачиваемого на то, чтобы ввести новых сотрудников в курс дела. Каждый раз, когда сотрудник выходит за дверь, важные профессиональные знания о вашем бизнесе уходят вместе с ним [1].

План управления изменениями может поддерживать плавный переход и гарантировать, что сотрудники будут ориентированы на план изменений. Суровый факт заключается в том, что примерно 70% инициатив по изменению терпят неудачу из-за негативного отношения сотрудников и непродуктивного поведения руководства. Использование услуг профессионального консультанта по управлению изменениями может гарантировать выигрыш в 30%.

Рассмотрим ключевые шаги к эффективному управлению организационными изменениями.

1. Четко определить изменения и привести их в соответствие с целями организации.

Это может показаться очевидным, но многие организации упускают этот первый жизненно важный шаг. Одно дело четко сформулировать необходимые изменения, и совсем другое – провести критический анализ организационных целей и показателей

эффективности, чтобы убедиться, что изменения приведут бизнес в правильном направлении стратегически, финансово и этически. Этот шаг также может помочь определить ценность изменений, что позволит количественно оценить необходимые усилия и затраты.

## 2. Определить воздействия и последствий.

Как только разработан план и известны ожидаемые результаты нужно определить последствия изменений на различных организационных уровнях. Необходимо проанализировать воздействие на каждую бизнес-единицу и то, как оно каскадно проходит через организационную структуру к отдельному человеку. Эта информация поможет сформировать план того, где обучение и поддержка необходимы больше всего для смягчения последствий.

## 3. Разработка коммуникационной стратегии.

Хотя все сотрудники должны быть вовлечены в процесс изменений, на первых двух шагах будут выделены те сотрудники, которым обязательно стоит сообщить об изменениях. Стоит определить наиболее эффективные средства коммуникации для группы или отдельного человека, с помощью которых они всегда будут в курсе всех новостей. Коммуникационная стратегия должна включать график постепенного распространения изменений, ключевые сообщения, а также каналы и средства коммуникации, которые вы планируете использовать.

## 4. Обеспечение эффективных тренингов.

Когда сотрудники в курсе о грядущих изменениях, важно, чтобы сотрудники знали, что они получают качественное, структурированное или неформальное обучение, чтобы ознакомить с навыками и знаниями, необходимыми для эффективной работы по мере ввода изменений. Обучение может включать набор онлайн-модулей микрообучения или смешанный подход к обучению, включающий очные тренинги или коучинг.

## 5. Внедрение системы поддержки.

Создание структуры поддержки необходимо для того, чтобы помочь сотрудникам эмоционально и практически адаптироваться к изменениям и сформировать навыки поведения и технические навыки, необходимые для достижения желаемых результатов в бизнесе. Некоторые изменения могут привести к увольнениям или реструктуризации, поэтому нужно рассмотреть возможность предоставления поддержки, такой как консультационные услуги, чтобы помочь людям ориентироваться в ситуации. Чтобы помочь сотрудникам адаптироваться к изменениям и понять их роль в системе, можно назначить наставников или политику открытых дверей с руководством, чтобы задавать вопросы по мере их возникновения.

## 6. Оценка процесса изменений.

На протяжении всего процесса управления изменениями должна быть создана структура для измерения влияния изменений на бизнес, чтобы существовала возможность укрепить потенциал плана организационных изменений. Также стоит оценить свой план управления изменениями, чтобы определить его эффективность и задокументировать любые извлеченные уроки [2]. Управление изменениями - это когда компании претерпевают значительные изменения в своей деятельности в результате действия внутренних или внешних сил. Руководство часто тратит время на анализ и оценку изменений до начала процесса в надежде сэкономить капитал и предотвратить значительные сбои в работе компании. Все виды изменений, включая финансовые и нефинансовые, нуждаются в оценке собственниками или менеджерами, которые будут определять влияние изменений. Перемены не всегда хороши для организации, что может привести к снижению экономической ценности компании [3]. В первую очередь нужно рассчитать чистую приведенную стоимость (ЧПС) для измерения финансового воздействия. Руководство может сравнить эту цифру с первоначальными расходами на изменение операций и определить, повысит ли это изменение ценность организации [4]. Определение доходности инвестиций от воздействия изменений. Формула рентабельности инвестиций является еще одним инструментом

финансового измерения. Основная формула состоит в том, чтобы разделить предполагаемые выгоды на стоимость изменений. Это позволяет компании определить процент возврата денег, потраченных на изменение.

Сравнение новых уровней производительности с предыдущими уровнями производительности. Владельцы бизнеса и менеджеры могут измерять изменения в произведенных единицах, продуктивности сотрудников или количестве запросов клиентов, на которые были даны ответы в течение определенного периода времени для этого процесса. Этот операционный анализ позволяет сравнить предполагаемые уровни производительности с фактическими уровнями для определения влияния изменений. Проведение аудита операций. Внешний аудит может предоставить стороннее мнение о влиянии изменений. Аудиторы могут следовать конкретным рекомендациям руководства компании и измерять только те области, которые непосредственно затронуты изменениями.

В организации постоянно происходят изменения независимо от того, вызваны ли они внедрением новых технологий, обновлениями процессов, инициативами по обеспечению соответствия, реорганизацией или улучшением обслуживания клиентов, изменения являются постоянными и необходимы для роста и прибыльности.

Ниже приведены основные шаги для успешного внедрения изменений.

#### 1. Определение конкретного улучшения

Поскольку большинство изменений происходит для улучшения процесса, продукта или результата, крайне важно определить фокус и уточнить цели. Это также включает в себя определение ресурсов и отдельных лиц, которые будут способствовать процессу и возглавлять усилия. Большинство систем изменений признают, что знание того, что нужно улучшить, создает прочную основу для ясности, простоты и успешной реализации.

#### 2. Представление заинтересованным сторонам убедительного экономического обоснования

Существует несколько уровней заинтересованных сторон, которые включают высшее руководство, которое как направляет, так и финансирует усилия, сторонников процесса и тех, кто непосредственно отвечает за создание новой нормы. У всех разные ожидания и опыт, и должен быть высокий уровень так называемого "buy-in" (заинтересованности) со всего спектра. Процесс внедрения различных компонентов варьируется в зависимости от каждой структуры изменений, но все они предоставляют планы, требующие времени, терпения и общения.

#### 3. План изменений

Это "дорожная карта", которая определяет начало, маршрут, который нужно пройти, и пункт назначения. Также в план интегрируются ресурсы, подлежащие использованию, объем или цель и затраты. Важнейшим элементом планирования является обеспечение многоступенчатого процесса, а не внезапных, незапланированных "радикальных" изменений. Это включает в себя изложение проекта с четкими шагами с измеримыми целями, стимулами, измерениями и анализом. Например, хорошо спланированный и контролируемый процесс управления изменениями для ИТ-услуг резко снизит влияние изменений ИТ-инфраструктуры на бизнес.

#### 4. Предоставление ресурсов и использование данных для оценки

В рамках процесса планирования важнейшими элементами являются определение ресурсов и финансирование. Они могут включать инфраструктуру, оборудование и программные обеспечения. Также стоит рассмотреть инструменты, необходимые для перевоспитания, переподготовки и переосмысления приоритетов и практик. Многие модели определяют сбор и анализ данных как недостаточно используемый элемент. Ясность отчетности о прогрессе позволяет улучшить коммуникацию, правильное и своевременное распределение стимулов и измерение успехов и этапов.

#### 5. Коммуникации

Это "золотая нить", которая проходит через всю практику управления изменениями. Определение, планирование, внедрение и выполнение хорошего плана управления изменениями зависит от хорошей коммуникации. Существуют психологические и социологические реалии, присущие групповым культурам. Те, кто уже вовлечен в эту работу, обладают определенными навыками, знаниями и опытом. Но у них также есть иерархия и корпоративные обычаи, которые необходимо учитывать. Обеспечение четких и открытых линий связи на протяжении всего процесса является важнейшим элементом всех форм осуществления изменений. Эти методы пропагандируют прозрачность и двухсторонние коммуникационные структуры, которые предоставляют возможности выразить разочарование, одобрить то, что работает, и легко изменить то, что не работает.

#### 6. Мониторинг и управление сопротивлением, зависимостями и бюджетными рисками

Сопротивление – это нормальная часть управления изменениями, но оно может угрожать успеху проекта. Большая часть сопротивления возникает из-за страха перед неизвестным. Это также происходит потому, что существует изрядный риск, связанный с изменениями – риск влияния на зависимости, риски возврата инвестиций и риски, связанные с выделением бюджета на что-то новое. Предвидение и подготовка к сопротивлению, вооружая руководство инструментами для управления им, помогут в плавном жизненном цикле изменений.

#### 7. Признание успехов

Признание важных достижений - неотъемлемая часть любого проекта. Управляя изменением на протяжении его жизненного цикла, важно осознавать успех вовлеченных групп и отдельных лиц. Это поможет принять как ваш процесс управления изменениями, так и само изменение.

#### 8. Обзор, пересмотр и постоянное совершенствование

Несмотря на то, что изменения сложны и даже болезненны, это также непрерывный процесс. Даже стратегии управления изменениями обычно корректируются на протяжении всего проекта [5]. Как и коммуникации, это должно быть пронизано всеми этапами для выявления и устранения препятствий. И, как и потребность в ресурсах и данных, этот процесс хорош лишь при условии приверженности измерению и анализу.

В заключение можно сказать, что даже когда проектный план реализован идеально, он не всегда приводит к ожидаемым результатам. Но при соблюдении всех описанных выше рекомендаций, структурные изменения в организации пройдут более безболезненно и с максимальной эффективностью.

### Список литературы

1. Афоничкин А. И., Михаленко Д. Г. Модели и методы оценки эффективности организационной структуры системы корпоративного управления / А. И. Афоничкин, Д. Г. Михаленко // Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. — 2013. — № 1(27). — С. 19–28.
2. Barriers to organizational change. By Torben Rick, september 7, 2016. [Электронный ресурс] URL: <http://www.torbenrick.eu/blog/change-management/barriers-to-organizational-change>
3. Менеджмент организации: учебник для вузов / Под ред. З.П. Румянцевой и Н.А. Соломатина. – М.: Изд-во ИНФРА-М, 2004 – 378 с.
4. The key indicators of organizational effectiveness. By Christopher Smith, january 13, 2020 [Электронный ресурс] URL: <https://change.walkme.com/the-key-indicators-of-organizational-effectiveness/>
5. Чечет Д.М., Плотникова И.В. Инновационный метод эффективного управления предприятием // В сб: Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации. Сборник науч. трудов Международной студенческой научно-практической конференции. ЗАО «Университетская книга». - 2017. С. 62-65



**ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ  
УЗЛОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Ткаченко Кирилл Станиславович*

*ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь*

*E-mail: KSTkachenko@sevsu.ru*

**ORGANIZATION OF EFFECTIVE FUNCTIONING OF COMPUTER NODES OF  
INFORMATION SYSTEMS OF DISTANCE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES**

*Tkachenko Kirill Stanislavovich*

*FSAEI HE "Sevastopol State University", Sevastopol*

**Аннотация:** в статье рассматривается организация эффективного функционирования компьютерных узлов информационных систем дистанционных образовательных технологий. В основе подхода к организации лежит описание компьютерных узлов на основе аппарата аналитического моделирования систем массового обслуживания. Применение этого подхода ко всем компьютерным узлам информационных систем позволит достичь эффективного функционирования систем дистанционного образования.

**Abstract:** the article deals with the organization of effective functioning of computer nodes of information systems of distance educational technologies. The approach to the organization is based on the description of computer nodes based on the analytical modeling of queuing systems. The application of this approach to all computer nodes of the information system will allow to achieve the effective functioning of systems of remote education.

**Ключевые слова:** компьютерные узлы; эффективное функционирование; аналитическое моделирование.

**Keywords:** computer nodes; effective functioning; analytical modeling.

В настоящее время требуется обеспечивать возможность реализации разнообразных межкультурных диалогов [1]. Это обеспечение во всех случаях является многокомпонентным и многослойным. Для него необходимы современные средства и технологии, на основе которых происходит обучение. Эти технологии должны являться достаточно эффективными, а время их использования – минимальным. Технические и программные средства рациональной организации обучения, используемые в учебном процессе, с присущей им эргономичностью совершенствуют личные качества при условии их использования без перегрузок. Раскрытие существующих резервных возможностей в активном режиме на основе информационно-коммуникационных технологий на разных уровнях позволяет следовать по пути решения коллективных учебных задач. Активная совместная деятельность возможна при существовании определенных условий. Такие условия возникают в случае наличия небольших коллективов для целенаправленного решения единых общих задач. Обработка текстов и диалогов в электронном виде при использовании информационно-коммуникационных технологий экономит время, часто значительно. Тренировка различных видов деятельности, которая при этом происходит, увеличивает возможности для обучения, в том числе, и благодаря сетевым информационным ресурсам, применяемым на различных этапах организации работ.

Креативные подходы позволяют преобразовать процесс обучения таким образом, чтобы он стал в полной мере творческим [2]. Усиление роли самостоятельной работы по поиску и последующему анализу информации оказывают развивающую роль для творческой деятельности. В творческой деятельности часто возникают задачи дивергентного характера, когда происходит поиск множества вариантов возможного существующего решения и выбор из него. Этот поиск лежит в основе самостоятельного мышления. Необычный креативный

способ решения на основе систематически обработанной, целостной и накопленной ранее информации, является важным шагом на пути выработки дополнительных вариантов решения по отношению к существующим. В частности, это происходит при внедрении выбора со случайностью и сопоставления с ранее предложенными вариантами. Выдвижение гипотез, лежащих в основе различных закономерностей, в совокупностях различных взаимосвязанных элементов, формирует модельные признаки. Обеспечение доступности необходимых средств на основе некоторых алгоритмов гарантирует существование результатов поиска. Всестороннее и конкретное оценивание практически безграничных существующих источников для интерпретации этих результатов определяется состоянием применяемых информационно-коммуникационных средств и систем, в том числе, их аппаратных и программных составляющих.

Поэтому необходимо эффективно совершенствовать ресурсные возможности материальной базы [3]. Эти возможности должны соответствовать разнообразным запросам. Инновационная организация процессов совершенствования с позиций системных методов позволяет решать необходимые современные задачи. Организация интерактивных взаимодействий через онлайн-проекты и дистанционные курсы требует освоения новых знаний. Для работы известных и авторских технологий с некоторой практической значимостью, оформленных как компьютерное мультимедийное программное обеспечение, необходимо наличие операционных информационно-коммуникационных ресурсов. Проектирование этих ресурсных систем должно быть организовано на основе выделения эффективных систем поддержки. Повышение качества результатов при одновременном уменьшении возможных затрат за счет активного внедрения дистанционных образовательных технологий при обращении к цифровым методическим ресурсам и связи по наперед заданным критериям для нахождения оптимальных решений поставленных задач является базовой составляющей для требуемых в процессе обучения коммуникаций. Динамическая идентификация возникающих в процессе этого ситуаций повышает имеющиеся либо создает новые комфортные условия. Высокое качество образования достигается после внедрения таких технологий в существующие решения по организации учебного процесса и совершенствовании их использования на различных этапах применения.

Ускорение процессов автоматизации процессов обучения увеличивает информатизацию процессов обучения [4]. Мультимедийные технологии в образовании влияют на процессы обработки разнородной учебной информации, в том числе, на функционирование и применение электронных информационных образовательных ресурсов. В основе мультимедийных технологий лежит специализированное и универсальное программное и аппаратное обеспечение. Динамические и статические компоненты мультимедийных технологий базируются на целом спектре информационных систем, объединяющих разнородных коммуникационных объектов. Разнородная информация и ее источники в мультимедийных системах находятся в непосредственной близости и взаимосвязанно, работа с ними происходит синхронно. Наглядность, образность и широкие возможности по индивидуализации с присущей им интерактивностью стимулируют когнитивные способности, повышает восприятие необходимой информации. Интегрированная избыточность за счет существования повторения по нескольким различающимся траекториям дает возможность мультимедийным продуктам активно и ритмично подстраиваться под участников. Наличие некоторой эмоциональной окраски при подаче материалов и их специфическое структурирование глубже влияет на понимание и усвоение. Активизация при выборе темпа работы с электронными учебниками углубленно формирует понимание важных закономерностей с привлечением автоматической реакции.

В качестве основы для проведения занятий семинарского типа (лабораторных и практических работ) часто применяют современные цифровые компьютерные сети [5]. Эти сети являются структурированными и иерархичными. Взаимосвязь между различными уровнями иерархии обеспечивается отдельными компьютерными узлами

мультиплексирования. Узлы мультиплексирования выполняют функции по кросскоммутации и регенерации цифровых потоков. В основу каналов связи ложатся типовые системы и среды передачи сигналов. Среди этих каналов выделяются рабочие и резервные тракты. Резервный тракт предназначен для упрощения обслуживания сети и повышения ее надежности. Структура сети может быть различной в зависимости от требований к ней, в частности, топология коммутации отдельных ее элементов может являться типа точка-точка, кольцо, линия. Базовые сетевые модули и модули расширения имеют в своем составе средства для предоставления управляющего канала и дополнительного канала для самодиагностики сетевых подсистем. Наличие совместимости по интерфейсам является гарантией для ремонтпригодности и развития этих сетей передачи информации. Контроль ошибок, которые могут возникнуть в процессе работы сети, достигается в аппаратных и программных средствах использованием избыточных способов кодирования передаваемых сигналов.

Поэтому необходимо организовать эффективное функционирование компьютерных узлов информационных систем дистанционных образовательных технологий. Для описания компьютерных узлов подходит аппарат аналитического моделирования систем массового обслуживания (СМО) [6–10].

Пусть у компьютерного узла информационной системы дистанционных образовательных технологий имеется: входной поток заявок, интенсивность составляет  $\lambda$ ; буфер заявок, емкость неограниченна; канал обслуживания заявок, производительностью есть  $\mu$ . Моделью этого компьютерного узла информационной системы может выступать СМО типа М/М/1. Аналитическое моделирование СМО типа М/М/1 производится путем расчета ее важнейших системных характеристик, в том числе загрузки СМО  $\rho$ , вероятности простоя СМО  $p_0$ , средней длины очереди  $L_q$ , среднего числа заявок в СМО  $L_s$ , среднего времени пребывания заявки в буфере СМО  $T_q$ , среднего числа заявок в СМО  $T_s$ . Для управления компьютерным узлом на основе модели СМО можно производить изменение производительности  $\mu$ .

Чтобы выполнять корректное изменение производительности  $\mu$  СМО типа М/М/1 для исключения возможных рисков и ошибок, корректировка происходит после оценки информационной ситуации о компьютерном узле. Описание информационной ситуации может производиться по двум гипотезам:  $P(H_0) = \{\text{компьютерный узел информационной системы дистанционных образовательных технологий функционирует в эффективном режиме}\}$ ,  $P(H_1) = \{\text{компьютерный узел информационной системы дистанционных образовательных технологий функционирует в неэффективном режиме}\}$ .

Использование гипотез  $P(H_0)$  и  $P(H_1)$  достаточно неудобно, поскольку предоставляет небольшое множество выбора вариантов. Поэтому на основе аналитического моделирования компьютерного узла рассчитываются условные вероятности гипотез:  $P(H_0|H_0)$ ,  $P(H_0|H_1)$ ,  $P(H_1|H_0)$ ,  $P(H_1|H_1)$ . Условные вероятности гипотез:

$P(H_0|H_0) = \{\text{компьютерный узел информационной системы дистанционных образовательных технологий функционирует в эффективном режиме в предположении о том, что компьютерный узел информационной системы дистанционных образовательных технологий функционирует в эффективном режиме}\}$ ;

$P(H_0|H_1) = \{\text{компьютерный узел информационной системы дистанционных образовательных технологий функционирует в эффективном режиме в предположении о том, что компьютерный узел информационной системы дистанционных образовательных технологий функционирует в неэффективном режиме}\}$ ;

$P(H_1|H_0) = \{\text{компьютерный узел информационной системы дистанционных образовательных технологий функционирует в неэффективном режиме в предположении о том, что компьютерный узел информационной системы дистанционных образовательных технологий функционирует в эффективном режиме}\}$ ;

$P(H_1|H_1) = \{ \text{компьютерный узел информационной системы дистанционных образовательных технологий функционирует в неэффективном режиме в предположении о том, что компьютерный узел информационной системы дистанционных образовательных технологий функционирует в неэффективном режиме} \}$ .

Корректировка производительности  $\mu$  либо ее отсутствие для рассматриваемого компьютерного узла происходит при участии эксперта на основе рассчитанных по простому критерию знаков непосредственных величин  $P(H_0|H_0)$ ,  $P(H_0|H_1)$ ,  $P(H_1|H_0)$ ,  $P(H_1|H_1)$  для исходной и модифицированной моделей СМО М/М/1.

Полученный подход позволяет на основе аналитического моделирования СМО производить корректировку параметров компьютерных узлов информационных систем дистанционных образовательных технологий. Применение этого подхода ко всем компьютерным узлам информационных систем позволит достичь эффективного функционирования систем дистанционного образования.

### Список литературы

1. Дзюба Е.А. Использование современных технологий обучения в вузе // Северо-Кавказский психологический вестник, т.7, №4, 2009. С. 63–72.
2. Головкина Е.М. Использование современных технологий в обучении истории искусств // Концепт, т.2, №1, 2013. С. 16–19.
3. Копаева Е.В. Использование современных образовательных технологий в обучении информатике // Филологические науки. Вопросы теории и практики, №6-3 (60), 2016. С. 195–198.
4. Харченко Г.И., Гулакова М.В. Использование современных мультимедийных технологий в процессе обучения // Наука. Инновации. Технологии, №2, 2009. С. 175–180.
5. Серебрякова И.И. Использование современных сетевых технологий в процессе обучения // APRIORI. Серия: Естественные и технические науки, №6, 2015. С. 36–40.
6. Ткаченко К.С., Скатков И.А., Скидан А.А. Модель функционирования первичного измерителя в условиях тренда метрологических характеристик // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017. Сборник статей по материалам научно-практической конференции с международным участием. Под редакцией Ю.А. Омельчук, Н.В. Ляминой, Г.В. Кучерик. 2017. С. 1349–1353.
7. Ткаченко К.С. Определение вероятностей гипотез о состоянии первичного измерителя с деградацией // Мат. IV-ой НПК «Экобиологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление биологическими ресурсами». Изд-во: Колорит, 2017. С. 252–256.
8. Ткаченко К.С. Применение корректировки параметров компьютерных узлов управления инфраструктурой образовательного учреждения // Образование и культура. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Ответственные редакторы А.Г. Мухаметшин, Н.М. Асратян, Э.Р. Ганиев. 2020. С. 268–272.
9. Ткаченко К.С. Менеджмент компьютерного узла инфраструктуры организации на этапе цифровизации // Интеллектуальные информационные системы: теория и практика. Сборник научных статей по материалам I Всероссийской конференции. Курск, 2020. С. 91–96.
10. Ткаченко К.С. Обеспечение высокого качества функционирования отдельных компьютерных узлов при использовании дистанционных технологий // Практики реализации ФГОС общего образования с использованием информационных технологий. материалы III Межрегиональной научно-практической конференции. 2019. С. 124–127.

## **РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ НОРМАТИВНЫХ АКТОВ В ФОРМИРОВАНИИ ВНУТРЕННЕЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ**

*Толкачева Валентина Александровна*

*Государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования  
«Санкт-Петербургский центр оценки качества образования и информационных  
технологий», г. Санкт-Петербург  
E-mail: tolkachevava@gmail.com*

## **ROLE AND SIGNIFICANCE OF LOCAL REGULATIONS IN THE FORMATION OF THE INTERNAL SYSTEM OF EDUCATION QUALITY ASSESSMENT**

*Tolkacheva Valentina Aleksandrovna*

*St. Petersburg Center for Assessment of the Quality of Education and Information Technologies,  
St. Petersburg*

**Аннотация:** статья посвящена проблемам формирования внутренней системы оценки качества образования и отражения ее основных принципов в локальных нормативных актах образовательных организаций. Проведенное исследование показывает, с одной стороны, необходимость формирования такой системы (что является требованием законодательства в сфере образования); с другой стороны, неготовность школ представить такую систему посредством внутренних документов организаций. Причиной такой неготовности во многом является отсутствие нормативной, методической и кадровой поддержки.

**Abstract:** the article is devoted to the problem of the formation of an internal system of education quality assessment and the reflection of its main principles in local regulations of educational organizations. The conducted research shows, on the one hand, the need to form such a system (which is a requirement of legislation in the field of education); on the other hand, the unwillingness of schools to present such a system through internal documents of organizations. The reason for this lack of readiness is largely the lack of regulatory, methodological and human support.

**Ключевые слова:** внутренняя система оценки качества образования; нормативные правовые акты; локальные нормативные акты.

**Keywords:** internal system of education quality assessment; normative legal acts; local regulations.

Необходимость формирования внутренней системы оценки качества образования во всех типах и видах организаций, осуществляющих образовательную деятельность, в первую очередь, продиктована требованием законодательства в сфере образования. Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в РФ» устанавливает понятие «качества образования» (пункт 29 статьи 2), а также компетенцию образовательной организации (далее - ОО) обеспечить функционирование внутренней системы оценки качества образования (далее - ВСОКО) (пункт 13 части 3 статьи 28) [6].

Более того, необходимость формирования ВСОКО регламентирована целым рядом нормативных правовых актов:

- Государственная программа РФ "Развитие образования на 2018-2025, утвержденная постановлением Правительства от 26.12.2017 №1642;
- Указ Президента от 07.05.2018 № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития РФ до 2024 года;
- Национальный проект "Образование", утвержденный протоколом заседания президиума Совета при Президенте РФ от 24.12.2018 № 16;

- Порядок проведения самообследования ОО, утвержденный приказом Минобрнауки РФ от 14.06.2013 № 462;
- Показатели деятельности ОО, подлежащей самообследованию, утвержденные приказом Минобрнауки РФ от 10.12.2013 №1324.
- Федеральные государственные образовательные стандарты (далее – ФГОС) начального общего, основного общего, среднего общего образования;

На основе федеральных документов в Санкт-Петербурге были разработаны региональные:

- Региональные проекты по реализации национального проекта "Образование", утвержденные протоколом заседания Проектного комитета по направлению "Образование" в С.-Петербурге от 21.11.2019 № 6;
- Модель СПб РСОКО, Положение о СПб РСОКО и критерии СПб РСОКО, утвержденные распоряжением Комитета по образованию от 03.07.2019 № 1987-р.

Это не весь перечень разработанных нормативных правовых актов, но он позволяет, во-первых, оценить значимость формирования ВСОКО не просто для отдельно взятой организации, а на уровне государства; во-вторых, данные документы определяют некоторые условия, которые необходимо учитывать при разработке локальных нормативных актов ОО.

Требования к структуре или содержанию ВСОКО со стороны государства не предъявляются, что является абсолютно правильным. ФГОС, примерные основные общеобразовательные программы задают вектор оценочной деятельности, описывая методику и инструментарий оценки успешности освоения и применения обучающимися универсальных учебных действий (далее - УУД). Так, например, данные документы не рекомендуют «при оценивании развития УУД применять пятибалльную шкалу. Рекомендуется применение технологий формирующего (развивающего оценивания), в том числе бинарное, критериальное, экспертное оценивание, текст самооценки. При разработке настоящего раздела образовательной программы рекомендуется опираться на передовой международный и отечественный опыт оценивания, в том числе в части отслеживания динамики индивидуальных достижений» [2; 132].

Следует отметить, что «изменение требований к содержанию образования задает качественно новый уровень ВСОКО, где обучающийся становится «соисполнителем» контрольно-оценочной процедуры, активизирующей его «самость» как основу регулятивных универсальных учебных действий» [4; 214].

Примерная основная общеобразовательная программа среднего общего образования описывает текущую оценку как «процедуру оценки индивидуального продвижения в освоении учебной программы курса. Текущая оценка может быть формирующей, т.е. поддерживающей и направляющей усилия обучающегося, и диагностической, способствующей выявлению и осознанию учителем и обучающимся существующих проблем в обучении» [3; 186].

При этом, «понятие «формирующий» ещё не вошло прочно в терминологический аппарат оценочной деятельности, что проявляется как преферентное использование слова «текущий», а не «формирующий». Также во всех положениях, в которых встречается понятие «формирующий», оно используется совместно с «текущим»» [1; 114].

Описанные в примерных программах подходы к оцениванию позволяют говорить о необходимости создания совершенно нового документа для школ – Положения о ВСОКО. Ни внутришкольный контроль, ни внутренний мониторинг, ни другие диагностические процедуры не смогут заменить данный локальный нормативный акт ОО.

Четко выстроенная ВСОКО способствует повышению качества образования. ВСОКО в школе также важна, как система менеджмента качества в любой организации. Однако в силу ряда объективных и субъективных причин большинство образовательных организаций не готово сформировать адекватную, оптимальную систему, учитывающую требования ФГОС и особенности организации.

Осенью 2020 года было проведено небольшое исследование на предмет наличия в локальных нормативных актах (далее - ЛНА) общеобразовательных организаций Санкт-Петербурга описания ВСОКО, а также согласованности данных документов между собой. Были изучены следующие документы: программа развития, образовательные программы, ЛНА, затрагивающие вопросы качества образования (Положения о ВСОКО, о внутришкольном контроле (далее - ВШК), о внутреннем мониторинге, учете индивидуальных достижений обучающихся, текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации т.д.), а также отчет о результатах самообследования.

Анализ ЛНА общеобразовательных организаций (в выборку попали более 20 школ) проводился посредством изучения сайтов ОО и показал следующее:

- Изученные программы развития содержат задачи повышения качества образования, но лишь 3 ОО затрагивают тему ВСОКО;
- Можно отметить декларативный характер обозначенной задачи, т.к. во многих программах развития отсутствует (по меньшей мере, на сайте) поэтапный план работы над ее реализацией;
- В целом, проанализированные программы развития направлены на реализацию "всего", две – на выполнение государственного задания, около трети всех программ развития на 70% представляют собой отчет о выполнении предыдущей программы, и лишь потом краткое описание текущей ситуации и задачи на ближайшие 4-5 лет без указания конкретных мероприятий;
- Образовательные программы на 90% дублируют примерные программы, не отражая специфики ОО;
- Отчеты о результатах самообследования содержат статистику, часто без выводов и планов, а также отражают формально подход к описанию функционирования ВСОКО;
- ВСОКО представлена различными документами (положениями ВСОКО, о ВШК, о мониторинге, об учете достижений обучающихся, о текущем контроле и промежуточной аттестации и т.д.). Часто информация в них дублируется или, что еще хуже, противоречит друг другу.

Анализ позволяет констатировать, что в программах развития, образовательных программах, положениях о ВСОКО, отчете о результатах самообследования ОО описаны разные подходы к системе оценки. Замечено, что:

- Присутствуют: а) терминологическая путаница в понятиях диагностика, мониторинг, экспертиза и т.д.; б) методологическая путаница в понятиях объект, предмет, функции, цели и т.д.; в) устаревшая терминология, например, экстернат как форма получения образования;
- Нет точного представления об иерархии понятий: ВСОКО, ВШК, ГИА, мониторинг и т.д., т.е. что является частью чего;
- Одна и та же ОО иногда разрабатывает 4-5 ЛНА, так или иначе связанных с оценкой, не считая образовательных программ, которые не связаны между собой, разработаны в разное время и ориентированы на разные цели;
- Особенность многих ЛНА: они очень объемные, и даже внутри одного и того же ЛНА цели, задачи, функции могут расходиться. Чаще всего это можно наблюдать в положениях о ВСОКО.
- В ЛНА, которые разработаны ранее, не вносятся изменения, когда это требуется.

Путаница в понятиях оценочного характера, отмеченная при проведении исследования, создает неопределенное представление о самой системе оценки в ОО. Следовательно, сначала необходимо разобраться в терминах: ВСОКО, мониторинг, внутришкольный контроль, текущий контроль, промежуточная аттестация, учет индивидуальных достижений. Необходимо выстроить иерархию понятий; осознать, что из чего вытекает и на что нацелено.

Результаты исследований коллег из других регионов описывают аналогичные трудности. Введение новых требований к оценке качества образования пока приводит к тому, что «школы, в которых ВСОКО до сих пор не функционирует должным образом, принимают к исполнению федеральные задачи, не имея для этого должных внутриорганизационных ресурсов» [4; 211]. Вместо того, чтобы создать и описать ВСОКО в локальных нормативных актах, школы следуют распоряжениям учредителя, организуя мероприятия оценочного характера (PISA, ВПР, ГИА, региональные мониторинги) и оформляя журналы текущего контроля успеваемости.

Приходится констатировать факт, что «ни на уровне теоретического осмысления, ни на уровне практики еще не сложилось завершеного понимания функций ВСОКО, нет должного обоснования стратегий ее разворачивания применительно к тому или иному уровню образования, практически отсутствуют исследования, посвященные закономерностям организации функционирования ВСОКО с учетом аутентичных потребностей образовательных организаций» [5; 192].

Отсутствие согласованности локальных нормативных актов ОО между собой, а также отсутствие оформленной ВСОКО позволяет делать вывод о том, что организация в вопросе оценки качества ориентируется только на те оценочные мероприятия, которые заданы извне (ВПР, ГИА, региональные мониторинги и др.), не имея четкого представления о том, каким образом можно проверить степень соответствия подготовки обучающихся требованиям ФГОС.

В заключении необходимо отметить, что для эффективного развития ситуации школам требуется полноценная нормативная, методическая и кадровая поддержка. Сопровождение общеобразовательных организаций при разработке ими локальных нормативных актов, помощь в формировании критериев оценивания, а также обучение педагогов принципам формирующего (развивающего) оценивания существенно улучшит положение дел и будет способствовать осознанному формированию внутренней системы оценки качества образования.

### Список литературы

1. Бодоньи М.А. Параметры формирующего оценивания в системе внутренней оценки школы // Школьные технологии. – 2020. – №1. – С. 109-116.
2. Примерная основная образовательная программа начального общего образования, одобренная решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 8 апреля 2015 г. N 1/15). –С. 131-133.
3. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования, одобренная решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з). –С. 178-192.
4. Савиных Г.П., Новоселов С.А. Объективность внутренней системы оценки качества общего образования в аспекте ее моделирования // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2020. – №2 (95). – С. 210-219.
5. Савиных Г.П. Фактор правового регулирования внутренней системы оценки качества общего образования // Наука и школа. – 2019. – №5. – С. 191-195.
6. Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в РФ».



**РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ СИСТЕМЫ  
МЕНЕДЖМЕНТА НА МОЛОЧНОМ ПРЕДПРИЯТИИ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ  
ХАССП**

*Урсой Руслан Олегович*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*

*E-mail: russ.l.anboss@gmail.com*

**DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR IMPROVING THE MANAGEMENT  
SYSTEM AT THE DAIRY ENTERPRISE BASED ON THE HACCP PRINCIPLES**

*Ursoy Ruslan Olegovich*

*National Research Tomsk State University, Tomsk*

**Аннотация:** в данной статье рассматривается разработка рекомендаций по улучшению системы менеджмента на молочном производстве на основе принципов ХАССП стандарта ISO-22000-2018.

**Abstract:** this article discusses the development of recommendations for improving the management system in dairy production based on the principles of HACCP standard ISO-22000-2018.

**Ключевые слова:** ХАССП, ISO-22000-2018, система менеджмента безопасности пищевой продукции (СМБПП), безопасность, молочное предприятие, рекомендации, качество

**Keywords:** HACCP, ISO-22000-2018, food safety management system, safety, dairy enterprise, recommendations, quality

Продукты питания для человека являются одними из важнейших компонентов эффективной жизнедеятельности. Для поддержания и развития здорового организма требуются: белки, минералы, углеводы, витамины жиры и другие важные вещества. Правильное сбалансированное питание оказывает прямое влияние на здоровье и качество жизни человека. Одним из ценных продуктов, содержащих сбалансированное количество питательных веществ, является – молоко. Данный продукт питания является универсальным и не имеет равносильных конкурентов. Молоко является самым распространённым продуктом в мире, а также по сей день продолжается изучение данного продукта, проходит изучение различных методов контроля и обработки. В каждой стране есть специальные государственные регламентированные санитарно-гигиенические стандарты, которые должны соблюдаться предприятиями страны.

Молоко – сбалансированный, продукт питания, который с древних времен употребляет человек. Формирование молока в организме коровы – это непростой и до сих пор полностью не изученный процесс, который проистекает вследствие непростых изменений атомарных долей корма для коровы с последующим синтезированием существенных компонентов в клетках секретов молочной железы из поступающих веществ [1].

Молочная промышленность – одна из важных отраслей пищевой продукции Республики Казахстан. Важной стратегической задачей агропромышленных комплексов является - удовлетворение спроса населения продукцией, которая положительно повлияет на качество жизни людей. Данный продукт должен быть полноценным, качественным, экологически безопасным, а также должен соответствовать [2]

В Республике Казахстан безопасность пищевой промышленности регулируется стандартами серии ISO 22000. В Казахстане данная серия стандартов была принята в 2009 году, где на законодательном уровне предприятия, должны были иметь сертификат, в котором подтверждается безопасность пищевой продукции.

Концепция ХАССП (НАССР – на английском) выражается аббревиатурой и точно расшифровывается как «Анализ рисков и критические контрольные точки» [3].

Основная смысл концепции ХАССП – предотвращение производства вредоносной продукции для человека, чтобы не определять на выходе процесса, опасна ли произведенная продукция или нет.

Для организаций продуктовой промышленности ХАССП — это выгодная система, благодаря которой можно направить ресурсы и возможности компании в критические зоны воссоздания продукта на предприятии, и тем самым снизить риск производства и реализации вредоносного продукта.

ХАССП в организации — это должное доказательство того, что изготовитель создаёт все условия, для постоянного производства продукции, которая соответствует всем нормам безопасности для человека.

Основные плюсы системы ХАССП можно назвать следующие:

1. ХАССП — это подход, который охватывает все критерии пищевых продуктов от этапа создания до этапа реализации.
2. Своевременное реагирование, а не запоздалые действия, после которых приходится исправлять бракованную продукцию
3. Ответственность за выпускаемую продукцию
4. Документальное подтверждение и сертификация продуктов
5. Быстрое выявление проблемных процессов и сосредоточить на них все ресурсы организации.
6. Значительное сбережение средств за счет снижения части брака всего производства
7. Совместимость с остальными системами менеджмента

Главная цель системы ХАССП – это обеспечение гарантии того, что на предприятии производится безопасная продукция и осуществляется повышенное управление производством.

Система ХАССП не является системой отсутствия факторов риска. Её основное предназначение – уменьшение рисков, которые могут быть вызваны всевозможными проблемами с безопасностью пищевой продукции [4].

Молоко является сырьем, имеющим множеством показателей, влияющих на качество конечного продукта. Сырьё проходит входной контроль, чтобы предотвратить попадание плохого сырья в производство. При проведении проверок качеств молока, на результаты исследования влияют следующие факторы: человеческий фактор, правила транспортировки и хранения, методология проведения анализа, качество реагентов, устройства, оборудование и используемые вспомогательные материалы, а также интерпретация результатов.

Улучшение СМБПП в мире на текущий день стало одной из важнейших задач для производителей продуктов питания.

Изучение деятельности предприятия «Фудмастер» показало, что соответствие принципам ХАССП вполне осуществимо. Проанализировав деятельность предприятия, можно сказать, что система менеджмента, основанная на принципах ХАССП, эффективна в том случае, когда каждый сотрудник заинтересован в качестве и безопасности производимой продукции. Таким образом, для руководства первостепенной задачей, становится донесение до сотрудников необходимости соблюдения всех требований указанных в ГОСТ Р ИСО 22000:2018 [5].

Разработанные советы по улучшению системы безопасности на молочном предприятии составлены в соответствии с пунктом 10 ГОСТ Р ИСО 22000:2018.

Почти все рекомендации могут быть осуществлены персоналом предприятия, за исключением, неисправного оборудования.

В этой научно-исследовательской работе разработка рекомендаций по совершенствованию системы менеджмента, основанной на принципах ХАССП, была

рассмотрена деятельность компании "Фудмастер". Своевременное совершенствование СМБПП на молочном производстве подразумевает:

1. Постоянное улучшение качества производимой продукции, поскольку улучшение система менеджмента безопасности пищевой продукции позволяет своевременно выявлять риски и опасности;
2. Формирование положительного имиджа бренда компании
3. Поддержание обновленной системы в надлежащем состоянии;
4. Ограждение от финансовых потерь

Обновление и совершенствование системы менеджмента безопасности пищевой продукции позволяет экономить средства и снизить количество брака из всего объема производства.

В данной работе была рассмотрена система ХАССП. Семь основных принципов данной системы и последовательность внедрения на предприятии.

Данная система ХАССП не только будет сохранять свою роль, но и развиваться. ХАССП все больше будет приниматься на вооружение предприятиями пищевой промышленности и государственными органами. Безопасность пищевых продуктов должна быть составной частью общего стратегического плана любого пищевого предприятия и содержать ясно сформулированные цели для каждого уровня работников.

#### **Список литературы**

1. Меркулова Н.Г., Меркулов М.Ю., Меркулов И.Ю. Производственный контроль в молочной промышленности. Практическое руководство. 2-е изд. М.: Издательство «Профессия», 2017. – 625-859 с.
2. Сучкова Е.П., Белозёрова М.С. Методы исследования молока и молочных продуктов: учеб. -метод. пособие. СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. – 47 с.
3. Тихомиров И.А. Современные методы контроля и управления технологическими процессами производства высококачественного молока. Брянск: Журнал ВНИИМЖ, 2018. – 163-168с.
4. ГОСТ 31499-2013 Молоко коровье сырое. Технические условия. – М. Стандартинформ, 2018. – 8 с.
5. ГОСТ Р ИСО 22000:2018 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции. - М.: Стандартинформ, 2019. - 30с.

УДК 620.17.05

### **ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ИНДЕНТИРОВАНИЯ В ЛАБОРАТОРИИ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ**

*Фетисова Валентина Сергеевна, Мальцева Наталья Валерьевна*  
КГАПОУ «Пермский авиационный техникум им. А.Д. Швецова», г. Пермь  
E-mail: valentina\_2000\_fetisova@mail.ru, nsysolina@bk.ru

### **IMPLEMENTATION OF THE INDENTING SYSTEM IN THE MECHANICAL TESTING LABORATORY**

*Fetisova Valentina Sergeevna, Maltseva Natalya Valerievna*  
KGAPOU "Perm Aviation College named after A. D. Shvetsova", Perm

**Аннотация:** статья посвящена внедрению системы индентирования в лаборатории механических испытаний. Изучению роли механических испытаний на производстве, видов испытаний, ознакомление с оборудованием испытательной лаборатории. А также рассмотрение инновационных технологий в производстве.

**Abstract:** the article is devoted to the implementation of the indentation system in the mechanical testing laboratory. Study of the role of mechanical tests in production, types of tests, familiarization with the equipment of the testing laboratory. As well as consideration of innovative technologies in production.

**Ключевые слова:** система индентирования, испытательные лаборатории, оборудование, механические испытания, разновидности испытаний, инновационные технологии.

**Keywords:** indentation system, testing laboratories, equipment, mechanical test, types of tests, innovative technologies.

Для выпуска качественной продукции в промышленности необходимо проводить испытания образцов на соответствие требуемым стандартам.

Оборудование для механических испытаний — это обширная категория устройств, с помощью которых определяется способность различных материалов и изготовленных из них деталей сопротивляться деформации и разрушению под приложенными нагрузками.

Механические характеристики материалов (прочность, упругость, пластичность, вязкость), как и прочие свойства, берутся в качестве исходных данных при проектировании и производстве разного рода машин, устройств, конструкций и приспособлений.

Механические испытания – преобладающий вид испытаний разрушающим методом контроля. Применяется для испытаний прочности, как отдельных деталей, так и конструкций из различных материалов [1, 5].

Главными показателями, которые позволяют определить виды механических испытаний, являются:

- способ нагружения (растяжение, сжатие, изгиб, кручение, срез, циклическое нагружение и др.);
- скорость нагружения (статическая, динамическая);
- протяженность процесса испытания во времени (кратковременная, длительная).

По длительности приложения нагрузки механические испытания делятся на: кратковременные и длительные

### **Виды испытаний**

#### *Испытания на растяжение.*

Испытания проводятся на определенных образцах, размеры и форма которых указана в нормативной документации. При контроле на растяжение под воздействием плавно увеличивающейся нагрузки контрольный образец искажается до момента разрыва. Изменение размеров образца в итоге испытания показано на рисунке 1.

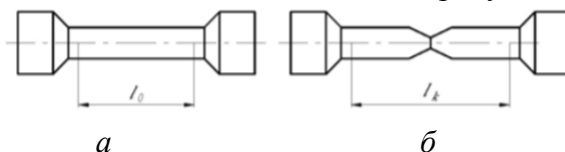


Рисунок 1 – Образцы до и после испытаний (а – до растяжения; б – после разрыва)

#### *Испытание на ударную вязкость.*

**Вязкость** (внутреннее трение) — возможность материала поглощать энергию внешних сил при пластической деформации и разрушении.

Для опытов на удар производят другие образцы с надрезом, которые затем разрушают на маятниковом копре (см. рисунок 2).

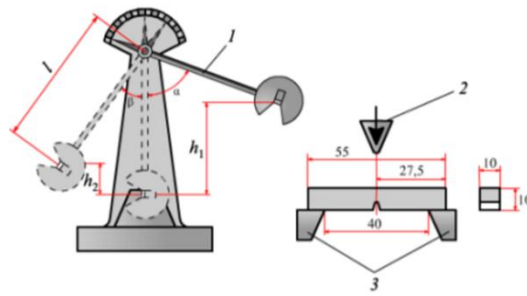


Рисунок 2 – Испытание на ударную вязкость

1 — маятник; 2 — нож маятника; 3 — опоры

*Испытание на твердость.*

**Твердость** — это способность материала сопротивляться проникновению в него другого тела с большей твердостью.

Метод испытания по Бринеллю проводится через вдавливание в металл стального шарика. В итоге на поверхности материала появляется сферический отпечаток (см. рисунок 3, а) [2].

Метод испытания по Роквеллу заключается во вдавливании в металл алмазного конуса или стального шарика (см. рисунок 3, б) [3].

Метод испытания по Виккерсу - вдавливание в подвергаемую испытанию поверхность (заранее подготовленную шлифовкой или полировкой) четырехгранной алмазной пирамиды (см. рисунок 3, в) [4].

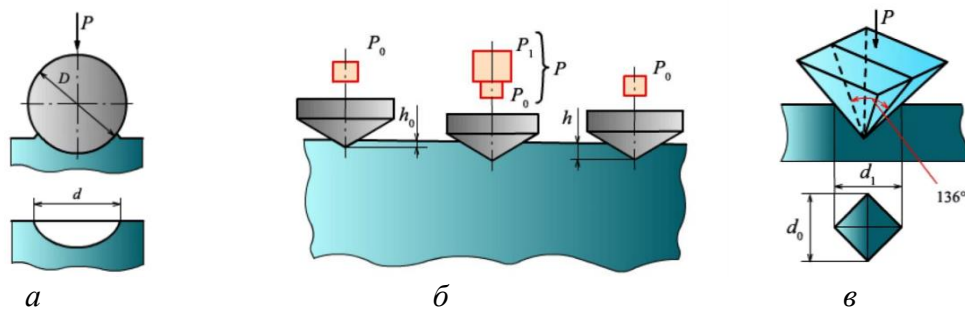


Рисунок 3 (а – испытания по Бринеллю, б – испытания по Роквеллу, в – испытания по Виккерсу)

### Оборудование механических испытаний лаборатории

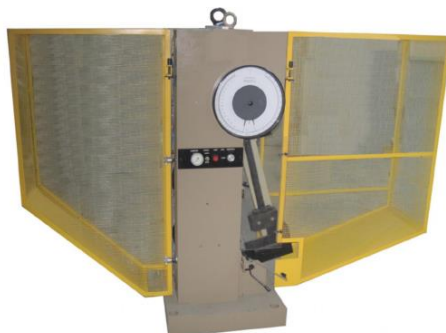
Машины испытательные универсальные электромеханические *TINIUS OLSEN* серии ST (см. рисунок 4) предназначены для испытаний материалов на растяжение, сжатие, изгиб, сдвиг. Принцип действия машин заключается в измерении величины силы и деформации испытываемого образца.



Рисунок 4 - Машина испытательная универсальная электромеханическая *TINIUS OLSEN* серии ST

*Универсальные твердомеры* типа испытательный твердомер, реализуемый способ измерений твердости (Б - способ Бринелля, Р - способ Роквелла, В – способ Виккерса) (далее твердомер ИТБРВ. Твердомеры позволяют проводить испытания по нескольким методам: Бринелля, Роквелла и Виккерса без смены грузовой подвески.

*Копер маятниковый ИО 5003-0,3-11* (далее копер) (см. рисунок 5) предназначен для испытания образцов металлов с U и V-образными концентраторами на двухопорный ударный изгиб (метод Шарпи).



*Рисунок 5 - Копер маятниковый ИО 5003-0,3-11.*

### **Инновационные технологии в производстве**

*Метода инструментального индентирования* (далее ИИ) состоит том, что определяется зависимость усилия на инденторе (усилия вдавливания) от глубины вдавливания. Установки серии AIS (см. рисунок 6) компании Frontics.



*Рисунок 6 - Система AIS3000*

В конструкции приборов серии AIS особое внимание уделяется на простоту и компактность, что упрощает его использование на самых различных объектах контроля. AIS-3000HD необъемна и намного меньше по массе стандартных установок для контроля на прочность и растяжение, что допускает называть его по-настоящему портативным прибором.

Преимущества системы индентирования состоит в том, что:

Не нужна какая-либо подготовка образцов для испытаний;

Глубина отпечатка не превышает 150 мкм, диаметр отпечатка - до 0,5 мм, что не нарушает целостности материала конструкции и не меняет его физические характеристики;

Система маневренная и легка в пользовании, а полученные результаты сопоставимы с результатами, полученными в лаборатории разрушающего контроля;

Способность контроля без разрушения на действующих объектах, натурных конструкциях и деталях, когда проведение классических разрушающих испытаний невозможно;

Продолжительность одного испытания – 3-5 минут, итоги измерения механических параметров, сразу после цикла испытания;

Проста и компактна, имеет малый вес и габариты.

Данная система позволяет определить механические характеристики материалов неразрушающим методом, такие как предел прочности, предел текучести, трещиностойкость, твердость, остаточное напряжение.

#### Список литературы

1. Герасимова Н.С. Методы испытания и контроля качества металлов: Учебное пособие. Калуга, 2019 – 22с.
2. ГОСТ 9012 «Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю», М.: Стандартиформ, 2007 – 40с.
3. ГОСТ 9013 «Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу», М.: ИПК Издательство стандартов, 1989 – 10с.
4. ГОСТ 2999 «Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу», М.: ИПК Издательство стандартов, 1987 – 31с.
5. Овчинников В.В., Гуреева В.А. Механические испытания: металлы, сварные соединения, покрытия. М.: ИД «Форум» - Инфра-М, 2020 – 272с.

УДК 658.562

### НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ: МЕТОДЫ, ВЫЯВЛЯЕМЫЕ ДЕФЕКТЫ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ

*Хертек Семен Сергеевич, Сапрунов Иван Константинович*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*

*E-mail: semenkhertek@yandex.ru, holocau3t@gmail.com*

### NON-DESTRUCTIVE TEST: METHODS, DETECTED DEFECTS AND STATISTICAL METHODS FOR ASSESSING THE QUALITY OF RESULTS

*Khertek Semen Sergeevich, Saprunov Ivan Konstantinovich*

*National Research Tomsk State University, Tomsk*

**Аннотация:** в данной статье рассматриваются некоторые методы неразрушающего контроля, выявляемые с их помощью виды дефектов, а также статистические методы, используемые для оценки качества проведенного контроля.

**Abstract:** this article consider methods of non-destructive control, types of defects and statistical methods for assessment of quality of control.

**Ключевые слова:** неразрушающий контроль; статистические методы; оценка качества; вероятность и достоверность; дефекты изделий; технологический процесс; качество.

**Keywords:** non-destructive control; statistical methods; assessment of quality; probability; veracity; defects of products; technological process; quality.

Интенсивное развитие промышленных технологий позволяет предприятиям выпускать более конструктивно сложную и совершенную продукцию, которая способна наиболее полно удовлетворять человеческие потребности. В таких условиях качество выпускаемой продукции становится ее ключевым показателем, а повышение ее качества становится одной из важнейших задач для предприятия. Для этого необходимо формирование на предприятии комплексной системы управления качеством продукции, которая является совокупностью инженерно-технических, организационных, технологических, контрольных, транспортных, складских и других процессов, а также их взаимосвязей внутри предприятия. Одним из способов решения задачи повышения качества продукции является использование математико-статистических методов, используемых при активном воздействии на качество выпускаемых изделий. Необходимость использования статистических методов связана с изменчивостью в протекании большинства процессов, которые встречаются в производстве и повседневной жизни. Статистические методы играют важную роль в объективной оценке

количественных и качественных характеристик процесса и являются одним из важнейших элементов системы обеспечения качества продукции и всего процесса управления качеством, позволяя эффективнее использовать имеющиеся данные для принятия решений, которые будут способствовать повышению качества продукции [1].

При этом и сам производственный процесс постоянно усложняется, становясь более науко- и фондоемким, в результате чего возникает необходимость в более тщательном выявлении дефектов, которые могут представлять опасность для потребителя при использовании. Здесь на помощь предприятиям приходят различные виды контроля, позволяющие оценить то, насколько выпущенная продукция соответствует предъявляемым к ней требованиям. Одним из таких видов контроля является *неразрушающий контроль* (далее – НК).

НК является элементом системы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов, а также технических устройств, зданий и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на таких объектах, поэтому его основной целью является повышение уровня эксплуатационной безопасности путем принятия своевременных и адекватных решений по обеспечению промышленной безопасности, основывающихся на достоверных результатах проведенного контроля. Главным преимуществом НК является возможность проведения контроля интересующих параметров всего объекта, изделия или его отдельных деталей, без их демонтажа или выведения из рабочего состояния, а также без какого-либо повреждения материала изделия [2].

На сегодняшний день существует множество различных методов неразрушающего контроля, к самым распространенным и используемым относятся:

- электрический;
- магнитный;
- вибрационный;
- вихрековый;
- тепловой;
- радиационный;
- акустический (ультразвуковой);
- проникающими веществами (капиллярный);
- визуальный-измерительный (оптический) [3].

Каждый метод основан на разных физических процессах и явлениях, но при этом они не исключают, а лишь дополняют друг друга, поэтому правильное комбинирование методов НК – ещё одна задача, которую необходимо решить для получения наиболее полной информации об объекте контроля. На практике же данные методы НК используются для:

- обнаружения несплошностей материала, из которого выполнено изделие;
- измерение геометрических размеров объектов;
- контроля химического состава и структуры материала изделия, а также его физико-химических свойств;
- изучения внутреннего строения объектов [4].

Выявляемые в результате НК дефекты можно разделить на три группы:

1. по степени влияния на работоспособность – критические, значительные и малозначительные;
2. по происхождению – конструктивные, производственно-технологические и эксплуатационные;
3. по месту расположения – поверхностные, подповерхностные, внутренние и сквозные [5].

В качестве основной продукции в данной работе рассмотрим сварные изделия, а в качестве основных видов дефектов – несплошности (трещины, непровары, включения). Для того, чтобы указанные показатели отражали уровень используемой технологии производства



в целом, а не только качество отдельных изделий, необходимо систематически учитывать показатели всех партий объемом  $N$  единиц, по результатам контроля выборки объемом  $n$  единиц.

Для этого наиболее всего подходят следующие статистические показатели, которые отражают засоренность продукции дефектами:

- размеры отдельных дефектов в произвольном направлении, средние, наибольшие, по осям  $x, y, z$ ;
- площадь дефекта или его объем;
- дефектность  $g$  в контролируемом элементе: относительная суммарная площадь или объем данного вида дефектов в расчетном сечении или объеме;
- эквивалентная (приведенная) дефектность  $g_3$ ;
- доля дефектных элементов  $q$  и доля брака  $B$ ;
- средние значения долей дефектных и брака по  $k$ -выборкам.

Однако, поскольку на технологический процесс сварки воздействует множество случайных внешних факторов, то проведение статистического регулирования технологии, вероятностное обоснование планов контроля и обоснование норм допустимости дефектов невозможно без знания статистических распределений изучаемых случайных величин и характеризовать получаемые сварные соединения нужно именно случайными величинами. Такие показатели качества как прочность  $\sigma_B$  и доля брака  $B$  обычно описываются нормальным распределением. Размеры реальных дефектов описываются экспоненциальным распределением, размеры обнаруженных дефектов – распределением Вейбулла, а число дефектных элементов в партии – распределением Пуассона. Таким образом, знание параметров распределения дефектов позволяет прогнозировать возможную долю брака  $B$  при изменении норм допустимой дефектности [6].

Используя данные, полученные по результатам НК, а также статические показатели, приведенные выше, можно анализировать качество рассматриваемого технологического процесса. Для этого применяются семь основных инструментов управления качеством: диаграмма Парето, диаграмма Исикавы, диаграмма разброса, гистограмма, контрольный листок, стратификация и контрольные карты.

Последний инструмент наиболее подходит для решения задач по контролю сварных соединений, а именно  $p$  и  $pr$ -карты, поскольку эти карты при отборе выборок определяют число несоответствующих единиц продукции.

Современная система НК должна обеспечивать вероятность выявления дефектов не менее 90%, при доверительной вероятности не менее 95%. Основным параметром, характеризующим эффективность того или иного метода НК, является *достоверность контроля*, то есть вероятность того, что по результату проведенного контроля будет принято безошибочное решение.

Для определения показателей достоверности контроля нужно оценить значения возможных ошибок контроля, которые подразделяются на два вида:

- ошибка 1-го рода или перебраковка – то есть контролируемый объект признают бракованным, но параметры найденных дефектов не выходят за допустимые пределы;
- ошибка 2-го рода или недобраковка – то есть дефект контролируемого объекта признается допустимым, при том, что его параметры превышают установленные нормы.

Простейшим способом повышения достоверности результатов контроля является увеличение числа проводимых проверок. В этом случае вероятность выявления дефекта можно рассчитать по формуле.

$$P = 1 - (1 - P_n)^m,$$

где  $P_n$  – вероятность выявления дефекта по результатам одного контроля;  $m$  – количество проведенных проверок.

Однако такой способ повышения достоверности контроля нельзя назвать оптимальным, так как проведение каждой проверки требует определённых экономических затрат. Очевидно, что проведение большого количества проверок не будет экономически оправдано, более того, только лишь увеличение количества проверок не может обеспечить 100% точность НК, но может вывести этот показатель на уровень 75-85%. Достоверность контроля возрастает по некоторой кривой насыщения, связанной с объемами партии, ее засоренностью и другими факторами.

Отсюда вытекает вывод о целесообразности использования моделирования для определения вероятностных характеристик. Одной из таких характеристик является кривая выявляемости дефекта POD [7]. Данная кривая нацелена на оценку выявляемости дефектов различных размеров и должны быть построены для всех методов НК, позволяющих проводить измерение размеров дефектов (см. рисунок).

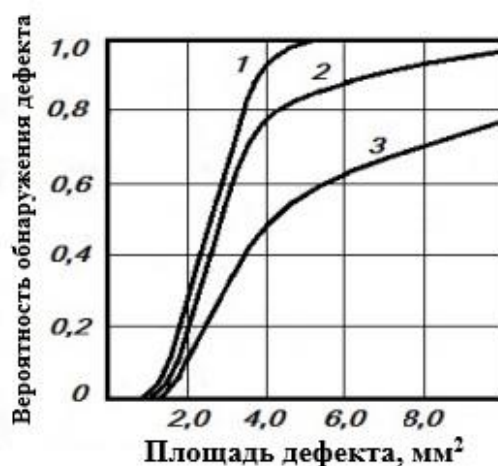


Рисунок – Диаграмма POD для разных методов НК

Подводя итог всему вышеизложенному, можно сделать вывод, что возрастающие требования к качеству сварных соединений требуют постоянно повышать уровень НК, процессы обнаружения и измерения параметров дефектов являются вероятностными, то есть в них следует использовать методы теории случайных процессов, а статистические методы позволяют выявлять наиболее часто встречающиеся дефекты и причины их появления, на основе которых можно разработать меры по их предупреждению. Однако следует иметь в виду, что главным условием повышения качества служит эффективная и стабильная технология производства, а не контроль, поскольку низкое качество сварных соединений, прежде всего, обусловлено несоблюдением технологии сварки и отсутствие оперативной системы обратной связи от контроля к технологии.

#### Список литературы

1. Аскарлов Е.С. Статистические методы в управлении качеством – [Электронный ресурс]. – URL: [https://quality.eur.ru/MATERIALY14/stat\\_v\\_uk.htm](https://quality.eur.ru/MATERIALY14/stat_v_uk.htm) (дата обращения: 10.03.2020).
2. Положение о системе неразрушающего контроля – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.alppp.ru/law/bezopasnost-i-ohrana-pravoporjadka/34/polozhenie-o-sisteme-nerazrushayuschego-kontrolja.html> (дата обращения: 12.03.2020).
3. ГОСТ Р 56512-2015. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. – М.: Стандартинформ, 2015. – 26с.

4. Курс лекций по неразрушающему контролю – [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.omgtu.ru/general\\_information/faculties/radio\\_engineering\\_department/department\\_quot\\_radio\\_devices\\_and\\_diagnostic\\_systems\\_quot/educational-materials/Nondestructive\\_testing/Lecture\\_notes\\_2015.pdf](https://www.omgtu.ru/general_information/faculties/radio_engineering_department/department_quot_radio_devices_and_diagnostic_systems_quot/educational-materials/Nondestructive_testing/Lecture_notes_2015.pdf) (дата обращения: 18.03.2020).
5. Мех Д.А. Понятие о дефектах. Типы дефектов и их классификация – [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfile.net/preview/6755843/> (дата обращения: 04.04.2020).
6. Волченко В.Н. Оценка и контроль качества сварных соединений с применением статистических методов. – М.: Издательство стандартов, 1974 – 165с.
7. "Семь инструментов" управления качеством – [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.cfin.ru/management/iso9000/iso9000\\_7tools.shtml](https://www.cfin.ru/management/iso9000/iso9000_7tools.shtml) (дата обращения: 17.04.2020).
8. В.И. Иванов, Н.Н. Коновалов, А.Н. Дергачев. Использование вероятностных методов для оценки эффективности неразрушающего контроля – [Электронный ресурс]. – URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2014-6/15-06-14.ttb.pdf> (дата обращения: 25.04.2020).

УДК 519.711.3:519.237

## ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТА-АНАЛИЗА

*Хо Минь Дай, Буй Дык Бьен*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: minhchai2410@gmail.com

## IMPROVE THE MEASUREMENT ACCURACY OF A DIGITAL INSTRUMENTS BASED ON COMBINED MEASUREMENT

*Ho Minh Dai, Bui Duc Bien*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** предложены метод мультипликативных совокупных измерений (МСИ), представляющий случай нелинейных условных уравнений и метод мета-анализа (МА), позволяющий объединить результаты исследований для получения единственных оценок искомых измеряемых величин и их неопределенностей. Проведена экспериментальная апробация методов аддитивных совокупных измерений, МСИ и МА к задаче уменьшения неопределенности типа В результатов измерений сопротивления, вызванной максимальной допустимой погрешностью цифрового средства измерения.

**Abstract:** the method of multiplicative combined measurements (MCM), representing the case of nonlinear conditional equations and a meta-analysis (MA) method, which allows combining research results to obtain single estimates of the desired measured quantities and their uncertainties are proposed. Experimental testing of methods of additive combined measurements, MCM and MA for the problem of reducing the type B uncertainty of resistance measurement results caused by the maximum permissible error of a digital measuring instrument has been carried out.

**Ключевые слова:** мета-анализ; неопределенность; мультипликативные совокупные измерения; аддитивные совокупные измерения; максимальная допустимая погрешность.

**Keywords:** meta-analysis; uncertainty; multiplicative combined measurements; additive combined measurements; maximum permissible error.

### *Введение*

Точность результатов совокупных измерений зависит от числа условных уравнений, чем больше число независимых условных уравнений, связывающих измеряемые величины, тем точнее результаты измерений. Однако число условных уравнений обычно ограничено [1]. В данной работе предлагаются метод мультипликативных совокупных измерений,

представляющий случай нелинейных условных уравнений и метод мета-анализа, позволяющий объединить результаты исследований для получения единственных оценок искомых величин и их неопределенностей. Рассматривается применение предложенных методов к задаче уменьшения неопределенности типа В результатов измерений сопротивления, вызванной максимальной допустимой погрешностью (МДП) цифрового средства измерения (СИ).

*Метод мультипликативных совокупных измерений*

На практике встречаются случаи, когда условные уравнения совокупных измерений нелинейны. Одним из таких случаев является организация совокупных измерений, при которой измеряемые однородные величины комбинируются мультипликативно. Предлагаемый нами подход к обработке таких измерений будем называть методом мультипликативных совокупных измерений (МСИ).

Пусть имеются  $n$  измеряемых величин  $X_1, \dots, X_n$ , значения которых будем представлять в векторной форме  $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)^T$ . Обозначим вектор значений измеряемых величин через  $\mathbf{y}^* = (y_1^*, \dots, y_N^*)^T$  и вектор их результатов измерений через  $\mathbf{y} = (y_1, \dots, y_N)^T$ , диагональная взвешенная матрица матрицы  $\mathbf{y}$  через  $\mathbf{W}_y = \text{diag}[(u_{y_1}^{-2}, \dots, u_{y_N}^{-2})^T]$ , где  $u_{y_i}^2$  – выборочная дисперсия результатов измерения  $y_i$  ( $i = 1, \dots, N$ ),  $(\cdot)^T$  – транспонированная матрица.

Функции зависимостей значений измеряемых величин  $y_i^*$  ( $i = 1, \dots, N$ ) от значений искомых измеряемых величин  $x_j$  ( $j = 1, \dots, n$ ) имеют вид:

$$y_i^* = c_i \prod_{j=1}^n x_j^{k_{ij}}, \quad (1)$$

где  $\mathbf{c} = [c_i]$  – известный вектор коэффициентов;  $\mathbf{K} = [k_{ij}]$  – матрица плана,  $k_{ij} = \{0, 1\}$ .

Вектор оценки для  $\mathbf{x}$  и его ковариационная матрица из (1) вычисляются следующим образом [2]:

$$\hat{\mathbf{x}} = \exp^\circ(\hat{\boldsymbol{\beta}}), \quad (2)$$

$$\mathbf{U}_{\hat{\mathbf{x}}} = \mathbf{C}_\beta (\mathbf{K}^T \mathbf{W}_q \mathbf{K})^{-1} \mathbf{C}_\beta^T, \quad (3)$$

где  $\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{K}^T \mathbf{W}_q \mathbf{K})^{-1} \mathbf{K}^T \mathbf{W}_q \ln^\circ(\mathbf{y} \oslash \mathbf{c})$ ;  $\mathbf{W}_q = \text{diag}[(y_1^2 u_{y_1}^{-2}, \dots, y_N^2 u_{y_N}^{-2})^T]$ ;  $\mathbf{C}_\beta = \text{diag}(\hat{\mathbf{x}})$ ;  $\exp^\circ(\cdot)$ ,  $\ln^\circ(\cdot)$ ,  $(\cdot) \oslash (\cdot)$  – поэлементные экспоненцирование, натуральное логарифмирование и деление [3].

*Метод мета-анализа*

Пусть  $\hat{\mathbf{x}}_1, \hat{\mathbf{x}}_2, \mathbf{U}_{\hat{\mathbf{x}}_1}, \mathbf{U}_{\hat{\mathbf{x}}_2}$  – векторы оценок искомых измеряемых величин и их ковариационные матрицы, полученные методами аддитивных совокупных измерений (АСИ) и МСИ [4]. Учитывая корреляцию оценок в каждом методе, метод мета-анализа (МА) позволяет получить единственную оценку измеряемой величины и ее неопределенность [5].

Обозначим вектор-столбец оценок с размерностью  $2n$  через  $\hat{\mathbf{x}} = (\hat{\mathbf{x}}_1; \hat{\mathbf{x}}_2)$ , вектор-столбец невязок вектора  $\mathbf{y}$  с размерностью  $2n$  через  $\mathbf{e} = (e_1, \dots, e_{2n})^T$ , матрицу плана, образованную объединением 2 единичных матриц с размерностью  $n \times n$  через

$$\mathbf{K} = \begin{pmatrix} 1 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 1 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}^T, \quad (4)$$

и ковариационную матрицу для  $\hat{\mathbf{x}}$  через

$$\mathbf{U}_{\hat{\mathbf{x}}} = \begin{pmatrix} \mathbf{U}_{\hat{x}_1} & 0 \\ 0 & \mathbf{U}_{\hat{x}_2} \end{pmatrix} \quad (5)$$

Модель мета-анализа имеет вид:

$$\hat{\mathbf{x}} = \mathbf{K}\mathbf{x} + \mathbf{e} \quad (6)$$

Вектор оценок для  $\mathbf{x}$  и его ковариационная матрица вычисляются следующим образом:

$$\hat{\mathbf{x}} = (\mathbf{K}^T \mathbf{U}_{\hat{\mathbf{x}}}^{-1} \mathbf{K})^{-1} \mathbf{K}^T \mathbf{U}_{\hat{\mathbf{x}}}^{-1} \hat{\mathbf{x}} \quad (7)$$

$$\mathbf{U}_{\hat{\mathbf{x}}} = (\mathbf{K}^T \mathbf{U}_{\hat{\mathbf{x}}}^{-1} \mathbf{K})^{-1} \quad (8)$$

Применим три метода АСИ, МСИ и МА к задаче уменьшения неопределенности типа В [4] окончательных результатов оценок измеряемых величин. Пусть имеются три резистора  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$ , значения сопротивлений  $x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$  которых нужно оценить. Результаты, полученные этими методами, будут сравнены с методом непосредственной оценки (МНО). В МНО, сопротивления резисторов  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  измеряются непосредственно мультиметром АМ-1097. Полученные результаты измерений, включающие погрешности, считаются оценками значений сопротивлений  $x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$ .

Номинальные значения сопротивлений резисторов  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$  были выбраны равными 4420, 1100 и 1000 Ом соответственно. Прецизионные резисторы  $R_1$  и  $R_2$  были типа С5-54 с наибольшей мощностью 0,125 Вт и ТКС  $\pm 10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , а  $R_3$  – катушка электрического сопротивления измерительная Р331, имеющая наибольшую допустимую мощность 1 Вт. Класс точности всех резисторов – 0.01.

Для оценивания сопротивлений  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$  их неопределенностей проведены два эксперимента.

*Всевозможное последовательное соединение резисторов.* В первом эксперименте для получения оценок сопротивлений резисторов  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$  и их неопределенностей методом АСИ помимо измерений сопротивлений отдельных резисторов, проводились измерения общих сопротивлений во всевозможных последовательных соединениях, составляющих из 2, 3 резисторов. В каждом опыте измеряемая величина измерялась однократно непосредственно мультиметром АМ-1097. Количество необходимых измерений  $n = 3$ ; количество всех измерений  $N = 7$ ; количество избыточных измерений равно 4, из которых должны быть проведены три измерения сопротивлений возможных разных последовательных соединений двух резисторов и одно измерение последовательного соединения трех резисторов. Описание эксперимента представлено в [4].

*Измерительный мост.* При использовании МСИ во втором эксперименте были проведены три измерения (опыта), их мостовые схемы приведены на рисунке 1.

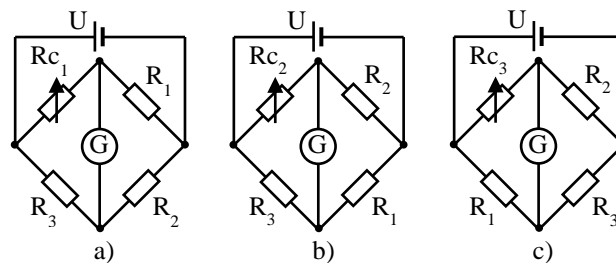


Рисунок 1 – Схемы измерений измерительным мостом

В каждом опыте, три сопротивления  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$  включены в трех плечах мостовой цепи, в качестве регулируемого плеча  $R_{c_i}$  ( $i = 1, 2, 3$ ) был использован калибратором Fluke 5520A. Для фиксирования тока, протекающего через гальванометр, применялся модуль мультиметра National Instruments NI PXI-4072. Генератор AWG-4110 обеспечивает напряжение постоянного тока  $U = 5,25$  В. Уравновешение моста осуществлялось с помощью регулировки  $R_{c_i}$ .

Обозначим вектор значений сопротивлений  $R_{c_i}$ , ( $i = 1, \dots, 3$ ) при уравновешивании моста через  $\mathbf{y}^* = (y_1^*, y_2^*, y_3^*)^T$  и их вектор результатов измерений через  $\mathbf{y} = (y_1, \dots, y_3)^T$ . Тогда получим систему уравнений:

$$y_1^* = x_1 x_2^{-1} x_3; y_2^* = x_1^{-1} x_2 x_3; y_3^* = x_1 x_2 x_3^{-1}. \quad (9)$$

Очевидно, что (9) является частным случаем системы (1). При этом,  $\mathbf{c} = (1, 1, 1)^T$ , а матрица плана  $\mathbf{K}$  имеет вид:

$$\mathbf{K} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}. \quad (10)$$

На основе полученных результатов методами АСИ и МСИ для получения единственных оценок искомых сопротивлений и их неопределенностей были применены метод МА.

#### *Результаты и обсуждение*

Результаты измерений  $y_i$  и их неопределенности типа В  $u_{y_i}$ , вызванные МДП для двух экспериментов сведены в таблице 1.

Таблица 1 – Экспериментальные данные, полученные двумя методами

МНО								МСИ			
$i$	1	2	3	4	5	6	7	$i$	1	2	3
$y_i$ , Ом	999,75	2099,55	1099,65	5517,95	6517,95	5418,95	4419,65	$y_i$ , Ом	4018,36	249,04	4862,18
$u_{y_i}$ , Ом	1,01	1,55	1,06	7,76	8,26	7,71	2,71	$u_{y_i}$ , Ом	0,21	0,03	0,24

Для каждого метода, обозначим вектор номинальных значений трех резисторов  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$  через  $\mathbf{x}^* = (4400, 1100, 1000)^T$  Ом;  $\boldsymbol{\xi} = (\xi_1, \dots, \xi_3)^T$  – вектор абсолютных отклонения вектора  $\hat{\mathbf{x}}$  от его номинального вектора  $\mathbf{x}^*$ , где  $\xi_j$  ( $j = 1, \dots, 3$ ) вычисляется следующим образом:

$$\xi_j = |\hat{x}_j - x_j^*|. \quad (11)$$

В таблице 2 для сравнения показаны отклонения  $\xi_j$  ( $j = 1, \dots, 3$ ) и неопределенности  $u(\hat{x}_j)$  искомых сопротивлений, полученные тремя методами, с результатами, полученными МНО.

Из таблицы 2 видно, что метод МНО дает довольно большие значения неопределенностей и отклонений оценок искомых сопротивлений. Метод АСИ дает лучшие результаты, т.к. неопределенности сопротивлений были получены меньше по сравнению с методом МНО. Отклонения оценок сопротивлений (кроме наибольшего сопротивления  $R_1 = 4420$  Ом), полученные методом АСИ, были лучше по сравнению с методом МНО.

Неопределенности и отклонения оценок искомых сопротивлений, полученные методом МСИ, были лучше по сравнению методов МНО и АСИ.

Таблица 2 – Сравнение отклонений и неопределенностей искомых сопротивлений, полученных различными методами

	$x_j^*$ , Ом	МНО		АСИ		МСИ		МА	
		$\xi_j$ , Ом	$u(\hat{x}_j)$ , Ом	$\xi_j$ , Ом	$u(\hat{x}_j)$ , Ом	$\xi_j$ , Ом	$u(\hat{x}_j)$ , Ом	$\xi_j$ , Ом	$u(\hat{x}_j)$ , Ом
R <sub>1</sub>	4420	0,35	2,71	0,61	2,34	0,25	0,16	0,24	0,16
R <sub>2</sub>	1100	0,35	1,06	0,34	0,91	0,22	0,07	0,21	0,06
R <sub>3</sub>	1000	0,25	1,01	0,22	0,88	0,23	0,06	0,22	0,06

Метод МА дает наилучшие результаты из всех рассмотренных методов, полученные значения оценок искомых сопротивлений были наиболее близки к их номинальным значениям. Неопределенности оценок искомых сопротивлений уменьшаются в 16,2–17,1 раза. Неопределенности оценок искомых сопротивлений, полученные всеми рассмотренными методами, возрастает с увеличением их номинального значения.

#### *Заключение*

Предложены методы МСИ, соответствующий случаю нелинейных условных уравнений, и МА, позволяющий объединить результаты исследования для получения единственных оценок искомых величин и их неопределенностей.

Проведена экспериментальная апробация методов АСИ, МСИ и МА в задаче снижения неопределенности типа В окончательных результатов, вызванной МДП СИ при измерении сопротивления.

Экспериментальные результаты показали, что методы АСИ и МСИ дают лучшие результаты, чем метод МНО. Метод МА дает наилучшие результаты из всех рассмотренных методов, неопределенности оценок значений искомых сопротивлений уменьшились в 16,2–17,1 раза.

Работа поддержана Российским научным фондом, проект № 18-19-00203.

#### **Список литературы**

1. Фридман А.Э. Основы метрологии. Современный курс. – С.-Пб.: НПО «Профессионал», 2008. – 284 с.
2. JCGM 102:2011. Evaluation of measurement data – Supplement 2 to the “Guide to the expression of uncertainty in measurement” – Extension to any number of output quantities. – Joint Committee for Guides in Metrology, 2011. – 80 p.
3. Roger A.H., Charles R.J. Matrix Analysis. Second Edition. – Cambridge University Press, New York, – 662 p.
4. Но M.D., Muravyov S.V. Accuracy enhancement of measurand estimate on the base of additive combined measurements // Sensor Review. – 2020. – Vol. 40. – No. 3. – pp. 377–383.
5. Han Ch., Alisa K.M. and Josée D. A Method of Moments Estimator for Random Effect Multivariate Meta-Analysis // Biometrics, –2012. – Vol. 68. – pp. 1278-1284.

## ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

*Цыганкова Анна Анатольевна*

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*

E-mail: anyatsigankova@mail.ru

## PROBLEMS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF HEAT TREATMENT OF PARTS AT THE ENTERPRISE

*Tsygankova Anna Anatolievna*

*National Research Tomsk State University, Tomsk*

**Аннотация:** статья посвящена обзору моделирования технологического процесса термической обработки деталей, а также проблеме процесса термообработки на предприятии. В связи с рассмотрением проблемы процесса термообработки деталей на предприятии, была использована графическая нотация IDEF0. Выявлены проблемы цеха термической обработки предприятия и предложены пути их устранения с целью обеспечения высокой производительности оборудования и обеспечения соответствия качества установленным нормативам.

**Abstract:** the article is devoted to the review of the modeling of the technological process of heat treatment of parts, as well as the problems of the heat treatment process at the enterprise. In connection with the consideration of the problem of the process of heat treatment of parts at the enterprise, the graphic notation IDEF0 was used. The problems of the heat treatment shop of the enterprise are identified and the ways of their elimination are proposed in order to ensure high productivity of the equipment and ensure compliance with the quality of the established standards.

**Ключевые слова:** процесс термической обработки; графическая нотация IDEF0; идентификация процесса; проблемы процесса термической обработки; качество.

**Keywords:** heat treatment process; graphic notation IDEF0; process identification; heat treatment process problems; quality.

В настоящее время, чтобы смоделировать деятельность предприятия все чаще применяется IDEF-методология, которая представляет собой совокупность методов, применяемых для процесса моделирования [1].

Чтобы успешно разобраться в технологическом процессе термической обработки деталей, рационально структурировать и формализовать процесс. Для удобства построения структурно-функциональной модели, используется методология функционального моделирования, которая помогает отобразить структуру системы, так же потоки информации и ресурсов.

Под понятием термической обработки понимается технологический процесс, который состоит из нагрева металлов до определенной температуры, необходимого выдерживания при данной температуре, а также дальнейшего охлаждения с заданной скоростью. Достижение заданных свойств металла способом, который меняет структуру сплава, но не изменяет форму и химический состав, является целью термической обработки. Следует отметить, что в процессе термообработки существует два основных элемента, а именно: время и температура. К продукции, пройденной окончательную стадию термической обработки обычно используют шлифование или какую-либо другую отделочную обработку [2].

Данный способ термической обработки, который состоит в нагреве сплава до определенной температуры, необходимой выдержке и при весьма медленном охлаждении, которое обычно происходит вместе с печью, называется отжиг.



Процесс нормализации подразделяется как одна из разновидностей отжига. Нормализация осуществляется при тех же температурах, каких и при полном отжиге, а также дальнейшем охлаждении на спокойном воздухе. Нормализация используется для достижения разных целей. При данной форме термообработки может повышаться или снижаться твердость стали, а также вязкость и прочностные характеристики. Если есть необходимость в улучшении обрабатываемости стали штамповкой, резанием и т.д., то применяют процесс нормализации.

Окончательной операцией процесса термической обработки является отпуск. Данный процесс заключается в нагреве металла ниже температуры фазового превращения, а именно ниже  $A_1$ , необходимой выдержке и охлаждении, чтобы достичь наиболее устойчивое структурное состояние сплава. При рассмотрении операции отпуска, следует, что при данном процессе окончательно образуются свойства изделия, а также его структура. Происходит уменьшение или устранение остаточных закалочных напряжений, при которых снижается твердость, повышается вязкость и пластичность. Обычно на предприятиях процесс отпуска проводится для получения определенного уровня механических свойств.

Высокий отпуск осуществляется с температур  $500\text{--}650^\circ\text{C}$ , а для сталей, содержащих легирующие элементы, повышающие точку  $A_{c1}$ , и с более высоких температур. В результате высокого отпуска сильно возрастают вязкость и пластичность стали, внутренние напряжения снимаются почти полностью, твердость и прочность снижаются, но все же остаются достаточно высокими.

На начальном этапе были проведены работы по разработке структурно-функциональной модели технологического процесса термической обработки деталей. На этой диаграмме объект моделирования представлен в виде единственного блока с граничными стрелками, которые показывают, как связан моделируемый процесс с окружающей средой [3].

Контекстная диаграмма модели представлена на рисунке 1.

Описание структурно-функциональной модели для технологического процесса термической обработки деталей:

Вход (Input – I). На вход процесса из внешней среды поступает некая заготовка, в данном случае корпус клапана.

Выход (Output – O). Результатом деятельности процесса является термически обработанная продукция.

Контроль (Control – C). В качестве контроля представлены различные регламентирующие документы, а именно: ГОСТы на процессы производства, технические регламенты и методические указания.

Механизм (Mechanism – M). Механизмом выступают инженеры цеха термической обработки и оборудование, в данном случае шахтные печи.

Структурно-функциональная модель технологического процесса термической обработки деталей представлена на рисунке 2.

В разработанной модели приведены основные процессы блок 1 – блок 2. Контроль над реализацией процессов осуществляется «исполнителями», в данном случае это инженеры. Инженерам поступают заготовки в виде корпусов клапанов. Далее заготовки отправляются в специализированную шахтную печь для осуществления процесса нормализации, при котором сталь нагревается до  $880^\circ\text{C}$ , выдерживается 6-5 часов и в дальнейшем охлаждается на воздухе. После производственной операции нормализации, охлажденная заготовка отправляется в шахтную печь, где изделие подвергается высокому отпуску при температуре  $650^\circ\text{C}$ , выдержка 4-5 часов и последующему охлаждению на воздухе. По окончании технологического процесса термической обработки корпусов клапанов, на выходе мы получаем термообработанную продукцию, которая направится для следующих производственных операций.



Рисунок 1 - Контекстная диаграмма верхнего уровня

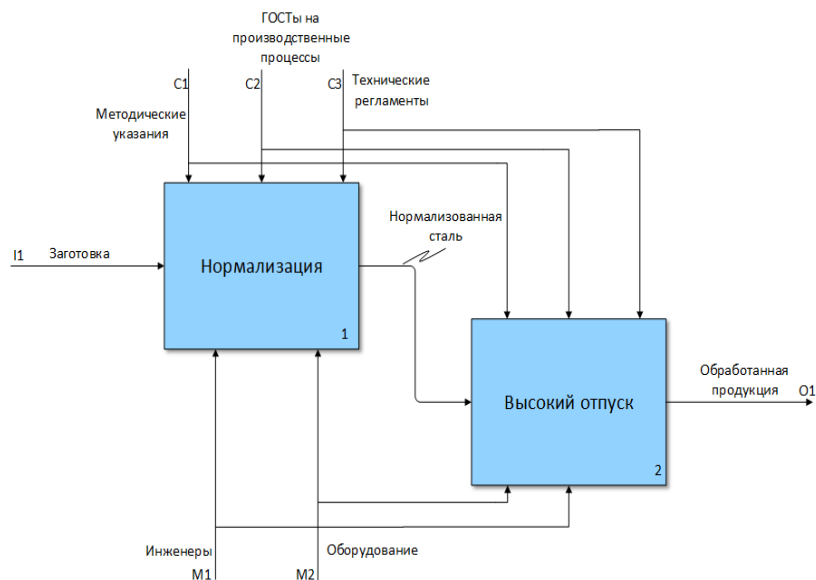


Рисунок 2 - Структурно-функциональная модель технологического процесса термической обработки деталей

Значительный вклад в развитие машиностроительной отрасли вносят инженеры-термисты, потому как одной из основных и наиболее важных операций общего технологического процесса обработки является термическая обработка. Следует отметить, что от правильного выполнения термообработки изготавливаемых деталей машин, механизмов, инструментов, зависит качество, а именно механические и физико-химические свойства.

Наиболее важным моментом в последнее время стоит отметить проблему, связанную с соответствием качества сплавов установленным нормативам. Главной причиной выделяют поставщиков металлов, выдающих не соответствующие действительности сертификаты на свою продукцию. Отсюда следует, что данная проблема проецируется на процесс изготовления продукции, которая является дефектной, так как на большинстве машиностроительных предприятий отсутствует компетентные специалисты, лаборатории по контролю качества материалов, а также методические указания и лабораторное оснащение [4].

Поставка низкого качества металлических материалов является самым главным проблемным фактором в машиностроительной отрасли. Данный фактор подтверждается металлографическими исследованиями поставляемых сталей. Так же, в проведенных исследованиях, в микроструктуре выявлен выраженный дефект в виде крупного зерна, являющийся перегревом стали, вследствие некачественно выполненной предварительной термообработки сплава.

Таким образом, для решения данной проблемы была предложена термообработка процессом нормализации, которая может служить, как и предварительной, то есть для исправления крупнозернистой микроструктуры, так и упрочняющей.

Окисление и обезуглероживание, являются еще одним немало важным проблемным фактором цеха термообработки металлов. Приведенные процессы возникают во время нагрева стали, которые являются результатом непосредственного взаимодействия с газами, находящимися в печах. При данном взаимодействии на поверхности стали возникает окалина, а при процессе обезуглероживания происходит выгорание углерода, которое впоследствии приводит к образованию структуры феррита. Нежелательным последствием образования окалины является неравномерность твердости металла, что допускает необходимую добавочную обработку, которая приводит к лишней потере металла. Резкое снижение твердости металла и выносливости на его поверхностях, является нежелательным результатом действия процесса обезуглероживания.

Таким образом, чтобы не допустить подобные неблагоприятные последствия от приведенных выше процессов, необходимо использовать модернизированные печи, с контролируемой атмосферой [5].

Таким образом, рассматривая проблематику данной статьи, следует, что для значительного прогресса технологии на предприятии, наиболее важным этапом которой является термообработка, которая образует конечные, эксплуатационные качества сплавов, необходимо постоянное улучшение качества, увеличение производительности, а также долговечности и надежности технического оборудования.

#### Список литературы

1. Ерушева К.И., Колыбанов К.Ю., Тишаева И.Р. Функциональное моделирование процесса выбора наилучшей доступной технологии [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30022587> (дата обращения 25.07.2020).
2. Репин, В.В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление / В.В. Репин. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. - 512 с.
3. Калянов Г. Н. Моделирование, анализ, реорганизация и автоматизация бизнес-процессов: учеб. пособие / Г. Н. Калянов. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 240 с.
4. Технология термической обработки [Электронный ресурс]. – URL: [https://zinref.ru/000\\_uchebniki/02800\\_logika/011\\_lekcii\\_raznie\\_62/1003.htm](https://zinref.ru/000_uchebniki/02800_logika/011_lekcii_raznie_62/1003.htm) (дата обращения 28.07.2020).
5. Короткова Л.П., Видин Д.В., Лещина С.В. Проблема контроля качества конструкционных материалов в условиях машиностроительных предприятий [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22610880> (дата обращения 28.07.2020).

## ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ ЕМКОСТИ ПРОВОДА ПРИ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИИ

*Чеснокова Анна Константиновна, Вавилова Галина Васильевна*  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск  
E-mail: akc2@tpu.ru, wgw@tpu.ru

## ASSESSMENT OF DEPENDENCE OF THE CAPACITANCE OF THE WIRE DURING ITS MANUFACTURE

*Chesnokova Anna Konstantinovna, Vavilova Galina Vasilevna*  
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

**Аннотация:** работа посвящена исследованию влияющих факторов технологического процесса изготовления провода на значение его электрической емкости. В работе рассмотрен технологический процесс этапа наложения изоляции при изготовлении кабельных изделий. Выявлены факторы, которые оказывают влияние на значение электрической емкости. Показано, что на значение емкости провода оказывает влияние изменение электропроводности воды, а также температура изоляции провода, которая зависит от скорости движения провода в процессе производства.

**Abstract:** the work is devoted to the study of influencing factors wire in-process on the capacitance value. In the paper considers the technological process of the stage of the overlays insulation in the manufacture of cable products. The factors that influence the value of the electrical capacitance are identified. It is shown that changes of the electrical conductivity of water, as well as the temperature of the wire insulation, which depends on the speed of the wire during production is influenced on the capacitance of the wire.

**Ключевые слова:** электрическая емкость, одножильный электрический провод, дефект, электропроводность, температура.

**Keywords:** capacitance, single core electrical wire, defect, electrical conductivity, temperature.

Производство кабельных изделий является высокотехнологическим процессом. Выпускаемые изделия должны быть качественными и безопасными. Качественное изделие имеет постоянную емкость по всей длине, поэтому изменение емкости может указывать на наличие дефекта в изоляции провода [1]. Дефект – это любое отклонение от геометрической формы изделия, наличие включений, пор, занижение диаметра по изоляции и т.д. [2].

На рисунке 1 показаны операции, характерные для этапа наложения изоляции.

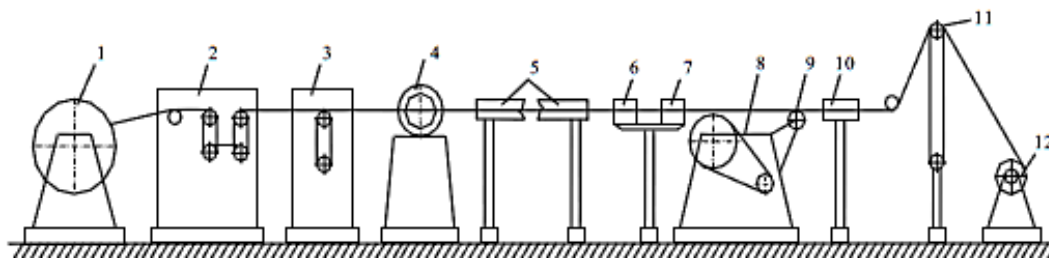


Рисунок 1 – Схема экструзионной линии технологического процесса [2]

1 – отдающий барабан; 2, 11 – компенсаторы; 3 – устройство подогрева токопроводящей жилы; 4 – червячный пресс (экструдер); 5 – охлаждающая ванна с водой; 6 – обдувка воды с поверхности провода; 7 – измеритель диаметра; 8 – тяговое компенсаторное устройство; 9 – измеритель длины; 10 – высоковольтный испытатель; 12 – приемник

С отдающего устройства 1 разматывается токопроводящая жила, которая поступает на компенсатор 2. Компенсатор управляет скоростью вращения барабана, отдающего или

приёмного устройства, и обеспечивает постоянство натяжения жилы. Подогрев токопроводящей жилы до температуры 100-150 °С (устройство 3) необходим для того, чтобы предотвратить отслоение изоляции провода на следующих этапах. Изоляция формируется при прохождении жилы через экструдер 4, где расплавленные гранулы пластмассы равномерно покрывают её. В зависимости от используемого материала изоляции температура плавления массы может достигать 280 °С [2]. И чтобы избежать деформации сформированной изоляции, провод необходимо охладить до комнатной температуры, для этого его помещают охлаждающую ванну 5, заполненную водопроводной водой. Для устранения капель воды с поверхности провода после охлаждающей ванны, провод необходимо обдуть струей воздуха. Эту функцию выполняет устройство 6. Для контроля параметров изготовленного провода используются устройства 7 и 9. Тяговое устройство 8 обеспечивает непрерывное движение провода в экструзионной линии. Отсутствие потенциальных дефектов на изоляции проверяет с помощью высокого испытателя 10. Готовое изделие наматывается на приёмное устройство 12 [2].

На рисунке 2 показана модель одножильного электрического провода, которая представляет собой цилиндрический конденсатор с диаметром жилы  $d$ , диаметром изоляции  $D$  и длиной провода  $l$ . Материал изоляции характеризуется относительной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ .

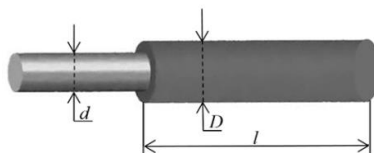


Рисунок 2 – Модель электрического провода в виде цилиндрического конденсатора [1]

Емкость такого образца провода рассчитывается по формуле [2]:

$$C = \frac{2 \cdot \pi \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot l}{\ln\left(\frac{D}{d}\right)} \quad (1)$$

Из формулы (1) видно, что на значение емкости влияют изменения формы провода и электрических свойств материала. Следовательно, изменение емкости может говорить об отклонении каких-либо геометрических размеров провода или электрических характеристик изоляции [1].

Емкость провода является важным параметром, по его изменению можно судить о наличии дефектов. Емкость следует контролировать на этапе наложения изоляции на жилу [3], так как именно на этом этапе формируется емкость провода.

Для контроля емкости используются приборы, которые погружаются в охлаждающую ванну [4] и используют воду, размещенную в ней, для реализации измерения емкости. Поэтому вода является составляющей частью измерительной схемы и необходимо учитывать ее параметры, которые оказывают влияния на значение емкости. К таким параметрам относят электропроводность воды [4].

Вода представляет собой электропроводящий раствор солей, кислот и оснований. На ее электропроводность могут влиять различные факторы, такие как концентрация примесей и температура воды. Соответственно, они косвенно влияют на значения емкости электрического провода.

По мере увеличения концентрации примесей в растворе, возрастает электропроводность этого раствора. В работе [3] проводились исследования выходного сигнала электроемкостного преобразователя, который используется в приборе для измерения емкости. На рисунке 3 представлены годографы выходного сигнала электроемкостного

преобразователя от изменения погонной емкости электрического провода  $C_n$  и весовой концентрации соли  $\lambda$ . Изменение электропроводности воды производилось за счет растворения поваренной соли NaCl в изначально водопроводной воде, чем обеспечивалось изменение весовой концентрации соли  $\lambda$  в диапазоне (0...4) г/л.

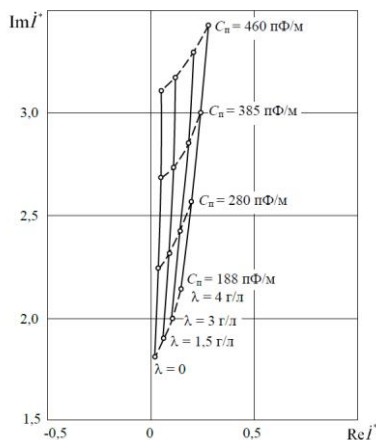


Рисунок 3 – Годографы сигнала электроемкостного преобразователя от изменения погонной емкости электрического провода  $C_n$  и весовой концентрации соли  $\lambda$  [3]

Анализ рисунка 3 показывает, что для образцов провода с разными значениями погонной емкости при увеличении концентрации соли наблюдаются изменения, как амплитуды, так и фазы измеряемого тока  $I_x$  (выходного сигнала электроемкостного преобразователя) [3].

Следует отметить, что скорость движения провода, также косвенным образом может оказывать влияние на значения емкости провода. При различных скоростях провода степень его охлаждения разная, поэтому в точке установки средства измерения емкости температура провода будет неодинаковой.

Как уже ранее отмечалось, электропроводность воды зависит не только от концентрации примесей, но и от температуры воды. Температура оказывает воздействие на электропроводность воды вследствие изменения концентрации ионов и изменения их подвижности.

Зависимость удельной электропроводности воды от температуры описывается формулой [3]:

$$\sigma_t = \sigma_{25} \cdot [1 + \alpha_t \cdot (t - 25)], \quad (2)$$

где  $\sigma_t$  и  $\sigma_{25}$  – электрическая проводимость при температуре  $t$  и  $25^\circ\text{C}$ , мкСм/см;

$\alpha_t$  – температурный коэффициент электрической проводимости растворенного вещества.

При температуре  $25^\circ\text{C}$  воды удельная электропроводность будет равна  $0,055$  мкСм/см [3], а при температуре  $100^\circ\text{C}$  –  $0,7$  мкСм/см. Подобные изменения могут значительно исказить результат измерения емкости провода. В приборах для технологического контроля емкости провода реализована отстройка от влияния электропроводности воды [5, 7], которая позволяет учитывать текущую электропроводность воды.

Для изготовления изоляции провода в кабельной промышленности используются различные термопласты (поливинилхлоридные пластикаты, полистиролы, фторопласты, полиолефины) и термопластичные эластомеры. Процесс наложения изоляции на токопроводящую жилу происходит при достаточно высокой температуре, и в зависимости от

используемого материала изоляции может достигать 280 °С [2]. Также следует подчеркнуть, что каждый провод имеет разную толщину изоляции, что значительно влияет на скорость её охлаждения. Поэтому у каждого конкретного провода температура изоляции будет разная, и её необходимо учитывать.

Диэлектрическая проницаемость материала изоляции провода зависит от температуры [6]. На рисунке 4 показана нелинейная зависимость относительной диэлектрической проницаемости  $\epsilon_r$  ПВХ-пластиката от температуры воды.

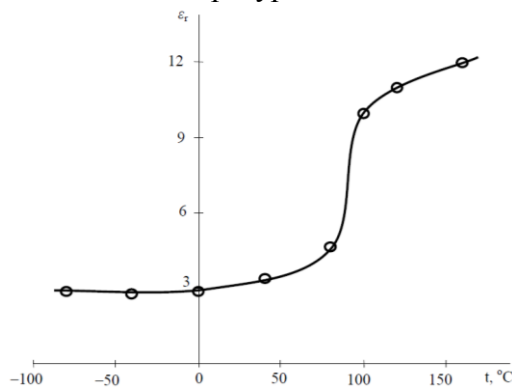


Рисунок 4 – График зависимости относительной диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  ПВХ-пластиката от температуры воды [6]

Следует отметить, что в зоне изменения температуры от 50 °С до 100 °С происходит резкое изменение диэлектрической проницаемости примерно в 3 раза, что, естественно, приведет к значительному изменению емкости провода. Более подробная информация по исследованиям влияния температуры на значение диэлектрической проницаемости приведены в работах [3, 5-7].

Выводы: в работе рассмотрен технологический процесс этапа наложения изоляции при изготовлении кабельных изделий. Отмечено, что температура изоляции провода в зоне измерения емкости (в охлаждающей ванне) сильно зависит материала изоляции, толщины изоляции, а также от скорости движения провода, что следует учитывать при проведении контроля емкости, так в отличие от изменения электропроводности воды, от которой средство технологического контроля может отстроиться.

#### Список литературы

1. Чеснокова А. К. Повышение точности измерения емкости в условиях изменения электропроводности воды / А. К. Чеснокова, Г. В. Вавилова, М. Н. Белик // 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", 7 -12 октября 2019 г., г. Томск. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019 – С. 334-338.
2. Основы кабельной техники: учебник для студ. высш. учеб. заведения / В.М. Леонов, И.Б. Пешков, И.Б. Рязанов, С.Д. Холодный, под ред. И.Б. Пешкова – М.: Издательский центр «Академия», 2006 – 432 с.
3. 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.
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. Метрологическое обеспечение измерителя емкости САР-10.1 / С.В. Мазиков, Г.В. Вавилова // Ползуновский вестник / Алтайский

- государственный технический университет им. И. И. Ползунова (АлтГТУ). – 2016. – № 2. – С. 65-68.
6. Редько В.В. Разработка методов и средств электроискрового технологического контроля изоляции кабельных изделий: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. – Томск, 2013 – 207 с.
  7. Вавилова Г.В., Гольдштейн А.Е. Прибор для технологического контроля погонной ёмкости электрического провода // Измерительная техника. – 2018. – № 3. – С. 46-50.

УДК 620.179.162

## ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ФАРМАКОЛОГИИ

*Шарычев Иван Павлович, Фех Алина Ильдаровна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

*E-mail: ips1@tpu.ru, fehai@tpu.ru*

## APPLICATION OF GRAPHIC METHODS OF RESEARCH IN PHARMACOLOGY

*Sharychev Ivan Pavlovich, Feh Alina Ildarovna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** в статье приведены примеры использования графических методов для изучения и создания новых лекарственных средств. Проведенное исследование позволяет утверждать, что фармакология во многом зависит от инженерной графики, так как большинство биомедицинских процессов не осуществимо без чертежа или модели. В работе рассматриваются ключевые этапы развития фармакологии, однако особое внимание уделено современным графическим методам создания лекарств и изучения их активности. Поднятая в статье проблема имеет большое значение в век развития компьютерных технологий.

**Abstract:** the article provides examples of the use of graphic methods for the study and creation of new drugs. The conducted research suggests that pharmacology largely depends on engineering graphics, since most biomedical processes are not feasible without a drawing or model. The paper discusses the key stages in the development of pharmacology, but special attention is paid to modern graphical methods for creating drugs and studying their activity. The problem raised in the article is of great importance in the age of development of computer technology.

**Ключевые слова:** фармакология; инженерная графика; моделирование; графические методы; лекарственные средства.

**Keywords:** pharmacology; engineering graphics; modeling; graphic methods; medicines.

Значение инженерной графики во многих областях знаний велико. Прав был П.К. Галактионов, некогда сказавший: «Способом начертательной геометрии можно представить весь вещественный мир в одной прекрасной верной картине, понятной для каждого». Действительно, чертёж является основой практически любого проекта в строительстве и машиностроении, в артиллерийском, ткацком и горном деле, в работе плотника, кузнеца и токаря. Кроме того, важную роль в фармакологии играет моделирование, компьютерная и инженерная графика. Эти методы имеют огромное значение в процессе разработки новых лекарственных средств и в дальнейшем их испытании.

Ещё в далёкой древности, когда фармакология только начинала развиваться, люди пытались лечить болезни с помощью лекарственных средств. Свои знания они передавали из поколения в поколения, об этом свидетельствуют древнейшие памятники культуры. В Институте рукописей Национальной Академии Наук Азербайджана хранится труд XIII века, где описаны фармацевтические свойства растений, субстанций животного происхождения, минералов, а также различных лекарств [1-4].



В период Средневековья широкое распространение получила алхимия, смежная дисциплина с медициной и химией. Чертежи примитивных установок, для получения лекарственных препаратов хранятся до сих пор. В XVI китайский врач Ли Шичжэнь написал 25-томный труд «Компендиум по фармакологии», в котором были собраны около 11000 рецептов и около двух тысяч лекарственных, полученных из природного сырья: минералов, растений и животных (см. рисунок 1).



Рисунок 1 - Страница из рукописи «Компендиум по фармакологии»

Основы современной фармакологии были заложены лишь в конце XVIII — начале XIX вв. К этому времени в Западной Европе появились первые фармацевтические фабрики и заводы, на которых производили нашатырь, серную кислоту, различные алкалоиды, синтетические препараты. С развитием науки происходило усложнение технологии производства лекарственных средств. Всё чаще чертежи стали применяться для создания новых машин, современного оборудования (см. рисунок 2). Крупнейшие достижения последних лет в области медицинской генетики, биологии положили начало развитию клеточной и молекулярной фармакологии, а также наукам, способствующим росту эффективности и безопасности фармацевтической терапии болезней человека [1-5].

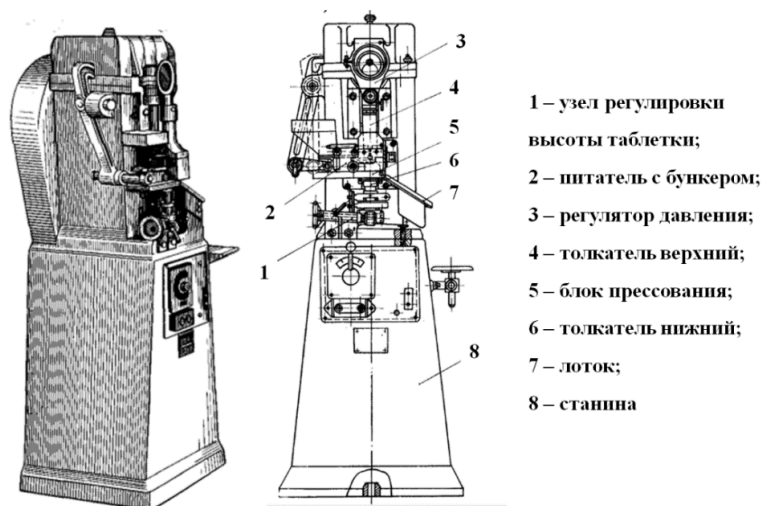


Рисунок 2 - Устройство кривошипной таблеточной машины

В период развития компьютерного моделирования фармакология «открыла» новые методы создания лекарственных средств и получения активных веществ. Среди способов

изучения активности вещества с использованием графических технологий можно выделить методику QSAR. Аббревиатура расшифровывается как Quantitative Structure Activity Relationships, что в переводе с английского означает Количественное Соотношение Структура Активность. Метод основан на составлении математического уравнения и построения графика (см. рисунок 3), с помощью которого можно описать как физиологическую активность, так и вообще любое свойство исследуемого вещества [6].

Если существует пусть даже весьма небольшое количество химических соединений с изученной активностью, то благодаря методике QSAR можно предопределить структуру необходимых веществ. Это в разы уменьшает время поиска соединений с определённой активностью.

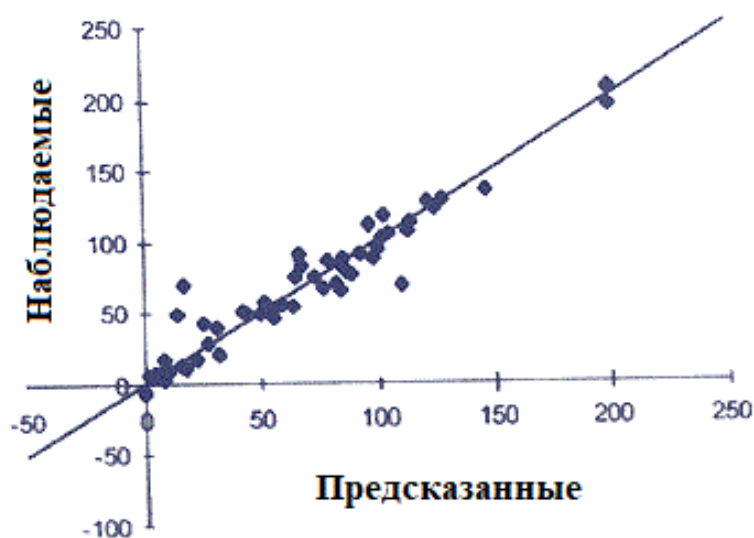


Рисунок 3 – Графические технологии изучения активности вещества

Ещё один метод, часто используемый в современной фармакологии и лежащий в основе структурного дизайна лекарственных средств – это молекулярный докинг. Он предназначен для определения наиболее выгодного положения в пространстве одних молекул относительно других. Этот процесс заключается в расчёте энергии взаимодействия двух молекул при их сближении и установлении наиболее выгодного взаимного расположения. В программе создаются графические модели белков: один из них фиксируется в пространстве, а другой поворачивается вокруг первого различными способами до достижения наибольшей энергии взаимодействия (см. рисунок 4). Данный метод лежит в основе дизайна лекарств.

Процесс молекулярного докинга представлен в упрощённом виде на схеме (см. рисунок 4).

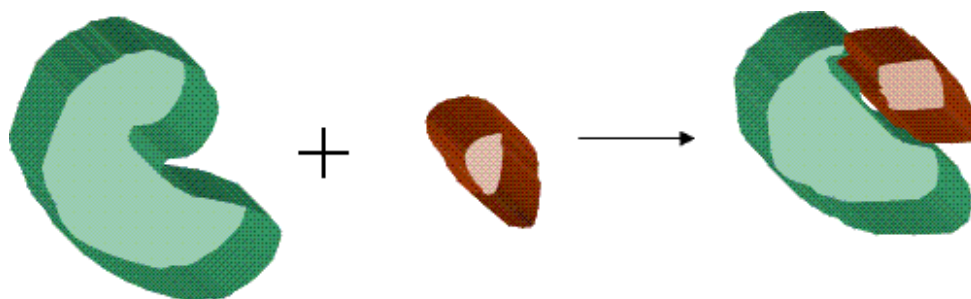


Рисунок 4 – Процесс молекулярного докинга

В данном случае лиганд (красного цвета) размещается в пространстве относительно белка (голубого цвета) так, чтобы их энергия взаимодействия была максимальной.

Для объяснения многих фармакологических и физиологических процессов, связанных с действием на организм лекарственных препаратов, зачастую используют графические симуляторы. Они воссоздают на дисплее изображения той или иной заданной ситуации. Чаще всего используют программы Rat CVS (Cardiovascular System) и The Virtual Cat. Здесь в качестве интерфейсного устройства используется «мышь» или «кошка». Симуляторы изображают зарегистрированные изменения артериального давления, частоты сердечных сокращений в виде графиков функций, что упрощает работу с данными (см. рисунок 5) [1,4,6].

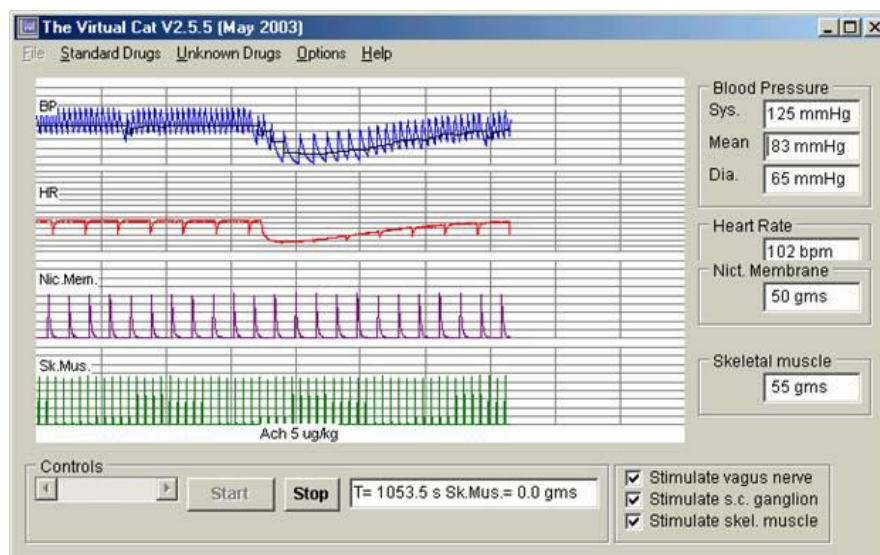


Рисунок 5 – Графики изменения показателей при введении в организм кошки ацетилхолина в дозе 5 мкг/кг в программе The Virtual Cat

Таким образом, графические методы представления информации являются незаменимыми в такой сфере знаний, как фармакология. Существует немало примеров, подтверждающих это. Безусловно, в будущем методы компьютерного моделирования фармакологических процессов и лекарственных средств усовершенствуются и увеличат эффективность разработок.

### Список литературы

1. Инновационные технологии и оборудование фармацевтического производства [Текст] / Н.В. Меньшутина, Ю.В. Мишина, С.В. Алвес [и др.]. – Т. 2. – М.: БИНОМ, 2013. – 480 с.
2. Лунина И.Н., Покровская М.В., Резчикова Е.В. Об опыте интеграции педагогических технологий в техническом университете // Высшее образование в России. 2013. №2. С. 90–95.
3. Покровская, М. В. Инженерная графика: теория и практика межпредметных связей / М. В. Покровская, И. Н. Лунина. – Москва: МГТУ им. Баумана, 2016. – 179-183 с.
4. Компьютерное моделирование в фармакологии [Электронный ресурс] // Интернет-портал. – URL: <http://bioinformatics.ru/Raznoe/Kompiuternoe-modelirovanie-v-farmakologii> (дата обращения: 25.10.2020).
5. Технология производства таблеток [Электронный ресурс] // Интернет-портал. – URL: <https://gmpua.com/Process/Tablet/index.html> (дата обращения: 21.10.2020).
6. Bioinformatix.ru [Электронный ресурс] // Интернет-портал. – URL: <http://www.bioinformatix.ru/bioinformatika/qsar-kolichestvennaya-vzaimosvyaz-mezhdu-strukturoy-i-aktivnostyu.html> (дата обращения: 22.10.2020).

**ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО МЕНЕДЖМЕНТА КАК ФАКТОР  
ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Шульгина Марианна Вадимовна*  
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск  
E-mail: ukfit@mail.ru

*Квеско Светлана Эдуардовна*  
Лицей №10, г. Красноярск

*Шульгин Олег Вадимович*  
Томский техникум информационных технологий, г. Томск

**TECHNOLOGY OF PERSONAL MANAGEMENT AS A FACTOR OF INCREASING THE  
QUALITY OF THE ENTERPRISE**

*Shulgina Marianna Vadimovna*  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk

*Kvesko Svetlana Eduardovna*  
Lyceum № 10, Krasnoyarsk

*Shulgin Oleg Vadimovich*  
Tomsk College of Information Technologies, Tomsk

**Аннотация:** статья посвящена анализу особенностей персонального менеджмента как фактора повышения качества деятельности предприятий. Рассмотрены основные процессы персонального менеджмента: стресс-менеджмент, аутсорсинг.

**Abstract:** the article is devoted to the analysis of the characteristics of personal management as a factor in improving the quality of enterprises' activities. The main processes of personal management are considered: stress management, outsourcing.

**Ключевые слова:** персональный менеджмент, качество, персонал, управление, стресс, стресс-менеджмент, аутсорсинг.

**Keywords:** personal management, quality, personnel, management, stress, stress management, outsourcing

Безусловным богатством любой организации является ее сотрудники, без слаженной работы персонала, без компетентных руководителей, невозможно представить конкурентно способную фирму, выпускающую качественную продукцию. Развитие системы менеджмента качества связано с новыми аспектами в работе с персоналом. Актуальность проблемы менеджмента персонала встала в настоящее время крайне остро с учетом современной международной обстановки. Персонал в современной ситуации живет в состоянии стресса, т.к. его окружает невероятный поток информации, а также расширился круг обязанностей, что становится следствием постоянного напряжения.

Главным богатством любой организации является ее персонал, т.к. без слаженной работы сотрудников, без компетентных руководителей, невозможно представить конкурентно способную организацию, выпускающую качественную продукцию. Необходимо выделить важность поставленной проблемы и для учреждений образования как для педагогического состава, так и для обучающихся.

С учетом сложной современной ситуацией в мире, большое количество организаций перешли на дистанционный режим работы, что привело к тому, что проблемы стресса приняли интегрированный характер, связанный с тем, что работа и учеба у многих сотрудников и обучающихся проникла в домашнюю сферу, уменьшились межличностные контакты, люди лишились пространственного разделения дома, учебы и работы. Встала

проблема срочного обучения и переобучения, приобретения сложных и дорогостоящих технических устройств и приборов, проблема автономности пространства и множество других, что привело и будет приводить к еще большим проблемам связанных со стрессом.

В настоящее время необходимо внести изменения в структуру менеджмента персонала организаций в связи интенсивным ростом развития конкурентности на рынке труда, что потребовало иных профессиональных компетентностей от работников, а именно наличие стрессоустойчивости, а также квалифицированного подхода к цифровым технологиям, владения различными видами коммуникаций, хорошего знания информационных технологий, что в совокупности приводит к увеличению профессиональных и социальных и рисков.

Цель данного исследования: дать анализ места и роли факторов персонального менеджмента для повышения качества деятельности предприятия.

Основной целью персонального менеджмента является создание эффективной системы управления персоналом, но данная проблема в плане разработки и использования приемов, методов и методик недостаточно изучена как в России, так и за рубежом.

Цель исследования по совершенствованию системы менеджмента персонала можно реализовать следующим образом:

- выявить элементы персонального менеджмента как факторов повышения качества деятельности;
- проанализировать роль стресс-менеджмента в системе управления персоналом;
- сформулировать рекомендации по овладению техникой конструктивного отношения к стрессовым ситуациям и саморегуляции.

В данное исследование посвящено анализу особенностей персонального менеджмента как фактора повышения качества деятельности предприятий, рассмотрены методы и формы работы с персоналом как важнейшим элементом системы качества деятельности предприятия.

Исследователь стрессовых ситуаций Г.Селье определил стресс как неспецифическую реакцию человеческого организма на требования, которые вызывают потребность приспособиться, адаптироваться и восстановиться [1],

Ганс Селье обратил внимание, что стресс имеет два различных эффекта:

- положительный – эустресс;
- отрицательный – дистресс.

С учетом психосоциальных характеристик трудового процесса Г. Селье предложил модель стресса «Требование/Контроль» на основе на: психосоциальных требований к работе в сочетании с элементами контроля над решаемой задачей и использованием навыков (сфера принятия решений) [2]. При наличии чрезмерного стресса у работника снижается эффективность его работы, что ведет к ухудшению качества труда и жизни трудящихся.

Причиной стресса является воздействие стрессоров, которые зависят:

- от характера (физиологических, психологических);
- по содержанию (организационные, личностные);
- по источнику (внешние, внутренние);
- по специфике воздействия (общие, специфические) [3].

В контексте стресс – менеджмента можно выделить следующие факторы, являющиеся стрессорами:

- - стрессовые факторы вне организации;
- - групповые факторы стресса;
- - факторы стресса от организации [4].

В стресс-менеджменте обязательно надо учитывать формы психического состояния работников в результате влияния стрессоров [5].

В различных сферах деятельности человека возможны стрессовые ситуации, например, конфликты между участниками коллектива, членов коллектива и руководством, которые и решаются с помощью технологий стресс-менеджмента.

В стресс-менеджменте можно выделить такие технологии:

- организация и проведение коучинга высшего руководства предприятия для определения его личностного потенциала с целью эффективного раскрытия его как лидера и тем самым повысить эффективность деятельности организации;
- организация и проведение тренингов для персонала организации;
- создание благоприятного микроклимата в организации [6].

Коучинг руководителей позволяет выявить знания лидера для обеспечения эффективной работы компании. В результате проведенных мероприятий руководитель обретет способность четко оценить производственную ситуацию, расставить приоритеты, осознать собственную роль в компании, определить стратегические цели компании, составить дорожную карту, выявить риски в деятельности компании. Коучинг руководителей приоритетнее, чем коучинг групп, т.к. именно благодаря развитию лидерских компетенций руководителя обеспечивается командный успех.

Необходимо отметить еще такую сторону стресс-менеджмента как тренинги для персонала, которые учат работников выдерживать стрессовые ситуации и

Стресс-менеджмент рассматривает различные измерения уровней стресса. Уровни зависят как от величины степени стрессовой ситуации и ее рискогенности, так и от состояния субъекта действия в данное время.

Управляя уровнем стрессогенности социальной среды, можно управлять стрессом как на предприятиях, так и в обществе.

Стресс-менеджмент в системе управления персоналом призван уменьшить (минимизировать) рискогенность трудового коллектива, уменьшить опасности заболеваний, страха, утомления, сформировать стрессоустойчивость сотрудников и руководителей.

Проблему необходимо решать с выработки стрессоустойчивости у руководителей, в первую очередь, а затем у сотрудников.

Одной из актуальных проблем современности стресс-менеджмента является проблема профессионального выгорания, которая не только не ликвидирована, но и приобрела еще большую актуальность. Необходимо отметить, что синдром профессионального выгорания представляет собой весьма важный элемент процесса работы с персоналом для достижения высокого уровня качества деятельности и эффективности труда.

Для снижения негативного влияния стресса необходимо проводить различные предупреждающие и корректирующие действия, которые должны быть под контролем специалиста и высшего руководства.

Также необходимо отметить такую технологию персонального менеджмента как аутсорсинг, который связан с реализацией тайм-менеджмента. Данная технология позволяет предприятию делегировать свои обязанности и ресурсы другому предприятию в связи с необходимостью улучшения качества труда.

Обычно алгоритм аутсорсинга следующий:

- проводится сквозной контроль процесса переданного компании аутсорсеру;
- ведется проверка сохранения целостности процесса;
- периодически проводится измерение результативности процесса;
- в случае невыполнения, требований проводятся корректирующие действия.

Принятие решения на передачу какого-либо процесса на аутсорсинг, сопровождается глубоким экономическим анализом. Предпочтение отдается организациям, имеющим сертифицированную систему менеджмента качества. Аутсорсинг экономит время и может распределять его на освоение новых технологий, внедрение новаций в производство, появляется время на изучение научных методов и совершенствование новых процессов.

Посредством данного фактора повышения качества фирма постоянно совершенствует свои процессы, персонал освобожденный от рутинной работы направляется на решение принципиально новых задач, что без условно необходимо в условиях, складывающихся на современном рынке тенденций.

В работе были изучены и исследованы факторы повышения качества деятельности предприятия посредством анализа актуальных проблем персонального менеджмента.

Среди результатов исследований по персональному менеджменту можно выделить те, которые востребованы для широкого использования, а именно:

- инструменты и методы исследования феномена профессионального выгорания;
- методики по формированию конструктивного отношения к стрессовым ситуациям и методы саморегуляции;
- аутсорсинг как резерв повышения качества трудовой деятельности на предприятии.

В настоящее время разрабатывается алгоритм проведения исследования по методикам [7-9] для определения степени персональной подверженности синдрому эмоционального выгорания согласно и по опроснику "Адаптивность", разработанному А.Г. Маклаковым и С.В. Чермяниным, который позволяет провести оценку возможностей личности в условиях адаптации с учетом социально-психологическое и психофизическое развитие индивида [10] с целью совершенствования процесса управления персоналом в различных сферах деятельности: образовательной, научно-исследовательской, предпринимательской [11-12].

#### Список литературы

1. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. М.: Медицина, 1960. 57 с.
2. Кирьянов Е.Д. Профессиональный стресс // Консультант директора. 2004. No24. С.7-14.
3. Сердюк В.Г. Менеджмент стресса на рабочем месте: причины, вызывающие рабочие стрессы, последствия // Кадры предприятия. 2004. No5. С.28-38.
4. Сивил Д. Стресс-менеджмент. М.: Изд-во ГИППО, 2007. 314 с.
5. Мелия М., Альпина М. Как усилить свою силу? М.: Бизнес Букс, 2008. 298 с.
6. Леонова А. Б. Комплексная методология анализа профессионального стресса: от диагностики к профилактике и коррекции // Психологический журнал. 2004. No 2. С. 75-85.
7. Методика измерения психического "выгорания" (синдром "выгорания") в профессиях системы "человек—человек". [Электронный ресурс] / 2012. – URL: <http://www.vashpsixolog.ru/index.php/psychodiagnostic-school-psychologist/69-diagnosis-emotional-and-the-personal-sphere/563-the-procedure-for-measuring-mental-burnout-syndrome-burnout-in-the-professions-of-man-man> (дата обращения: 15.10.2020).
8. Профилактика эмоционального выгорания педагогов и психологов через формирование адекватной оценки результативности профессиональной деятельности [Электронный ресурс] / 2013. – URL: <http://www.transactional-analysis.ru/methods/279-burnout> (дата обращения: 15.10.2020).
9. Синдром эмоционального выгорания - результат стресса. [Электронный ресурс] / 2013. – URL: <http://www.vashpsixolog.ru/work-with-teaching-staff-school-psychologist/56-education-advice-for-teachers/55-prevention-of-burnout>. (дата обращения: 15.10.2020).
10. Многоуровневый личностный опросник «Адаптивность» (МЛЮ-АМ) А.Г. Маклакова и С.В. Чермянина/ Практическая психодиагностика. Методики и тесты. Учебное пособие. Ред. и сост. Д.Я. Райгородский, Самара, 2006. 549 672 с.
11. Квеско С.Б., Корниенко А.А., Чаплинская Я.И. Козволюционно-инновационные процессы как основание эффективных механизмов социальной адаптации //Язык и

культура. Сб. статей XXVII Междунар. науч. конф. (26–28 октября 2016 г.). Томск: Издательский Дом ТГУ, 2017. С. 110-114.

12. Квеско Р.Б., Чаплинская Я.И., Квеско С.Б. Отчуждение труда и проблема профессионального выгорания //ЕНО. 2015. No 5. С. 79-81.

УДК 316.48

## КАК ИЗБЕЖАТЬ КОНФЛИКТНОЙ СИТУАЦИИ В ОРГАНИЗАЦИИ

*Яндуткин Артём Геннадьевич*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: agy6@tpu.ru

## A MODERN APPROACH TO THE MANAGEMENT OF CONFLICT SITUATIONS IN ORGANIZATIONS

*Yandutkin Artyom Gennadievich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** данная статья посвящена выявлению новых подходов к управлению конфликтных ситуаций в организациях, а именно кадровым, структурным, межличностным, переговорным и агрессивным методам. В статье описывается организация, ее деятельность и структура. Проанализированы основные структурные элементы, причины конфликта, обозначена важность проведенного анализа.

**Abstract:** this article is devoted to identifying new approaches to managing conflict situations in organizations, namely, personnel, structural, interpersonal, negotiation and aggressive methods. The article describes the organization, its activities and structure. The author also analyzed the main structural elements, the causes of the conflict, the importance of the analysis was indicated.

**Ключевые слова:** организация, управление конфликтами, методы управления конфликтами, области управления конфликтами, анализ конфликта.

**Keywords:** organization, conflict management, conflict management methods, conflict management areas, analysis of the conflict.

Важнейшим фактором устойчивого развития организации и минимизации конфликтов в управленческой деятельности является правильный подбор персонала [1, 2]. Когда каждый человек находится на своем месте, то есть работа позволяет ему раскрыться как личность, дать возможность задействовать свои качества и природные способности на все сто процентов – поводов для конфликтов в коллективе, естественно, становится значительно меньше, так как все заняты своим делом [3]. Когда же человек, что называется, не на своем месте, то есть должность в организации не соответствует его качествам, стилю работы и способностям – конфликты возникают словно на пустом месте [4].

Рассмотрим некую организацию с организационно-правовой формой, то есть товарищество с ограниченной ответственностью. Цель организации - предотвратить строительство зданий, эксплуатация которых нарушила бы права физических и юридических лиц. Либо же не соответствуют строгим требованиям к надежности конструкции

Предприятие осуществляет деятельность в области инженерно-технического проектирования, за исключением объектов атомной промышленности и атомной энергетики. В область профессиональных компетенций персонала входит научная и техническая деятельность. Активно проводится деятельность в области инженерных изысканий и предоставление технических консультаций, а также разработка и внедрение систем контроля и управления технологическими процессами. Их главная цель помочь клиентам и удовлетворить их потребностей в данной сфере. И все они настоящие профессионалы своего дела.



Особенностью деятельности организации является контроль всего цикла научно-технической продукции, создаваемой в результате интеллектуальной деятельности персонала.

Организационная структура предприятия представлена на рисунке.

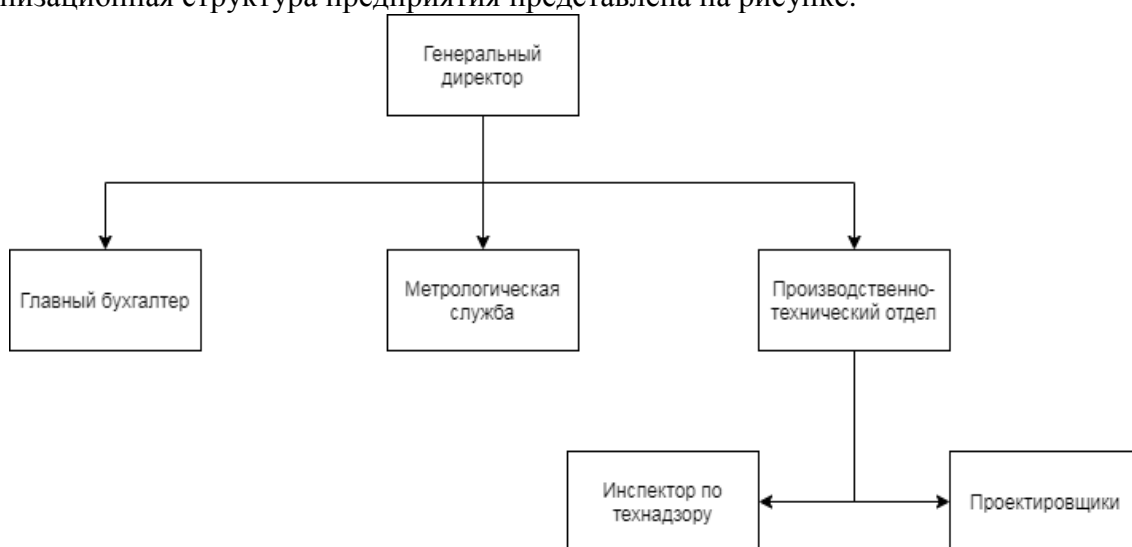


Рисунок – Организационная структура предприятия

Организация использует классическую линейную структуру, которая образуется в результате аппарата управления только из взаимоподчиненных органов в виде иерархической лестницы.

Деятельность производственно-технического отдела заключена в фундаментальных и теоретических поисковых исследованиях, являющихся наиболее сложной, трудоемкой и рискованной частью инновационного процесса.

Бухгалтерский и налоговый учет ведется главным бухгалтером данной организации.

Бухгалтерия занимается ведением финансово-хозяйственного учета. Также занимается и сдачей отчетов в налоговую инспекцию. Все действия подтверждаются банковскими выписками, договорами, квитанциями, накладными, счёт-фактурами, и действующими нормативными актами.

Также важным структурным подразделением является отдел метрологического обеспечения, задачами которого в организации являются:

- организация и координация по метрологическому обеспечению, повышение его надежности производства, обеспечение точности данных измерений;
- внедрение современных, технологичных методов и средств измерений, направленных на повышение уровня научных исследований;
- проведение калибровки и ремонта средств измерений;
- проведение экспертиз технологических заданий и проектов;
- проведение аттестации.

В каждом отделе есть непосредственный руководитель, который наделен всеми полномочиями и осуществляющий единоличное руководство подчиненными ему работниками, сосредотачивающий в своих руках все функции управления [5].

Анализ конфликта – одна из важнейших составляющих в познании и понимании сути, причин конфликта, в самое главное в поиске правильно выбранной стратегии.

Согласно исследованиям, особого внимания со стороны управляющих лиц организации требуют именно те конфликтные ситуации, в которые управляющие органы могут быть втянуты в силу определенным образом сложившихся обстоятельств, по причине некоторых управленческих ошибок либо сбоев, возникающих в процессе работы. Разрешение

конфликтов с минимальными для организации потерями является преобладающим намерением со стороны руководства.

Одна из важнейших задач любой организации является: наиболее эффективное использование потенциала сотрудников. Ведь если сотрудник находится, так сказать, на своем месте, то это служит фактором минимизации конфликтов в системе управления персоналом.

Распространенной ошибкой в подборе персонала является выбор сотрудника, который не отвечает требованиям, но является знакомым человеком директора организации, хотя должность требует знания предмета в деталях и чувство перфекционизма.

Проанализируем несколько конфликтных ситуаций: межличностный и конфликт между личностью и группой.

В производственно-технический отдел на должность проектировщика приняли нового сотрудника, который оказался хорошим знакомым директора. Узнав об этом, коллеги объявили ему настоящую войну. Они понимают, что новый сотрудник будет выполнять свои обязанности на все сто процентов, что будет тянуть отдел вниз по производственным показателям. Также подозревают, что сотрудник будет докладывать о ситуации в отделе руководству.

В сложившейся ситуации руководитель сталкивается с сопротивлением и не доверием подчиненных, как при внедрении каких-либо решений, прядка, субординации, так и при постановке задач, делегирования полномочий и контроля за рабочим процессом.

Исход конфликта чаще всего зависит от того, кто сильнее. Если у коллектива силы больше, то руководитель в назревшем конфликте оказывается проигравшим. Руководитель переходит в стадию уговоров, то есть просит понимание у коллектива. Что не является хорошим решением данной ситуации. Но с другой стороны, если руководитель оказывается сильнее, то есть добивается разрешение сложившейся конфликтной ситуации ударом кулака по столу. Правда нередко ценной решения конфликта может послужить демотивация всего отдела. Что в последствии повлияет на весь производственный процесс организации и снижением его эффективности.

Золотую середину найти непросто. Но и избегать данную ситуацию нельзя в конечном счете приводит к хаосу. Хороший руководитель должен выбрать правильный способ разрешения конфликта в организации. Четко формулируя, чего вы хотите достичь, оказывая поддержку талантливым подчиненным, преодолевая препятствия, используя возможности, требуя совершенства, ведя себя этично, вы подаете хороший пример своей организации. Для решения данной конфликтной ситуации лучшим подходом будет переговоры. Руководителю необходимо выстроить стратегию так чтобы не упустить баланс, чтобы в отделе был компромисс. Ведь компромисс можно охарактеризовать как *баланс* интересов конфликтующих сторон. Так же компромисс может и исчерпать конфликтную ситуацию [6]. Рассмотрим стратегии, которые помогут руководителю решить данный конфликт.

Первым шагом нужно отделиться от своих предубеждений. Иначе руководитель не сможет по-настоящему оценить ситуацию. Наличие такого самосознания имеет решающее значение. Так же нужно слушать коллектив, при этом блокировать свои побуждения, но не идти у коллектива на поводу.

Дать какое-то время для адаптации. Чтобы была возможность раскрыться как специалист, коллега, возможно даже как друг. В то же время нужно обращать внимание на поведение коллектива, так как данный конфликт возможно не решился.

Разберем следующую конфликтную ситуацию межличностного характера.

После окончания высшего учебного заведения в отдел метрологического обеспечения устроился парень. Сам по себе сотрудник открыт, находчив и амбициозен. Готов к введению в работу новых технологий, которые в свою очередь повысят качество и точность измерений. Но его коллега по смене проработал уже не мало времени и к тому же оказался консерватором. На данной почве происходит конфликт.

Данный конфликтная ситуация относится к социальным межличностным. Она не является долгосрочным. Конфликт решится сразу после того, как сотрудник с большим стажем наглядно увидит результаты работы после нововведений. Можно сказать, что данная конфликтная ситуация является самостоятельным эпизодом в динамике отношений [7].

В свою очередь руководителю не нужно оставаться в стороне. А непосредственно влиять на решения ситуации.

Нужно сосредоточиться на поведении. Внимание руководителя должно быть сосредоточено на поведении, а не на человеке, ответственном за это поведение. Не вступайте в дискуссию, ставящую под сомнение ценности или убеждения сотрудника. Вовремя обращаться к регламентам и нормативным актам организации.

Причинами таких конфликтов могут послужить невнимание коллектива к необходимым организационным и техническим изменениям, а со стороны нового сотрудника – чрезмерная инициативность, что свою очередь ставит под сомнения профессионализм других сотрудников.

В результате данный конфликт имеет конструктивный характер: устранено противоречие, снижено напряжение среди коллег, налажено взаимопонимание и коммуникабельность, а самое главное виден результат работы. Кроме того, данная конфликтная ситуация также имеет позитивные черты, он позволил коллегам оценить личностные качества друг друга.

#### Список литературы

1. Калаева Д.С., Чичерина Н.В., Капжаппарова Д.У. Эффективно использование человеческих ресурсов // 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. 248-249.
2. Чечет Д.М., Плотникова И.В. Инновационный метод эффективного управления предприятием // В сб: Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации. Сборник науч. трудов Международной студенческой научно-практической конференции. ЗАО «Университетская книга». - 2017. С. 62-65
3. Плотникова И.В., Редько Л.А. Делегирование полномочий - важное условие эффективности управления компанией // Стандарты и качество. 2013. № 2. С. 52-55.
4. Ромашов А.В., Баранов В.В. Научно-производственные предприятия как форма интеграции науки и производства // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 1. – С. 84-85; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=1734> (дата обращения: 28.12.2020).
5. Кислицына А.Е., Чичерина Н.В., Какимова К.Ш. Роль корпоративной культуры в деятельности предприятия // 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. 256-257
6. Компромисс и сотрудничество как стратегии поведения людей в конфликте [Электронный ресурс].URL: <https://studizba.com/lectures/12-konfliktologiya>
7. Плотникова И.В., Петрова А.Б., Янушевская М.Н. Система менеджмента качества и персонал: взаимосвязь, тенденции и развитие // Современные проблемы науки и образования. — 2015. № 1, ч. 1. — 6 с. <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18741>

## THE USE OF SOFTWARE PLATFORM ON MODERN IT ONLINE LEARNING TECHNOLOGIES

*Anachack Phongtraychack, Vladimir I. Syryamkin*

*National Research Tomsk State University, Tomsk*

E-mail: idea.phongtraychack@gmail.com, svi\_tsu@mail.ru

**Abstract:** Modern communication in new technologies for online learning has become rapidly in nowadays due to the pandemic of covid-19. This paper will present on the software platform that use into online education and communication by face-to-face such as Zoom, Adobe Connect, Skype, Discord, etc.

**Keywords:** online learning, software platform, covid-19, technologies, education.

### **Introduction**

Online learning covers technologies such as the world wide web (WWW), email, group chats, audio and video conferencing delivered through a computer and mobile network to provide education. The learner can learn themselves when they are convenience and available. It is becoming increasingly common at many higher education institutions, providing fully online courses with face-to-face teaching.

#### **1. Online learning**

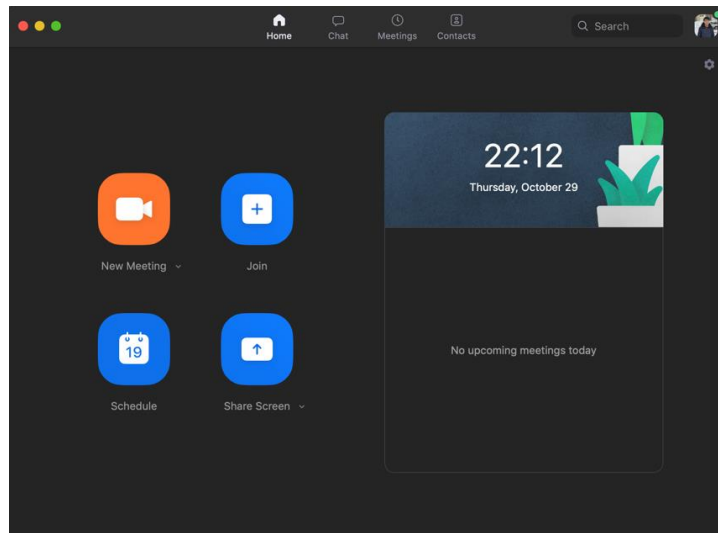
Online learning is the newest and most popular form of distance education and web-based learning, e-learning, and digital learning. It also takes place over the internet through devices or computers. It is often referred to as “e-learning” among other terms. The traditional way of learning has been unavailable for students to learn in the class because of this pandemic of covid-19. Generally, students are required to have access to a computer system with high-speed Internet connections.

#### **2. Study materials**

Many universities are uploading study materials on their respective university websites database for their students to learn and submit the tasks. In this pandemic situation, well-known software platform companies like Zoom, Adobe Connect, Skype, Discord have offered many features of their products that could be beneficial in the field of education for free to the educational institutes.

##### **– Zoom**

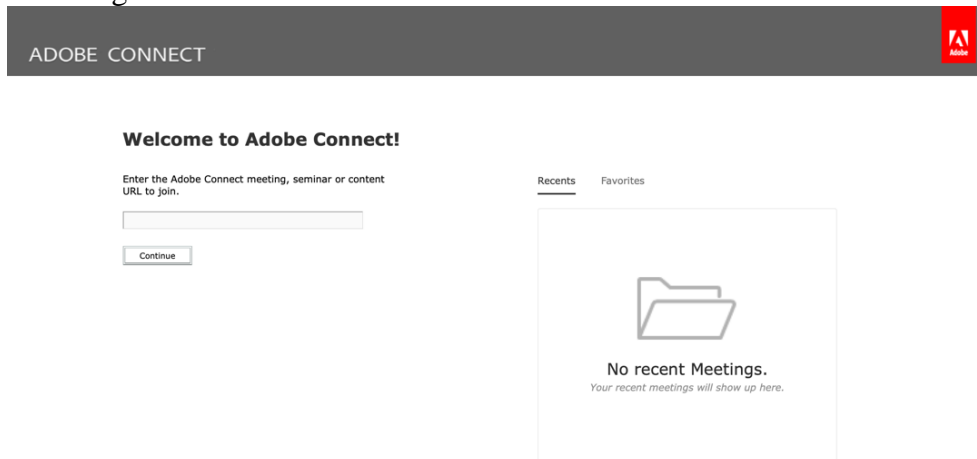
Zoom Video Communications, Inc. (Zoom) is an American communications technology company headquartered in San Jose, California. It provides video telephony and online chat services through a cloud-based peer-to-peer software platform and is used for teleconferencing, telecommuting, distance education, and social relations. Zoom's business strategy focuses on providing an easier to use product than competitors, as well as cost savings, which include minimizing computational costs at the infrastructure level and having a high degree of employee efficiency.



*Figure 1 – Zoom interface*

– **Adobe Connect**

Adobe Connect is a suite of software for remote training, web conferencing, presentation, and desktop sharing. All meeting rooms are organized into 'pods'; with each pod performing a specific role (e.g. chat, whiteboard, note etc.) Adobe Connect was formerly part of the Adobe Acrobat family and has changed names several times.



*Figure 2 – Adobe Connect interface.*

– **Skype**

Skype is a telecommunications application that specializes in providing video chat and voice calls between computers, tablets, mobile devices, the Xbox One console, and smartwatches over the Internet. Skype also provides instant messaging services. Users may transmit text, video, audio and images. Skype allows video conference calls.

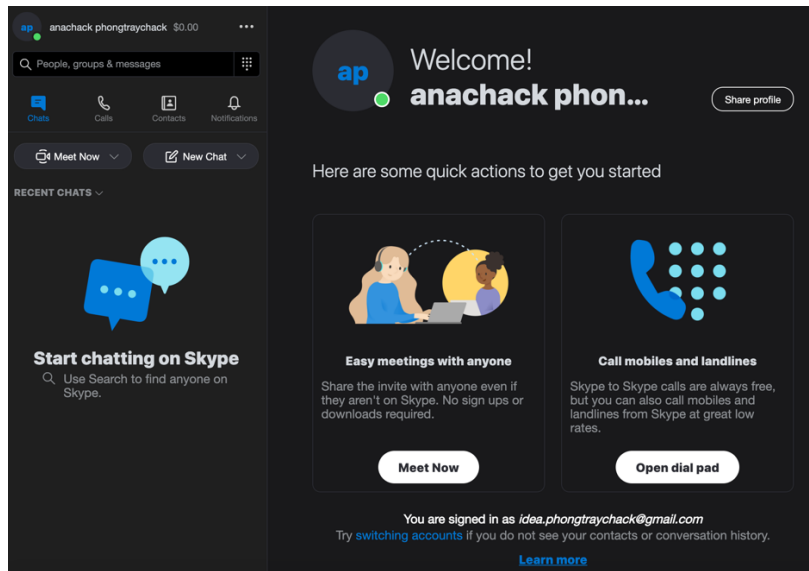


Figure 3 – Skype interface.

### – Discord

Discord is an American VoIP (Voice over Internet Protocol), instant messaging and digital distribution platform designed for creating communities. Users communicate with voice calls, video calls, text messaging, media and files in private chats or as part of communities called "servers." Servers are a collection of persistent chat rooms and voice chat channels. Discord runs on Windows, macOS, Android, iOS, Linux, and in web browsers. As of July 21, 2019, there are over 250 million users of the software.

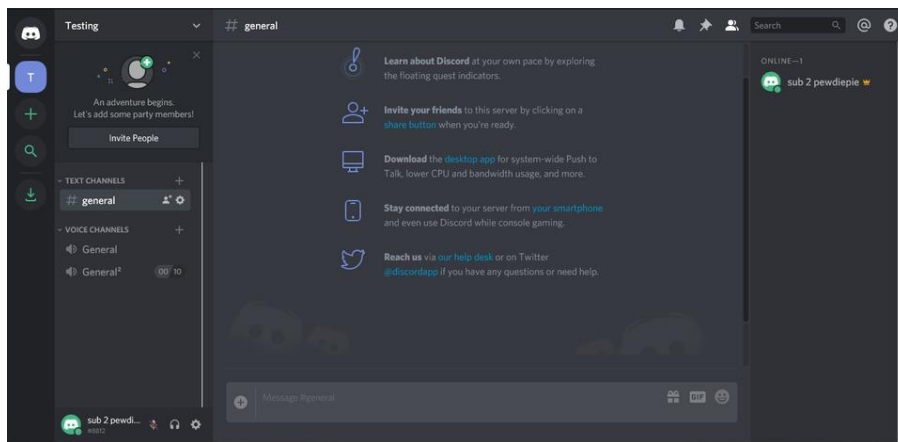


Figure 4 – Discord interface.

### 3.Summary

As the covid-19 pandemic moves from nation to nation, universities and colleges agree that online education is critical to their long-term strategy. Online courses are the best taught to take advantage of the learning opportunities provided by these online platforms learning and to stay connected to each other.

Currently, during this past few years, I also have done my research on 3 articles which are related to my PhD thesis research: Intelligent autonomous systems & controlling in mobile robots, Survey of mobile portals of various countries, Lao mobile application portal of software development.

## Reference

1. Vladimir L. Uskov, Robert J. Howlett, Lakhmi C. Jain, “Smart Education and e-Learning”, chapter 16, 2019.
2. Douglas Fisher, Nancy Frey, John Hattie, “The Distance Learning Playbook”, 2020, p.208.
3. George Veletsianos, “Learning Online”: The Student Experience, 2020.
4. Zoom platform [Electronic resource]. - access mode: [https://en.wikipedia.org/wiki/Zoom\\_Video\\_Communications](https://en.wikipedia.org/wiki/Zoom_Video_Communications)
5. Adobe Connect platform [Electronic resource]. - access mode: [https://en.wikipedia.org/wiki/Adobe\\_Connect](https://en.wikipedia.org/wiki/Adobe_Connect)
6. Skype platform [Electronic resource]. - access mode: <https://en.wikipedia.org/wiki/Skype>
7. Discord platform [Electronic resource]. - access mode: [https://en.wikipedia.org/wiki/Discord\\_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Discord_(software))
8. A. Phongtraychack, V.I. Syriamkin, “Intelligent autonomous systems & controlling in mobile robots”, 2018, p.34-36 [Electronic resource]. - access mode: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/services/Download/vtls:000659516/SOURCE1>
9. A. Phongtraychack, V.I. Syriamkin, “Survey of mobile portals of various countries”, 2019, p.322-326 [Electronic resource]. - access mode: <https://core.ac.uk/download/pdf/287387656.pdf>
10. A. Phongtraychack, V.I. Syriamkin, “Lao mobile application portal of software development”, 2019, p.156-158

004.932:621.865.8

## APPLICATION OF NEURO-FUZZY TECHNOLOGY IN TECHNICAL VISION SYSTEMS

*Msallam Majdi, Syriamkin Vladimir Ivanovich*

*National Research Tomsk State University, Tomsk*

E-mail: majdi.f.msallam@gmail.com, svi\_tsu@mail.ru

**Abstract:** Technical vision systems are widely used in robotics. They capture visual information, process, analyze and interpret it. Neuro-fuzzy system is a new hybrid technology that is widespread in many different applications because of its high accuracy and efficiency. It combines the power of artificial neural networks and fuzzy logic. In this article, we give of review of the application of neuro-fuzzy systems in the development of image processing and pattern recognition in technical vision systems.

**Keywords:** Robots; technical vision systems; neural networks; fuzzy logic; neuro-fuzzy systems; image processing; pattern recognition.

### I. Introduction

The negative effects of wars continue to appear for many years and even decades after the end of conflicts. These effects are represented in the remnants that stay without removal in some areas, such as minefields and bombs, in addition to contamination of some other areas with chemical and radioactive materials. These remnants lead to many accidents and the death of many people. They also cause anxiety for people who live near dangerous areas, and prevent them from practicing their daily activities such as farming in fields and raising livestock. Therefore, after the end of conflict, huge efforts must be made to cleanse all dangerous areas of remnants, and this requires a direct intervention by experts to estimate the level of danger in the area and determine the most appropriate ways for decontamination. The task becomes more difficult when the available information is ambiguous or inaccurate. This entails a great risk to the lives of experts and other people who are involved in the decontamination process of risky areas. Therefore, it is of huge importance to search for means and tools with high capabilities that allow carrying out the tasks of

decontamination and other hard tasks in all environments around the clock and weather conditions, without endangering people's lives, and thus reducing losses to a minimum level.

Robots of various shapes and sizes are among the most effective intelligent machines that can perform many tasks in different conditions and environments where humans may not be able to exist, such as in the outer space, under water, in very hot or cold areas. Examples of such tasks performed by robots are the following: exploration of areas and construction of their 3D maps, recognition of objects in the surrounding environment and determination of their features, detection and disposal of hazardous materials, imitation of human activities, performing tasks in industrial and medical fields, and many more. But for a robot, in order to reach a certain level of development that enables it to perform the required tasks, it goes through many stages of development. At first, a prototype of the robot is set, and at this stage, it can perform many tasks with a certain degree of efficiency and accuracy. But while working, some functional problems and defects may begin to appear, so it becomes necessary to proceed to the next stage of development, during which the problems that appeared during the work are solved, some additional features are provided to the robot, and a general improvement in its performance is carried out. These stages of development require great efforts by researchers, engineers, and technicians, they also require time and financial support. Development can be in hardware and also in software.

In our research, we focus on developing technical vision systems of robots. These systems allow to capture visual information from the surrounding area, process it, recognize objects and determine their precise positions and orientations. This in turn allows to develop adaptive control of the robot and enhances its ability to perform its tasks. We aim to develop the methods and algorithms used for image processing and pattern recognition based on neuro-fuzzy deep technology, because of the many advantages provided by this technology compared to other methods that perform the same function.

Throughout this work, we give a quick review and present some basic ideas as an introduction to our research. In Section II, we present a description of technical vision systems, their different types, and the functions they perform. In Section III, we present a simple introduction to neuro-fuzzy systems and some of their applications. Finally, in Section IV, we provide a glance into our future work.

## **II. Technical vision systems**

A technical vision system is a system that performs various image processing operations to accomplish a specific task. This system perceives surrounding objects, it determines their position and recognizes them. The optical sensors provided in the system receive visual information in the form of images or videos, and then some other tools such as microcomputers and microprocessors process the images and analyze them [1-3]. A technical vision system in general provides a set of functions, such as: receiving the raw visual information and converting it into images in a specific format, searching for objects in the images and counting them, in addition it calculates a set of features of the detected objects (such as dimensions, area, size, color, ...), classifies objects, locates them within the work area and determines their orientations in 3D space, it also tracks moving objects and measures their speed, it can even perform other more complex tasks. These systems are used in many fields, for example: industry, scientific research, medical diagnostic systems, security services, exploration in space and underwater, etc. [4-6].

In Fig. 1 we show a general block diagram of a technical vision system, where we can distinguish the following main parts [3]: image processing and analysis unit, control unit, and a set of optical sensors. The control unit adjusts the technical vision system through lines 3, 4, and 5 to perform a specific task by selecting the appropriate image processing algorithm, controlling the position of the sensors, and controlling the position and mode of the illumination device.

There are many classifications of technical vision systems. In the following, we present some factors that are used to make such classifications: 1) functional purpose, some systems are concerned with investigating the existence of objects in the surrounding environment and their interrelations, others are concerned with calculating features of objects, and others are concerned



with parameters that describe movement of objects, 2) independence, systems can be autonomous, which means that they do not need external devices to receive or process information, and on the other hand there are non-autonomous systems that require, for example, central computers to process data 3) operational range, there are ultra-short-range systems that are used to analyze the physical or chemical structure of objects, short-range systems that are used to analyze information in the vicinity of the robot. In addition, there are systems with a large and ultra-large range that are used to analyze information in the entire work area and even outside it, 4) number of optical sensors, the system can be with one sensor (one-eye). The system can be with two sensors or more, as these systems allow the reception and processing of 3D visual information, 5) placement method of the system on the robot, system can be stationary i.e. rigidly placed on the robot, or non-stationary where it is placed on a movable part of the robot, the system can also include stationary parts and other non-stationary parts, 6) color analysis, systems can be binary (black and white) or colored that process colored images.

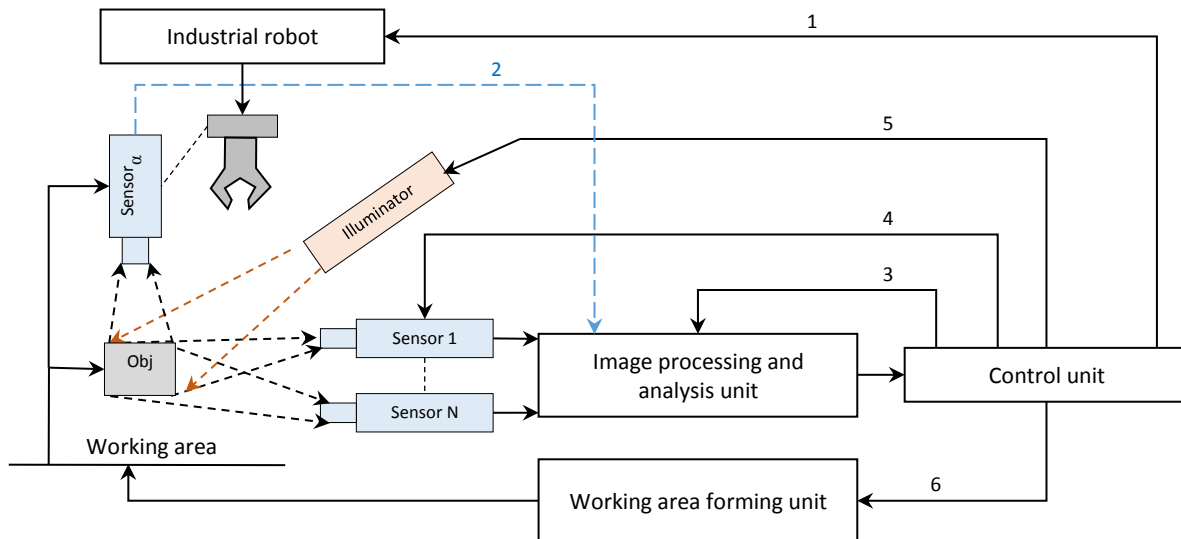


Figure 1 - Block diagram of a technical vision system for an industrial robot

In general, the procedure of processing visual information in technical vision systems can be divided into the following steps: 1) forming input images, that is, to capture signals from the optical sensors and convert them into a specific format suitable for the subsequent steps, 2) preprocessing, it includes noise reduction by filtering, contrast improvement and dynamic range expansion of images, edges detection, and information compression 3) image segmentation, in which objects are separated from each other, 4) characterization of objects within the images by calculating a set of features such as geometrical and textural features, 5) image analysis and interpretation through pattern recognition or classification of objects, 6) and at the end, sending the processing results to the control unit. It is very important during the research to focus on simplifying these processes as much as possible, because despite the rapid development of microprocessors, their capabilities are still insufficient to completely solve visual problems in real applications [2-3].

### III. Neuro-fuzzy technology

This technology is based on the merging of two basic technologies, neural networks and fuzzy operations. As a result, we get a new hybrid structure that has recently become widespread in a large number of practical applications in various fields, such as: modeling the trajectory of world techno-economic development, smart computing systems, multi-criteria classification of priority scientific and technological areas and critical technologies in order to make a decision about investigating a technological project, recognition of complexly constructed oil and gas deposits based on decoding data of remote sensing of Earth and complex interpretation of geophysical and geochemical data, intelligent technologies for active car safety in order to reduce the possibility of accidents and minimize their consequences, high-performance navigational reckoning [7]. The

reason for this wide spread is that this hybrid structure allows full use of the power of its two basic components, as fuzzy systems give the possibility to interpret knowledge integrally, and neural networks provide the ability to learn from data and acquire information that may be invisible to traditional methods. This makes hybrid neuro-fuzzy systems capable of solving complex information processing problems, especially when the classes have arbitrary shapes and there are intersections between them. In this case, classes can be distinguished from each other with high precision, high noise immunity and high efficiency even under conditions of ambiguity and small training period.

Neuro-fuzzy technology is used in the pattern recognition stage, which is one of the processing stages in technical vision systems. Pattern recognition is an information processing operation performed by a recognition system, its input is a set of characteristics (features) of the object to be recognized, and its output is information about the class to which this object belongs. The recognition may be supervised or unsupervised, depending on the availability or absence of external training information.

#### **IV. Future work**

In the future, our work will be concentrated on developing technical vision and adaptive control systems for a universal diagnostic robot based on hybrid neuron-fuzzy systems. The developed methods and algorithms will be applied to a robot under the name: a device to identify and mark parts of the territory with chemical and radioactive contamination [8].

#### **References**

1. Сырямкин В. И., Сырямкин М. В., Титов Д. В. и др. Адаптивные системы технического зрения: монография. – 2-е изд., доп. – Москва: РУСАЙНС, 2019. – 448 с. (Серия: Интеллектуальные технические системы)
2. Авдеюк О. А., Горбачев С. В., Муха Ю. П. и др. Математические методы информатики в задачах и примерах. опыт применения в проектировании сложных систем: учебное пособие // под ред. Мухи Ю. П. и Сырямкина В. И. – Томск : Издательство Томского университета, 2012. – 484 с.
3. Сырямкин В. И. Информационные Устройства и системы в робототехнике и мехатронике: учебное пособие. – Томск: Издательство Томского университета, 2016. – 524 с. (Серия: Интеллектуальные технические системы)
4. Bureev A. Sh., Zhdanov D. S., Zemlyakov I. Yu., Kutsov M. S., Syryamkin V. I. Adaptive medical diagnostic systems. – Sofia, Bulgaria: Prof. Marin Drinov Publishing House of Bulgarian Academy of Sciences, 2016. – 258 с.
5. Bureev A. Sh., Klestov S. A., Kutsov M. S., Osipov A. V., Osipov Yu. M., Syryamkin V. I., Suntsov S. B. Digital x-ray tomography // Editor Syryamkin V. I. – 1st ed. – London: Red Square Scientific, 2015. – 146 с.
6. Gorbachev S. V., Emelyanov S. G., Zhdanov D. S., Miroshnichenko S. Yu., Syryamkin V. I., Titov D. V., Shashev D. V. Digital processing of aerospace images // Editor Syryamkin V. I. – 1st ed. – London: Red Square Scientific, 2018. – 244 с.
7. Abramova T. V., Vaganova E. V., Gorbachev S. V., Syryamkin V. I., Syryamkin M. V. Neuro-fuzzy methods in intelligent systems of processing and analysis of multidimensional information. – Tomsk: Publishing House of Tomsk State University, 2014. – 443 с.
8. Устройство для определения и разметки участков территории с химическим и радиоактивным заражением от 04.08.2017 г № 2661295 Бюл. № 20. // Google Patents. – URL: <https://patents.google.com/patent/RU2661295C1/ru>

Научное издание

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

Сборник научных трудов  
IX 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