

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

---

## **РЕСУРСОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ И КОНТРОЛЕ: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ**

Сборник научных трудов  
XI Международной конференции  
школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых

**8–10 ноября 2022 г.**

Томск 2022

УДК 658.18+620.179.1(063)  
ББК 30-3:22.344л0  
Р44

**Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле:  
Р44 взгляд в будущее** : сборник научных трудов XI Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых. – Томск : Томский политехнический университет, 2022. – 102 с.

В сборнике представлены материалы XI Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее». Более 500 авторов из 35 вузов, предприятий и научных исследовательских университетов России, ближнего и дальнего зарубежья представили тезисы своих докладов, в которых рассматриваются актуальные проблемы неразрушающего контроля и технической диагностики, 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+620.179.1(063)  
ББК 30-3:22.344л0**

## СОДЕРЖАНИЕ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЕМПФИРОВАНИЯ ВИБРАЦИИ <i>Абдухокимов И.Ф., Рахимов Э.М.</i> .....	11
ОРГАНИЗАЦИЯ И КОНТРОЛЬ БУРЕНИЯ СКВАЖИН <i>Азанов.Д.М., Утманцев.Н.А.</i> .....	12
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЛИТИЕВОГО ФЕРРИТА МЕТОДОМ ПРИНТЕРНОЙ ПЕЧАТИ <i>Артищев С.А.</i> .....	13
ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ФЕРРОЗОНДОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ <i>Архипов Е.Д., Левшин М.А., Сутормин И.В., Шумкова Е.А.</i> .....	14
ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕФТЕГАЗОВОГО БУРЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МГРП <i>Ачисов Д.М., Павлов С.А.</i> .....	15
О СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>Баранова Е.Е., Фитц Д.Н.</i> .....	16
СИСТЕМА АСКРО В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ <i>Бектенов Д.Е.</i> .....	17
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ ПРОСТЕЙШИХ ИНСТРУМЕНТОВ <i>Беспалов М.Р., Швец С.С.</i> .....	18
ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МАГНИТО-ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В ФЕРРО- И ФЕРРИМАГНЕТИКАХ <i>Бобуёк С., Лысенко Е.Н., Николаев Е.В.</i> .....	19
УСТАНОВКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОДНОРОДНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ <i>Борисов М.С.</i> .....	20
СОЗДАНИЕ АЛЛОТРОПНОЙ МОДИФИКАЦИИ УГЛЕРОДА В ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ <i>Букреева П.А., Букреева Т.М.</i> .....	21
ПРОМЫШЛЕННАЯ СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ КАБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА <i>Бурган В.А.</i> .....	22

## ВЛИЯНИЕ ПОЛИФОСФАТА МЕЛАМИНА НА ТЕРМИЧЕСКУЮ СТОЙКОСТЬ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ

*Вернер Н.Д.* ..... 24

## ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИНЫ И СКОРОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Веселов А.С.* ..... 25

## КОНТРОЛЬ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА ТРУБ ИЗ ФЕРРОМАГНИТНОЙ И АУСТЕНИТОВОЙ СТАЛЕЙ

*Волков М.П.* ..... 26

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ МЕТОДА «5 ПОЧЕМУ»)

*Войцехович А.Р.* ..... 27

## КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ КЮРИ В ЗАМЕЩЕННЫХ ФЕРРИТАХ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОМАГНИТОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

*Головин Н.Д., Малышев А.В., Суржиков А.П.* ..... 28

## ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Гришаева А.А.* ..... 29

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАНОМ ПРОДОЛЬНОЙ РЕЗКИ СТАЛЬНОГО ПОЛОТНА НА БАЗЕ ТИРИСТОРНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

*Гусаков И.Ю., Юрченко В.В.* ..... 31

## ЗАПУСК НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Дергунов Р.В., Идаков Е.Е., Донченко С.М.* ..... 32

## ВИХРЕТОКОВЫЙ ТОЛЩИНОМЕР ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ СТЕНКИ

*Донскова А.В.* ..... 33

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТОМОГРАФИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЭКВИДИСТАНТНЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК И АЛГОРИТМОВ ЦИФРОВОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ С РАСЧЕТАМИ В ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ

*Долматов Д.О.* ..... 34

## ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА КОЛЬСКОЙ АЭС В НОРМАЛЬНОМ РЕЖИМЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Долецкая Ю.В.* ..... 35

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛИТИКИ ЭКОНОМИКИ КАЧЕСТВА

<i>Евдокименко И.В.</i> .....	36
РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ КАБЕЛЬНЫХ ТЕРМОМЕТРОВ	
<i>Ермошин Н.И.</i> .....	37
ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ	
<i>Жигулина А.В.</i> .....	38
ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ АУСТЕНИТНЫХ СВАРНЫХ ШВОВ	
<i>Жвырбля В.Ю., Долматов Д. О.</i> .....	39
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В РАБОТЕ СЕКРЕТАРЯ	
<i>Зайцева А.А.</i> .....	40
СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЦИНКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ	
<i>Зинчук О.М.</i> .....	41
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ ПРИ ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЯХ	
<i>Казакова С.В.</i> .....	42
АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ 5S В УЧЕБНОМ ОТДЕЛЕ СИБГИУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧЕК –ЛИСТА	
<i>Каплина А.А.</i> .....	43
КОНТРОЛЬ УДЕЛЬНОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ НАСЫЩЕНИЯ МАГНИТОМЯГКИХ ФЕРРИТОВЫХ ПОРОШКОВ	
<i>Караваяев А.А., Власов В.А</i> .....	45
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ	
<i>Каримсакова С.С., Айжамбаева С.Ж.</i> .....	46
КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ СКВАЖИН	
<i>Клок И.А., Першин А.С., Килин Д.С.</i> .....	47
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКИМИ НАГРЕВАТЕЛЯМИ ДЛЯ LOCK-IN ТЕРМОГРАФИИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ	
<i>Козлова М.А., Чулков А.О., Ширяев В.В</i> .....	48

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОЙ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ РУЛЕТКИ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ	
<i>Клочков А.С.</i> .....	49
КОНТРОЛЬ МАГНИТНЫХ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В НИКЕЛЬ- ЦИНКОВЫХ ФЕРРИТАХ	
<i>Кораблева В., Бобуёк С.</i> .....	50
МЕТОД ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ ПРОВОДОВ ИСТИРАНИЕМ	
<i>Косолапов В. Н.</i> .....	51
СИСТЕМА 5С КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....	52
РАБОТЫ ОРГАНИЗАЦИИ	
<i>Кузнецова П.В.</i> .....	52
АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ОПАСНОСТЕЙ В РОССИИ	
<i>Кузнецова У. Ю.</i> .....	53
ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	
<i>Кульбижекова А.В.</i> .....	55
УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ И ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПО ГОСТ Р В 0015- 002-2020	
<i>Ламинская М.В.</i> .....	56
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ	
<i>Марьина А.С.</i> .....	57
КАЛИБРОВКА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ХОЛЛА	
<i>Мелехина Е.С.</i> .....	58
ВИХРЕТОКОВЫЙ КОНТРОЛЬ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ОБЪЕКТОВ	
<i>Мокровицкий М.Е.</i> .....	59
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМ ДОСМОТРОВОГО КОНТРОЛЯ С СЭНДВИЧ-ДЕТЕКТОРАМИ	
<i>Назаренко С.Ю.</i> .....	60
ВИБРАЦИЯ В ТЕХНИКЕ: ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ	
<i>Никитчук Н.Т., Уваров А.А.</i> .....	61

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ВИХРЕТОКОВОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ  
ИНФОРМАЦИИ О ФОРМЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ОБЪЕКТОВ

*Ничинский И.М.* ..... 62

ТРЕНИРОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ В ИГРОВОЙ ФОРМЕ КАК МЕТОД  
ПОДДЕРЖАНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И НАВЫКОВ  
ОПЕРАТИВНОГО РЕАГИРОВАНИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

*Новосельцев А.В., Гусельников М.Э.* ..... 63

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПЯТНИСТОГО  
ПОЖАРА НА ПРИМЕРЕ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

*Орлов К.Е., Касымов Д.П., Агафонцев М.В., Перминов В.В., Голубничий Е.Н.*  
..... 65

LEAN КАК СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

*Орымбасарова А.А.* ..... 66

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ МОЩНОСТИ В ОПТИЧЕСКОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ  
КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Разуваев И.Н.* ..... 68

УПРАВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ В ХИМИЧЕСКОЙ  
ЛАБОРАТОРИИ

*Разумова А.С.* ..... 69

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕПЕЙ  
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В ИСТОЧНИКЕ БЕСПЕРЕБОЙНОГО  
ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Рамазанова А.* ..... 70

АДСОРБЦИЯ НИТРОБЕНЗОЛА НА МАГНИТНОМ АКТИВИРОВАННОМ  
УГЛЕ

*Севостьянов Д.А.* ..... 71

ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД КАК МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ  
КАЧЕСТВОМ

*Семенюк А.Е., Зарина А.В.* ..... 72

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТА В  
ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

*Серпенева Н.А.* ..... 73

ОСОБЕННОСТИ СКОЛЬЗЯЩЕГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
МИКРОФУСНОГО ТОРМОЗНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С КРАЕВОЙ  
ПОВЕРХНОСТЬЮ

<i>Смолянский В.А., Рычков М.М., Каплин В.В.</i> .....	74
ЗАВИСИМОСТЬ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ РАДИОГРАФИИ ОТ НАПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КОМПАКТНОГО БЕТАТРОНА SEA-7 С ЭНЕРГИЕЙ ЭЛЕКТРОНОВ 7 МЭВ	
<i>Смолянский В.А., Рычков М.М., Каплин В.В.</i> .....	75
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИОННОГО СИГНАЛА НА ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИСТОЧНИКА СЕЙСМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ	
<i>Смышляев А.С., Кокшарова И.Б.</i> .....	76
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ УДАРНЫХ ВОЛН НА ФРОНТ ГОРЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ	
<i>Старосельцева А.А., Агафонцев М.В.</i> .....	77
ОБ ИНИЦИАЦИИ ПРОЕКТА «LEAN-МОЛОДЕЖЬ»	
<i>Стебеньев А.А.</i> .....	78
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ПРУЖИНЫ	
<i>Суров Д.П.</i> .....	79
ВНУТРЕННЯЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: НЕОЧЕВИДНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ	
<i>Тимофеева В.Н., Толкачева В.А.</i> .....	80
ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСАЖДЕНИЯ ГОРЯЩИХ И ТЛЕЮЩИХ ЧАСТИЦ ВБЛИЗИ КОНСТРУКЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	
<i>Тохметова М.Б., Касымов Д.П., Агафонцев М.В.</i> .....	81
АНАЛИЗ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	
<i>Толкачёва А.В., Саблина О.П., Кадошников В.И., Кублашев А.М.</i> .....	82
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Турсынханова З.М.</i> .....	83
ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕВЕЛОПМЕНТСКОГО ПРОЕКТА	
<i>Тураев И.А.</i> .....	84
ВИБРАЦИЯ В ТЕХНИКЕ: ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ	
<i>Уваров А.А., Никитчук Н.Т.</i> .....	85



## ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ПРИВОДЯЩИХ К ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ НА ОБЪЕКТАХ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

*Устинова Е.С.*..... 86

## ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

*Фролова В.В.* ..... 87

## ЛАЗЕРНАЯ ВИБРОДИАГНОСТИКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

*Харлов Б.Ю.* ..... 88

## ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ НЕФТЕПРОМЫСЛА

*Харлампьев.В.Д., Панасенко.К.Б.* ..... 89

## ПЕРСПЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

*Херман Д.И.*..... 90

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КАПИЛЛЯРНОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ

*Холичев Д.Д.* ..... 91

## ВЛИЯНИЕ ПОЛИХРОМАТИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ТОМОГРАФИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ

*Червак Ф.И.*..... 92

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

*Шаниязова А.Ф., Александров Д.В., Сидорова А.Н.* ..... 93

## ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ «АККУЮ»

*Шведов В.Н., Назаренко С.Ю.*..... 94

## ВИХРЕТОКОВЫЙ ДЕФЕКТΟΣКОП НЕМАГНИТНЫХ ТРУБ С ПРОХОДНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

*Щаев А.А.* ..... 95

## ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

*Юсупова А. И.* ..... 96

## О НЕОБХОДИМОСТИ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ТЭЦЗ

*Янтыков Э.Р., Юрченко В.В.* ..... 97

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ФИЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЭКСЦЕНТРИЧНОСТИ ПРОТЯЖЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ КАБЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

<i>Яркимбаев Ш.</i> .....	98
DEVELOPMENT OF MICROPROCESSOR CONTROL OF THE GROUNDWATER LEVEL AFTER DRAINAGE WORKS IN RESIDENTIAL AREAS	
<i>Aminov Ramil A., Aizhambayeva Saule Z.</i> .....	99
КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ КРИОГЕННЫХ ЕМКОСТЕЙ	
<i>Каримов Ю.</i> .....	100
ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ	
<i>Мещанова В.Д.</i> .....	101

# РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЕМПФИРОВАНИЯ ВИБРАЦИИ

*Абдухокимов И.Ф., Рахимов Э.М.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Мойзес Б.Б., к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

При работе технических систем удары и вибрация, возникающие при их работе, могут нести вредное воздействие на здоровье оператора, другие технические системы, контрольно-измерительные приборы.

При значительном уровне ударно-вибрационной нагрузки применяются различные методы, подходы, устройства и системы.

Одним из подходов при решении задач в данном аспекте – применение демпфирующих элементов и систем.

Целью данной работы является разработка системы демпфирования вибрации на основе рукавов высокого давления, представляющие собой гидравлические пружины. Регулирование жесткости в пружинах осуществляется регулированием в них среднего давления.

Планами исследований предусмотрено проведение экспериментов по двум направлениям:

- с жесткой жесткостной характеристикой;
- с гибкой жесткостной характеристикой.

Гибкая жесткостная характеристика обеспечивается введением в гидравлическую схему гидропневмоаккумулятора, который обеспечивает прием рабочей жидкости из рукавов высокого давления при воздействии на них ударно-вибрационной нагрузкой.

## Список информационных источников

1. Гаврилин А.Н. Диагностика технологических систем: учебное пособие в 2 частях. Часть 1 / А.Н. Гаврилин, Б. Б. Мойзес. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2013. – 120 с.

2. Гаврилин А.Н. Диагностика технологических систем: учебное пособие в 2 частях. Часть 2 / А.Н. Гаврилин, Б. Б. Мойзес. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2014. – 128 с.

# ОРГАНИЗАЦИЯ И КОНТРОЛЬ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

*Азанов.Д.М., Утманцев.Н.А.*

*Томский политехнический техникум, г. Томск*

*Научный руководитель: Кочеткова О. П.*

При бурении ствола происходит его последующее крепление и разобщение пластов, что создает устойчивое подземное сооружение определенной конструкции. С начала разработки нефтегазового месторождения необходимо выполнить геолого-технические мероприятия по бурению скважин для эффективной разработки. Наиболее эффективными видами ГТМ являются повторные ГРП и оптимизации, на долю которых приходится - 95% дополнительной добычи нефти извлекаемых запасов. Изученность месторождения высокая. Программа исследований выполняется в полном объеме. Мероприятия по борьбе с поглощениями. Поглощения промывочной жидкости при бурении скважин связаны с вскрытием проницаемых пород трещинно-кавернозного, трещинно-порового и трещинно-кавернозного- порового типов, основными геолого-физическими характеристиками которых и расчетными параметрами являются: - глубина кровли поглощения; - пластовое давление и температура; - плотность пластовой жидкости; - индикаторная зависимость; - среднеэквивалентная раскрытость каналов поглощения; - трещинная пористость. Основными геолого-техническими факторами, влияющими на гидравлические условия и показатели методов борьбы с поглощениями, являются: - глубина залегания поглощающих пластов; - глубина снижения статического уровня жидкости; - фильтрационные свойства поглощающих пластов; - сопутствующие поглощениям осложнения (проявления, обвалообразования).

Таблица 1. Рекомендуемая программа бурения.

№ дол./ Run nbr.	Размер, мм/дюймы./ Size bit	Тип долота/ Type bit	Извлечено с глуб.,м/ Depth	Пробур., м/ Footage	Время, час/ Time drill, hr	Нараст. время бур. Час/ Cum drilling, hr	V/мех (м/час)/ ROP M/hr	Нагрузка, тонн/ WOB (tonnes)	Тип забойного двигателя/ Type motor	СПО, час/ Trips
1	393,7 С-ЦГВУ R-357		60	60	1,5	1,5	40,0	ВИ	ротор	0,2
2	295,3 M516HLPX		620	560	18,0	19,5	31,1	3-10	ДР1-240.5/6.50	1,7
3	215,9 МЗ-ГВУ R-206А		650	30	1,0	20,5	30,0	8-12	ДР-178.6/7.57	1,8

## Список информационных источников

1. <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/articles/burenie-neftyanyh-i-gazovyh-skvazhin/>

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЛИТИЕВОГО ФЕРРИТА МЕТОДОМ ПРИНТЕРНОЙ ПЕЧАТИ

*Артищев С.А.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Лысенко Е.Н., д.т.н., профессор отделения контроля и диагностики ТПУ, заведующий ПНИЛ ЭДнП*

Литиевые и литий-замещенные ферриты находят применение при изготовлении узлов СВЧ-техники, таких как фильтры, фазовращатели, радиопоглощающие покрытия и т.д. Представляет интерес применение аддитивных методов принтерной печати ферритов.

В данной работе исследуется возможность изготовления печатных плоских образцов из литиевого феррита  $\text{LiFe}_5\text{O}_8$ . В работе использован принтер Voltera V-one [1], принцип действия которого основан на непрерывном поршневом дозировании материала через сопло с малым внутренним диаметром. Исходя из требований принтера к вязкости наносимых материалов была изготовлена паста, в которой порошок смешивался со связующим на основе терпинеола с добавлением этилцеллюлозы в соотношении 82:18.

На рисунке 1 представлена топология и напечатанный образец диаметром 10 мм, толщиной 500 мкм. Печать осуществлялась соплом диаметром 1 мм, в семь проходов с увеличением высоты сопла на 0,08 мм после каждой итерации.

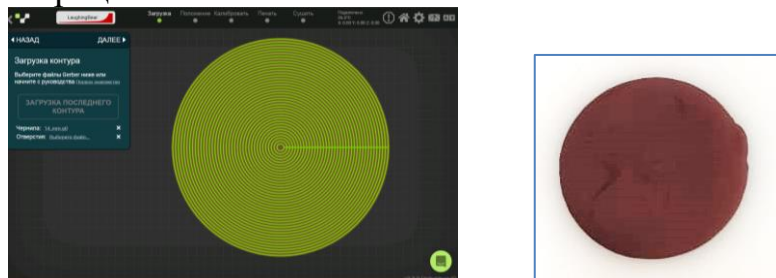


Рисунок 1 – Экспериментальный образец из феррита, напечатанный на принтере

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 22-19-00183).

## Список информационных источников

1. Voltera V-One: [Электронный ресурс]. - режим доступа: <https://www.voltera.io>. 20.10.22.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ФЕРРОЗОНДОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

*Архипов Е.Д., Левшин М.А., Сутормин И.В., Шумкова Е.А.  
Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Коломейцев А.А., старший преподаватель  
ОЭИ ИШНКБ ТПУ*

Одним из перспективных направлений развития неразрушающего контроля является измерение малых магнитных полей. Для измерения сверхмалых магнитных полей существуют разные типы датчиков. На их фоне выгодно выделяются феррозондовые преобразователи, которые при достаточной чувствительности относительно простые и дешевые в производстве.

В большинстве литературных источников аналитические модели кривой намагничивания, используемой для феррозонда, аппроксимируются полиномиальной функцией, на основе которой делается вывод, что выходная ЭДС прямо пропорциональна току возбуждения.

В данной работе в качестве функции зависимости индукции магнитного поля от напряженности магнитного поля в сердечнике использовалась функция ошибок. Полученная в результате модель показала, что существует нелинейная зависимость между током возбуждения и амплитудой второй гармоники выходного сигнала. Был сделан вывод о наличии максимального значения чувствительности феррозонда при определённом значении поля возбуждения. Данное утверждение было проверено как с помощью компьютерного моделирования, так и экспериментально.

В результате были получены аналитические и экспериментальные зависимости чувствительности феррозондового преобразователя от значения амплитуды возбуждающего сигнала.

## Список информационных источников

1. Ripka P. Magnetic Sensors and Magnetometers. / Location: Boston, Artech house, 2000. 494 p.
2. Афанасьев Ю. В. Феррозонды / Л: Энергия, 1969. 169 с.
3. Kolomeitsev A., Zatonov I et al. Designing a Planar Fluxgate Using the PCB Technology. // Devices and Methods of Measurements. 2021. Vol. 12. N. 2. P. 117–123.

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕФТЕГАЗОВОГО БУРЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МГРП

*Ачисов Д.М., Павлов С.А.*

*Томский политехнический техникум, г. Томск*

*Научный руководитель: Кочеткова О. П.*

С начала разработки нефтегазового месторождения необходимо выполнить геолого-технические мероприятия по бурению скважин для эффективной разработки. Наиболее эффективными видами ГТМ являются повторные ГРП и оптимизации, на долю которых приходится - 95% дополнительной добычи нефти Геологические / извлекаемые запасы. Изученность месторождения высокая. Программа исследований выполняется в полном объеме. Продуктивные горизонты имеют сложное клиноформное строение, развиты как шельфовые так и глубоководные отложения, характеризующиеся низкими ФЕС. Шельфовые отложения характеризуются высокой степенью разбуренности. В перспективе бурение будет развиваться в глубоководных фациальных зонах, которые характеризуются: понижением эффективных толщин; увеличением расчлененности; низкой проницаемостью; пониженной нефтенасыщенностью. Анализ выполнения решений действующего проектного документа; Анализ эффективности реализуемой системы разработки; Выбор опытных участков для бурения ГС с МГРП; Обоснование оптимальной системы разработки с применением ГС МГРП на выбранных участках; Сейсмогеологический анализ включает в себя: Определение морфологических особенностей строения пластов, что ведет к пониманию фациального и литологического состава и территориальных ограничений. Определение интервалов, соотносимых с каждым конкретным пластом: по изменению физ. свойств по изменению амплитуд по изменению формы сигнала на сложных участках, интересующие направления анализировать по вертикальным разрезам сейсмических кубов, актуальных для данных интервалов от «известного к неизвестному», опираясь на данные пробуренных скважин. Перспективы бурения : уменьшение доли участков с высокими ФЕС. выход бурением в зоны глубоководных фаций с коллектором низкого качества. увеличение доли трудноизвлекаемых запасов предназначенных к разбуриванию.

## Список информационных источников

1. <https://neftegaz.ru>
2. <http://snkoil.com>

## О СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Баранова Е.Е., Фитц Д.Н.*

*ФГБОУ ВО «ХГУ им. Н. Ф. Катанова», г. Абакан*

*Научный руководитель: Егорова Л.Э. ст. преподаватель кафедры экономики и бизнеса ФГБОУ ВО «ХГУ им. Н. Ф. Катанова»*

Большинство организаций, в процессе современной динамики рынка, с целью уменьшения своих рисков и рисков потребителей, связанных с качеством изготавливаемой продукции стараются совершенствовать свои системы менеджмента качества. Вообразить управление качеством продукции без системного подхода крайне тяжело, так как она представляет собой определенную структуру организации, распределяющую ответственность, процессы, процедуры, и ресурсы, с целью обеспечения установленных свойств готовой продукции [1]. В области систем менеджмента качества организации используют требования стандарта ИСО 9001, кроме того в некоторых отраслях экономики практикуют дополнительные требования соответствующих стандартов, нацеленных на сокращение рисков организаций. Таковыми являются: TL 9000 (в сфере телекоммуникаций), AS 9100 (в аэрокосмической сфере), ИСО 22000 (пищевая промышленность) и др.

Вместе с развитием международной стандартизации общего характера для фирм и организаций различных отраслей, так же развивается и стандартизация в области управления качеством, которая ориентирована на особенности определенных отраслей экономики [2].

При создании систем менеджмента качества, для организаций считается нужным исследование и использование требований различных стандартов отраслевой направленности с целью готовности к требованиям потребителей и к сертификации на соответствие стандартам.

### **Список информационных источников**

1. Белобрагин В.Я. Пробуксовка. Анализ отчета The ISO Survey — 2017 // Стандарты и качество. — 2018. — № 12.

2. Отраслевые системы менеджмента качества – основа развития экономики // Интер Консалт URL: <https://www.iksystems.ru/info/articles/menedzhment-kachestva/otraslevye-sistemy-menedzhmenta-kachestva-osnova-razvitiya-ekonomiki/> (дата обращения: 23.10.2022).



# СИСТЕМА АСКРО В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Бектенов Д.Е.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Язиков Е.Г., д.г-м.н., профессор отделения геологии ИШПР ТПУ*

В конце XX века на территории СССР остро встал вопрос по изучению радиационной безопасности, было множество факторов которых повлияло на данную тему исследования. Одним из факторов считается авария на ЧАЭС 26 апреля 1986 года, по информации разных источников точное число пострадавших варьируется от 10 до 50 человек, тысячи людей получили дозу радиации на территории Украинской, Белорусской ССР и Восточной Европы [1].

На территории Томской области также была авария на Сибирском химическом комбинате 6 апреля 1993 года, где подверглись облучения рабочие СХК, жители населенных пунктов Наумовка, Георгиевка [2].

Развитие информационных систем в обеспечение безопасности населения от радиоактивного заражения является приоритетным направлением органов власти.

Цель данной работы заключается в проведении анализа ГИС для мониторинга радиационной обстановки на территории Томской области.

АСКРО Томской области предназначена для оперативного реагирования при радиационной аварии в районах расположения ЯТЦ, работа данной системы существенно повышает уровень реагирования местных исполнительных органов на ЧС техногенного характера [3].

На сегодняшний день АСКРО Томской области состоит из 23 постов, которые в режиме реального времени передают информацию в центр сбора и обработки информации. На постах происходит измерение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения. Расстояние между постами составляет от 1 до 15 км. Система работает в общедоступном режиме.

ГИС АСКРО актуальна для изучения экологической обстановки на территориях, где эксплуатируются опасные производственные объекты.

## **Список информационных источников**

1. Антоненко А.А., Буцынская Т.Б., Членов А.Н. Новое в нормативном обеспечении комплекса систем безопасности / Интернет-журнал «Технология техносферной безопасности» Вып. № 2, 2014

2. Рихванов, Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии [Текст] / Томск: Издательство ТПУ, 1997. –384 с

3. АСКРО Томской области: [Электронный ресурс]. Томск, 2022. URL: <http://askro.green.tsu.ru/>. (Дата обращения: 30.10.2022).

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ ПРОСТЕЙШИХ ИНСТРУМЕНТОВ

*Беспалов М.Р., Швец С.С.*

*Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк*

*Научный руководитель: Пономарева К.В., к.т.н., доцент кафедры менеджмента качества и инноваций СибГИУ*

В рамках бережливых подходов к организации бизнес-процессов предприятий очень важной стадией является постоянное совершенствование. Если известно, в чем заключается проблема, то необходимо найти причины ее возникновения. Имеется множество различных методов, которые можно применять для решения проблем. Остановимся на одном из семи самых простых инструментов – причинно-следственной диаграмме (диаграмма Исикавы) [1].

Диаграмма Исикавы – это инструмент бережливого производства, который входит в число базовых методов оценивания, контроля и оптимизации качества бизнес-процессов [2]. В основном данная диаграмма применяется в коллективной работе для обозначения проблематики и ее причины. Выделяют несколько фундаментальных причин: методы, человек, машина, окружающая среда и материал. Каждая из них в дальнейшем может быть разбита на более детальные причины, а те – на еще более малые.

Основные этапы работы при использовании причинно-следственной диаграммы следующие: сбор данных, необходимых для выявления и обнаружения каждой причины и каждого фактора, так или иначе влияющих на итоговый вывод; объединение факторов в блоки по смысловым и причинно-следственным группам; сортировка факторов в рамках каждого блока; анализ всего процесса, полученного в результате предыдущих этапов; «освобождение» факторов, не поддающихся влиянию; игнорирование незначимых, а также непринципиальных факторов.

Таким образом, диаграмма Исикавы очень проста в использовании и подходит даже для самых узконаправленных векторов применения. Но, как и все инструменты, обладает своими плюсами и минусами. К основным преимуществам можно отнести то, что у данного инструмента высокий уровень визуализации, позволяющий более эффективно проводить анализ проблем. А к недостаткам то, что отсутствуют взаимосвязи между причинами в различных классах.

## **Список информационных источников**

1. ГОСТ Р 56407-2015. Бережливое производство. Основные методы и инструменты. – Введ. 02.06.2015. – Москва : Стандартинформ, 2020. – 16 с.
2. Горбашко, Е.А. Управление качеством : учебник для вузов / Е.А. Горбашко. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 397 с.

# ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МАГНИТО-ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В ФЕРРО- И ФЕРРИМАГНЕТИКАХ

*Бобуёк С., Лысенко Е.Н., Николаев Е.В.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Суржиков А.П., д.ф.-м.н., профессор, руководитель  
отделения контроля и диагностики ИШНКБ ТПУ*

Все магнитные материалы имеют различную структуру собственного магнитного момента. Ферромагнитные и ферримагнитные материалы до температуры Кюри обладают самопроизвольной (спонтанной) намагниченностью в отсутствие внешнего магнитного поля. При превышении температуры Кюри такие материалы переходят в парамагнитное состояние. Существует ряд методов, позволяющих детектировать температуру Кюри в магнитных материалах. Большинство из них сводится к измерению намагниченность магнитного образца во время его нагрева [1].

Цель настоящей работы – исследование магнито-фазовых переходов в точке Кюри ферро- и ферримагнитных материалов с помощью термогравиметрического анализа с приложением внешнего магнитного поля. Для этого в работе использовался термический анализатор Netzsch STA 449C Jupiter, в котором магнитное поле создавалась путем присоединения двух постоянных магнитов, создающих поле внутри измерительной ячейки 5 Э. Полученные термограммы обрабатывались в программе Netzsch Proteus Analysis.

В работе проведен анализ поведения термогравиметрических кривых и магнито-фазовых переходов в точке Кюри никеля (ферромагнетик) и литиевого феррита (ферримагнетик). Анализ проведен как на стадии нагрева образцов, так и на стадии охлаждения при термогравиметрических измерениях.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 19-72-10078-П).

## Список информационных источников

1. Astafyev A.L., Lysenko E.N., Surzhikov A.P., Nikolaev E.V., Vlasov V.A. Thermomagnetic analysis of nickel-zinc ferrites // Thermal Analysis and Calorimetry. -2020. V.142.-P.1775-1781.

# УСТАНОВКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОДНОРОДНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

*Борисов М.С.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Гольдштейн А.Е., д.т.н., профессор отделения контроля и диагностики ТПУ*

Для неразрушающего контроля используются различные методы контроля, в том числе и магнитный контроль. Для обеспечения проведения полноценного и достоверного контроля, в некоторых случаях необходимо создавать магнитное поле с высоким коэффициентом однородности. Такие поля создаются с помощью многовитковых и многосекционных устройств, например: соленоид, кольца Гельмгольца, квадратные обмотки Фанселау, система из 3х обмоток квадратной формы и др.

Целью работы было исследовать различные устройства для создания поля высокой однородности, зависимость коэффициента однородности от характеристик устройств.

Для проведения эксперимента использовались: кольца Гельмгольца, обмотки Фанселау, соленоид. Максимальным коэффициентом однородности из этих устройств, по результатам, обладают обмотки Фанселау, равным 0,7. Кольца и соленоид в свою очередь обладают порядка 0,6 – 0,7. Все коэффициенты получены при рабочем объеме 100% (область, ограниченная обмотками). Данная однородность недостаточна для проведения магнитного контроля. Для дальнейшего исследования использовалась установка с тремя обмотками квадратной формы. Для данной установки был определен коэффициент однородности 0,8. Последующим этапом было определение однородности при уменьшении рабочего объема установки. При использовании 20-30% от рабочего объема, получилось достигнуть однородности с коэффициентом порядка 0,9-0,95, что является удовлетворительным значением однородности для проведения контроля.

Актуальность данной работы можно увидеть по результатам эксперимента, 20-30% от рабочего объема – неудовлетворительное значение, объект контроля должен быть в 3-5 раз меньше самой установки и, следовательно, чем габаритнее объект, тем и габаритнее должна быть установка. Дальнейшее исследование будет проводиться с целью получения объема рабочей зоны с высокой однородностью около 60-70%.

# СОЗДАНИЕ АЛЛОТРОПНОЙ МОДИФИКАЦИИ УГЛЕРОДА В ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

*Букреева П.А., Букреева Т.М.*

*МАОУ Школа «Перспектива», г. Томск*

Графен – довольно перспективный материал, обладающий многими свойствами: высокая теплопроводность, электропроводность, гибкость, что позволяет использовать его в электронике. Также, графен биосовместим, то есть взаимодействует с живыми клетками. Предполагается, что в будущем материал поможет диагностировать и лечить рак. Одно из самых главных свойств материала – абсорбция. Уже сейчас аэрогели на основе графена используются для очистки воды от нефти, опреснения соленой воды, а также впитывания радиоактивных изотопов.

Однако, производство графена очень сложный процесс, требующий большого количества других материалов, наличия дорогостоящего оборудования и определенных навыков, что делает материал труднодоступным и затратным при промышленном производстве. В настоящее время открыто несколько способов получения графена, но в зависимости от способа получения, материал имеет индивидуальные свойства, не соответствующие характеристикам идеального графена. В связи с этим мы поставили цель: оптимизировать технологию получения графена в школьной лаборатории.

Метод, проверенный в лаборатории школы «Перспектива» заключался в электролизе графитового стержня, с последующим промыванием отслоенного осадка и ультразвукового отслоения лишних частиц. В прибор для электролиза мы поместили графитовые стержни, полученные из карандашей. Электролитом в данном процессе выступал 1 М Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Сила электрического тока для проведения данной процедуры была равна 3 А. Отслоенный материал был промыт от примесей, отфильтрован с помощью бумажного фильтра и высушен при температуре 21 С°. Для проведения ультразвукового отслоения использовали 70 процентный этиловый спирт. Раствор был смешан с отслоенным веществом в пропорции 1:10, после чего приготовленная смесь была поставлена в ультразвуковую ванну, для отслоения оставшихся частиц.

Используя данный метод, был получен материал, визуально соответствующий графену, полученному Российскими учеными, Андреем Геймом и Константином Новоселовым. В настоящий момент изучение физико-химические характеристик полученного графена продолжаются.

# **ПРОМЫШЛЕННАЯ СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ КАБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА**

*Бурган В.А.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Федоров Е.И., к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

Главным критерием при производстве кабельных изделий выступает их качество - доведение выхода годных изделий до 100% посредством совершенствования технологии, контроля основных параметров изделия в процессе производства, автоматизации технологических процессов.

На рынке кабельной продукции существует несколько мировых лидеров, изготавливающих автоматизированные технологические линии по производству кабельных изделий. В России эти линии установлены только на некоторых крупных заводах, производящих кабельные изделия. Это связано, прежде всего, с тем, что цена таких линий очень высока. В России аналоги таких систем практически отсутствуют. В связи с тем, что происходит постоянный рост требований к качеству кабельных изделий, потребность в таких системах возрастает все больше и больше.

Поэтому разработка адаптированных к отечественному производству и не дорогих систем, производящих контроль качества кабельных изделий непосредственно в процессе их изготовления, является весьма актуальной задачей.

Система сбора и представления информации о качестве изготовления кабельного изделия должна регистрировать и отслеживать текущее состояние о нахождении в допуске параметров кабельных изделий, регулировать или управлять процессами их производства, что, в конечном итоге, позволит полностью автоматизировать технологическую линию изготовления кабельных изделий. Для этого необходимо взаимодействие различных устройств и систем:

- панель оператора для предоставления информации;
- технологический контроллер, осуществляющий связь между измерительными приборами и панелью оператора;
- программы управления;
- измерительных приборов и датчиков.

Было решено выбрать панель оператора Weintek. Программируемые панели оператора Weintek имеют специальное ПО EasyBuilderPro, с помощью которого разрабатывается мнемосхема технологического процесса и настраивается обмен данными с контроллером.

Подключение панели оператора Weintek к технологическим контроллерам осуществляется по встроенным интерфейсам Ethernet, USB или COM, а обмен данными происходит по протоколам MQTT, OPC, MPI и

Modbus, который имеется у большинства контроллеров. Графические панели оператора Weintek могут применяться практически в любых отраслях промышленности.

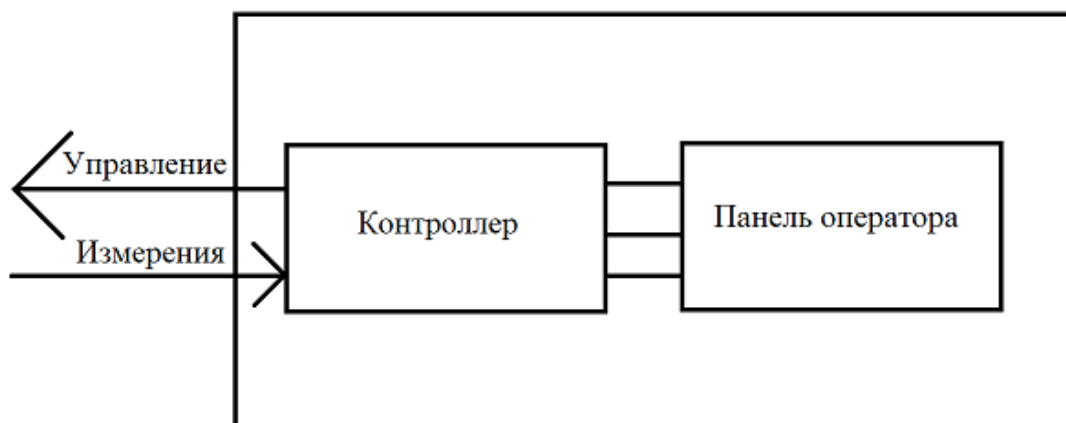


Рисунок 1 – Обобщенная структурная схема

### Список информационных источников

1. Глушук П.С. Система сбора и представления информации о качестве изготовления кабельного изделия // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/sistema-sbora-i-predstavleniya-informatsii-o-kachestve-izgotovleniya-kabelnogo-izdeliya>. 05.11.2021.

# ВЛИЯНИЕ ПОЛИФОСФАТА МЕЛАМИНА НА ТЕРМИЧЕСКУЮ СТОЙКОСТЬ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ

*Вернер Н.Д.*

*Томский политехнический университет, г.Томск*

*Научный руководитель: Назаренко О.Б., д.т.н., профессор отделения контроля и диагностики ТПУ*

В настоящее время все чаще в различных сферах нашей жизни применяются полимерные материалы. Одним из недостатков использования полимерных материалов является их высокая пожарная опасность. В связи с этим разрабатываются методы, позволяющие снизить горючесть полимерных материалов. Одним из таких методов является введение специальных добавок – антипиренов, например полифосфат меламина.

Цель работы: исследовать влияние полифосфата меламина на горючесть эпоксидной смолы.

В работе были изучены свойства полифосфата меламина. Являясь малоопасным веществом, используется в качестве антипирена, обеспечивает высокую огнестойкость материалов [1]. В исследовании образцов эпоксидной смолы был применен метод термического анализа. Для проведения эксперимента было изготовлено 5 образцов эпоксидной смолы. Приготовленные образцы отличались количественным содержанием полифосфата меламина. Процентное содержание полифосфата меламина составляло 0, 2, 5, 10 и 15%. Для проведения термического анализа готовые образцы были измельчены в порошок. По результатам термического анализа была получена зависимость массы каждого образца от температуры. По данной зависимости были определены основные параметры деструкции. По полученным результатам термического анализа можно сделать вывод о том, что эпоксидная смола без добавления антипирена полностью разлагается при нагревании до ~600 °С; при добавлении антипирена повышается стойкость полимера к действию температуры, то есть при заданной температуре потеря массы уменьшается. Как показал эксперимент, термическая стойкость полимера зависит от процентного содержания в нем полифосфата меламина.

## **Список информационных источников**

1. Ломакин, С. М. Замедлители горения для полимеров/С.М. Ломакин, Г.Е. Заиков, А.К. Микитаев //Энциклопедия инженера-химика. – 2011. – №. 9. – С. 22-33



# ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИНЫ И СКОРОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Веселов А.С.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Фёдоров Е.М., к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

В процессе изготовления протяженных изделий требуется измерять их длину и скорость перемещения. Эти параметры контролируются, как правило, на предприятиях-изготовителях. Это позволяет вести более точное и экономное производство.

В настоящее время все методы измерения длины разделяются на две большие группы: прямые и косвенные. Прямые методы позволяют сразу получить искомую величину без дополнительных преобразований. В основе косвенных методов лежит преобразование скорости движения изделия в длину путем её интегрирования по времени. При измерении длины косвенными методами, как правило, считается, что скорость движения во все время измерения остается постоянной и, произведя ее перемножение на время можно тем самым определить длину изделия.

Цель представленной работы заключается в проведении анализа существующих методов измерения длины и скорости движения протяженных изделий, а также проверить наличие корреляции между погрешностью и диаметром изделий путем проведения ряда измерений образцов измерителем ИД-50.

Для достижения поставленной цели планируется выполнение следующих задач: обзор существующих приборов по измерению длины и скорости протяженных изделий; проведение ряда измерений на приборе ИД-50; анализ полученных результатов.

## **Список информационных источников**

1. Редько В.В., Федоров Е.М. Методы и средства контроля в кабельной промышленности. Сборник методических указаний по выполнению лабораторных работ по программе магистерской подготовки «Приборы и методы контроля качества и диагностики». Томск, ТПУ, 2007, 118с.

# **КОНТРОЛЬ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА ТРУБ ИЗ ФЕРРОМАГНИТНОЙ И АУСТЕНИТОВОЙ СТАЛЕЙ**

***Волков М.П.***

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Якимов Е.В., к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

Контроль внутреннего диаметра труб является важной задачей в промышленности. В результате производства и эксплуатации труб возникает необходимость контроля их геометрических параметров.

Целью работы является разработка методики и системы измерения внутреннего диаметра труб из ферромагнитной и аустенитной стали.

Был произведён обзор методов контроля внутреннего диаметра труб, изучены физические основы различных методов, определены их достоинства и недостатки. Также были рассмотрены конструкции первичных преобразователей. Наиболее предпочтительным методом оказался вихретоковый так как данный метод обеспечивает высокую точность измерений металлических труб при условиях отличных от идеальных (высокая влажность, загрязнение поверхности объекта контроля). Далее была разработана система измерения внутреннего диаметра стальных труб, основанная на вихретоковом преобразователе и определены пути по модернизации системы для более качественного контроля.

## **Список информационных источников**

1. В.Ф. Булгаков, Методы и средства неразрушающего контроля. Вихретоковые методы контроля: Учебное пособие. – Томск: 2008. – 52 с.

# ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ МЕТОДА «5 ПОЧЕМУ»)

*Войцехович А.Р.*

*Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк*

*Научный руководитель: Табакова И.Ю., ст. преподаватель СибГИУ*

Проблемы могут возникнуть в любой работе или процессе. Однако, проблема зачастую является лишь «верхушкой айсберга», и ее решение не гарантирует защиты от повторяющихся ошибок. Поэтому важно постараться выяснить первопричину имеющейся проблемы. В этом может помочь методика «5 почему».

Метод «5 Whys» или «5 почему» – один из самых эффективных инструментов анализа первопричин в арсенале бережливого управления. Основа методики – задавать вопрос «Почему?» пять раз. Каждый ответ на вопрос служит основой для следующего вопроса, ответ на пятый вопрос является корневой причиной проблемы. В результате решение становится очевидным и понятным.

Проследим применение данного метода на примере конкретной проблемы.

Проблема. – Много времени в течение рабочего дня уходит на поиск нужных документов.

1) Почему уходит много времени на поиск нужных документов? – Нет порядка (систематизации) в организации и хранении документов.

2) Почему нет порядка в организации и хранении документов? – Нет инструкции по делопроизводству.

3) Почему нет инструкции по делопроизводству? – Делопроизводитель не знает о таком документе (как оформить, какие разделы включить).

4) Почему делопроизводитель не знает об инструкции по делопроизводству? – Нет соответствующей квалификации.

5) Почему нет квалификации? – Не проходил обучение.

Таким образом, чтобы решить проблему с долгим поиском нужных документов, недостаточно просто один раз навести порядок на рабочем месте. Необходимо обучить ответственного сотрудника (делопроизводителя), для того, чтобы он смог оформить инструкцию по делопроизводству, и наладить документооборот организации.

# КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ КЮРИ В ЗАМЕЩЕННЫХ ФЕРРИТАХ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОМАГНИТОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

*Головин Н.Д., Малышев А.В., Суржиков А.П.  
Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Лысенко Е.Н., д.т.н., профессор отделения  
контроля и диагностики ТПУ*

Определение температуры Кюри в магнитных ферритовых материалах необходимо для создателя приборов в электронике или радиотехнике [1]. Зная точку Кюри используемого материала, обозначаются температурные границы, в которых созданный прибор или изобретение может работать, так как при превышении температуры материал теряет свои магнитные свойства.

Цель настоящей работы – определение температуры Кюри кобальт-цинкового феррита с помощью термомагнитометрического анализа, основанного на термогравиметрии с приложенным магнитным полем. Co-Zn феррит состава  $\text{Co}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$  был получен методом твердофазного синтеза. Контроль образовавшейся ферритовой фазы осуществляли методом рентгенофазового анализа на дифрактометре ARL X'TRA. Измерение температуры Кюри феррита производилось с использованием термического анализатора STA 449C Jupiter. Продувка измерительной ячейки во время измерения осуществлялась воздухом или азотом. Полученные термограммы обрабатывались в специализированной программе Proteus Analysis.

В работе установлено влияние скорости и среды нагрева на корректность определения температуры Кюри феррита при термомагнитометрических измерениях.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания в сфере научной деятельности, проект FSWW-2020-0014.

## Список информационных источников

1. Kurian M., Thankachan S. Structural diversity and applications of spinel ferrites core – Shell nanostructures. – A review // Open Ceramics. -2021. V.8.- 100179.

## ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Гришаева А.А.*

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

*Научный руководитель: Янушевская М.Н., канд.пед.наук, доцент кафедры  
Управления инновациями ТУСУР*

Моделирование бизнес-процессов является высокоэффективным инструментом обнаружения слабых сторон в компании и их устранения. Бизнес-процессами являются непрерывно повторяемые операции, при выполнении которых получается из ресурсов в начале работы конечный продукт в конце. Моделирование бизнес-процессов обычно включает в себя реализацию нескольких последовательных этапов.

Первым этапом является определение процессов и формирование первичной модели «как есть». Цель разработки функциональных моделей обычно представляет собой определение очень слабых и незащищенных мест работы предприятия, анализ достоинств новых процессов, а также степень изменения существующей структуры организации бизнеса. К исследованию приступают с разработки модели «как есть». Модель «как есть» формируется на основании ознакомления с документацией, такой как должностные инструкции, положения о предприятии.

На втором этапе – пересмотр, исследование и уточнение исходной модели:

- Обнаруживаются противоречия, совпадение функционирований в процессе.
- Выявляются ограничения бизнес-процесса.
- Выявляются взаимосвязи процесса.
- Устанавливается потребность поправки процесса.

В итоге создается конечная версия модели «как есть».

Третий этап называется разработка модели «как должно быть». Ошибки, которые обнаруживаются в модели «как есть», исправляются при формировании модели «как должно быть». Модель «как должно быть» – это модель новой компании бизнес-процесса, которая необходима для исследования иных, идеальных путей реализации работ. В процессе исследования моделей бизнес-процессов «как есть» необходимо определить, соответствуют ли привлекаемые для выполнения процесса ресурсы установленным задачам. Для того, чтобы обеспечить выполнение процесса, могут быть вовлечены лишние ресурсы: материальные, денежные, человеческие и т.д. Исключение лишних ресурсов следует привести к понижению цены бизнес-процесса в целом. Модель «как должно быть» связывает высокоперспективные рекомендации начальства и работников компании, критиков и системных аналитиков по улучшению работы компании.

Четвертый шаг – протестировать и применить модель «как должно быть». Существует взаимосвязь между этапом моделирования «протестировать и применить модель «как должно быть» и продвижением созданной модели в практику работы компании. После прохождения испытаний моделью бизнес-процессов в нее вносятся вносят нужные поправки.

Пятый этап называется «улучшение модели «как должно быть». Так как ни один из процессов в процессе деятельности не останавливается в развитии, то для улучшения процессы необходимо постоянно менять, а также и совершенствовать.

### **Список информационных источников**

1. Александрова, Т.В. Управление процессами / Т.В. Александрова. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2012. – 270 с.
2. Репин, В.В. Моделирование, внедрение, управление / В.В.Репин. – М: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 512с.
3. Долганова, О.И. Моделирование бизнес-процессов / О.И.Долганова. – М: Издательство Юрайт, 2020. – 289с.

# РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАНОМ ПРОДОЛЬНОЙ РЕЗКИ СТАЛЬНОГО ПОЛОТНА НА БАЗЕ ТИРИСТОРНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

*Гусаков И.Ю., Юрченко В.В.*

*Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова*

*Научный руководитель: Юрченко В.В. - ст. преподаватель КарТУ им. Абылкаса Сагинова*

Операция по резке листового металла является основной частью промышленности, и большинство из них выполняются вручную, поэтому я пришел к идее разработать систему управления станом продольной резки стального полотна на базе тиристорного электропривода. Проект ориентирован на выполнение требований мелкой или даже средней промышленности. Другим применением нашего проекта может быть использование его в лабораторных целях, таких как колледжи и университеты, которые помогают студентам понять основную процедуру с развитием технологий. Существует два типа автоматизации: полуавтоматическая. Требуется сочетание ручного усилия и механической энергии. Полная автоматизация предполагает незначительное участие человеческих ресурсов.

Технические характеристики линии продольной резки.

- Максимальная масса рулона стали – 10 тонн;
- Диаметр рулона максимальный - 1500.мм;
- Материал заготовки - Сталь, 0.5.4 м;
- Внутренний диаметр рулонамм `Шириной - до 1300 мм;
- Скорость разматывания, мА - До 1;
- Мощность двигателя, кВт - 18;
- об/мин – 1500.

## Список информационных источников

1. Хартов В.Я. Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих. - М: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - 438 с.
2. Ревич Ю. В. Занимательная электроника. - М: «БХВ-Петербург», 2015. - 478 с.
3. Сливинская А.Г., Гордон А.В. Электромагниты со встроенными выпрямителями. Москва: Издательство "Энергия", 2015 год.
4. Миленина, С. А. Электроника и схемотехника: учебник и практикум для вузов / С. А. Миленина ; под редакцией Н. К. Миленина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 270 с.

## ЗАПУСК НЕФТЕГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Дергунов Р.В., Идаков Е.Е., Донченко С.М.  
Томский политехнический техникум» г. Томск*

*Научный руководитель: Кочеткова О. П.*

Запуск процесса освоения нефтяных и газовых законсервированных месторождений. Крупные компании страны о готовности реализовать меры, направленные на удержание объема добычи нефти. Эксперты считают, что в долгосрочной перспективе, объявленная политика нефтегазовых компаний по расконсервации нефтяных месторождений, станет началом глобального тренда снижения зависимости страны от мирового уровня нефтяных цен. Первый этап запуск в работу скважин ЗБС. Нагрузка потребителей месторождение 2592 кВт. Нагрузка от ЗБС 750 кВт; суммарная нагрузка 3272 кВт. Увеличение от текущего значения составляет 680 кВт. Это значения покрываем за счет увеличения передаваемой мощности с энергокомплекса месторождения. Сброс воды с ДНС составляет текущий 3050 м<sup>3</sup>/сут. После ввода скважин ЗБС сброс воды увеличится на 849 м<sup>3</sup>/сут на 829 м<sup>3</sup>/сут. Общий сброс воды с учетом ЗБС составит 3879 м<sup>3</sup>/сут. Раскустовка месторождения по сбросу воды факт и предложение по кусту использовать в качестве шурфа. Вывод для запуска в работу по первому этапу скважин ЗБС м/р расширения энергокомплексов не требуется. Планируемые дебиты ЗБС скважин и потребляемая ими мощность на месторождении. Второй этап запуск в работу скважин ЗБС м/р. Это значения покрываем за счет остановки скв. 214 куст 2 и 212 куст 2 месторождения. В процессе длительной консервации скважин установкой цементных мостов с оставлением в эксплуатационной колонне бурового глинистого раствора зачастую происходит кольматация призабойной зоны продуктивного пласта буровым глинистым и цементным растворами, причем радиус зоны кольматации зависит от продолжительности консервации: чем больше срок нахождения скважины в консервации, тем больше радиус этой зоны.

### **Список информационных источников:**

1. <https://neftegaz.ru>
2. <https://smart-lab.ru>



# **ВИХРЕТОКОВЫЙ ТОЛЩИНОМЕР ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ СТЕНКИ**

*Донскова А.В.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Гольдштейн А.Е., д.т.н., профессор отделения контроля и диагностики ТПУ*

Измерение толщины стенок различных объектов является важной частью регулирования технического состояния объектов. Износ стенок, вызванный коррозией или эрозией, влечет за собой увеличение вероятности возникновения аварии на объекте. Для своевременного обнаружения износа проводят толщинометрию. Одним из перспективных методов неразрушающего контроля является вихретоковый метод.

Для исследования возможности измерения толщины электропроводящей стенки вихретоковым методом был проведен ряд экспериментов, с помощью которых были получены функциональные зависимости фазы вносимого напряжения от толщины стенки и амплитуды вносимого напряжения от зазора между преобразователем и стенкой. Помимо этого были получены функции обратного преобразования фазы вносимого напряжения в толщину при различных значениях зазора и амплитуды вносимого напряжения в зазор. Для отстройки от зазора предлагается использовать двухчастотное возбуждение: на высокой частоте измеряется зазор, на низкой частоте по заданному алгоритму определяется толщина стенки с учетом измеренного зазора.

Результатами экспериментов показана принципиальная возможность контроля толщины вихретоковым методом электропроводящих объектов в заданном диапазоне с использованием двухчастотного метода.

## **Список информационных источников**

1. Гольдштейн А.Е. Физические основы получения информации: Учебник. – Томск: Издательство томского политехнического университета, 2010. – 311 с.
2. Чжун Ян Физическое и математическое моделирование измерительных преобразований в полях вихревых токов // Вестник науки Сибири. - 2013. - № 3. - С. 75-85.

# УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТОМОГРАФИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЭКВИДИСТАНТНЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК И АЛГОРИТМОВ ЦИФРОВОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ С РАСЧЕТАМИ В ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ

*Долматов Д.О.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

На сегодняшний день ультразвуковая томография с применением цифровой когерентной обработки сигналов реализуются во всём большем количестве современных дефектоскопов с антенными решетками (АР). В общем случае дефекты в объектах контроля являются объемными и расположены в них случайным образом, что обуславливает интерес к применению в ультразвуковой томографии матричных АР. Однако, применение подобных преобразователей связано с необходимостью обработки значительного объема ультразвуковых сигналов для получения трёхмерных результатов. Потенциально, сокращение объема сигналов без потери качества получаемых изображений может быть обеспечено за счет преобразователей с неэквидистантным расположением элементов [1].

В данной работе предложен алгоритм цифровой когерентной обработки сигналов неэквидистантных матричных АР с расчетами в частотной области, базирующийся на применении неэквидистантного быстрого преобразования Фурье [2]. Применение разработанного алгоритма в совокупности с преобразователями с непостоянным шагом между элементами способно обеспечить высокую скорость восстановления изображений дефектов. В работе проводится экспериментальная верификация способности разработанного алгоритма восстанавливать изображения высокого разрешения и с высоким отношением сигнал/шум.

Исследование выполнено за счет гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук и докторов наук (проект № МК-1679.2022.4).

## **Список информационных источников**

1. Velichko A., Wilcox P. D. Characterisation of Complex Defects Using Two-Dimensional Ultrasonic Arrays //Proceedings of the ECNDT. 2010. Vol. 1. P. 18.
2. Greengard L., Lee J.Y. Accelerating the nonuniform fast Fourier transform // SIAM review. 2004. V. 46. No. 3. P. 443—454.

# ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА КОЛЬСКОЙ АЭС В НОРМАЛЬНОМ РЕЖИМЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Долецкая Ю.В.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Назаренко О.Б., д.т.н., профессор отделения контроля и диагностики ТПУ*

Кольская атомная электростанция (АЭС) расположена около г. Полярные Зори Мурманской области. В настоящее время на Кольской АЭС эксплуатируется четыре энергоблока с реактором типа ВВЭР мощностью 440 МВт каждый. Радиационная безопасность на АЭС обеспечивается соблюдением норм радиационной безопасности (НРБ-99/2009) отдельно для нормальных условий эксплуатации и для аварийных режимов.

Согласно НРБ-99/2009, создание безопасных условий труда для обслуживающего персонала основано на следующих принципах: принцип нормирования (непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения), принцип обоснования (запрещение деятельности по использованию источников излучения, при которых полученная польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным облучением) и принцип оптимизации (поддержание на возможно низком и достижимом уровне индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц). Предел индивидуального пожизненного риска в условиях нормальной эксплуатации для техногенного облучения в течение года персонала принимается округленно  $1,0 \times 10^{-3}$ , а для населения –  $5,0 \times 10^{-5}$ . Уровень пренебрежимого риска разделяет область оптимизации риска и область безусловно приемлемого риска и составляет  $10^{-6}$ .

В данной работе рассмотрен подход к оценке профессионального риска обслуживающего персонала АЭС по результатам специальной оценки условий труда в соответствии с руководством Р 2.2.1766-03.2.2. «Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки». На основании результатов оценки профессиональных рисков будут определены основные проблемы в обеспечении радиационной безопасности персонала АЭС.

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛИТИКИ ЭКОНОМИКИ КАЧЕСТВА

*Евдокименко И.В.*

*ФГБОУ ВО «ХГУ им. Н. Ф. Катанова»*

*Научный руководитель: Егорова Лилиана Эгамбергановна,*

*ст. преподаватель кафедры экономики и бизнеса*

*ФГБОУ ВО «ХГУ им. Н. Ф. Катанова»*

Экономика качества является неотъемлемым сегментом экономической науки, которую изучают, связывая качественные характеристики предметов или явлений производственных процессов с экономическими показателями. Ярким примером реализации политики экономики качества может служить деятельность АО «СУЭК» в 2019-2020 годах, по модернизации качественных характеристик задействованного в производстве оборудования. В начале 2019 года, на Тугнуйском разрезе, стартовали строительство нового корпуса и производство работ по модернизации обогатительной фабрики. Уже в июле 2019 года корпус обогащения отсева класса 0-25 мм был введен в эксплуатацию. Наличие подобного корпуса и модернизированной обогатительной фабрики позволяет перерабатывать уголь на месте его добычи, что значительно снижает издержки предприятия и себестоимость выпускаемой продукции. Сейчас Тугнуйская обогатительная фабрика является лидером России, по среднемесячным объемам обогащения угля. В Бородинском погрузочно-транспортном управлении продолжается реализация проекта по модернизации железнодорожных станций. В 2019 году, сумма инвестирования в модернизацию производственных процессов составила около 80 млн. рублей. Активная реализация политики по экономике качества, в 2019-2020 годах, позитивно отразилась на годовом финансовом отчете АО «СУЭК», позволив увеличить выручку в 2021 году на 46%, с 6683 млн. долларов до 9743 млн. долларов [1]. Посредством использования модернизированного оборудования снизилась себестоимость изготавливаемой предприятием продукции, что позволило сформировать экономический эффект и в качестве продукции, и в прибыли предприятия.

### Список информационных источников

1. Сайт АО «СУЭК» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.suek.ru/> (дата обращения 27.10.2022).

# РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ КАБЕЛЬНЫХ ТЕРАОММЕТРОВ

*Ермошин Н.И.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

Наиболее перспективным методом контроля сопротивления изоляции кабельных изделий является метод преобразования сопротивления в напряжение. Приборы, основанные на методе преобразования сопротивления в напряжение обладают лучшими техническими характеристиками по сравнению с аналогами. Главный недостаток преобразователя сопротивления в напряжение (ПСН) – недостаточная защищенность от помех низкой частоты (десятые доли – единицы Гц.).

Для решения данной проблемы был разработан дифференциальный метод с использованием двух измерительных каналов [1]. Второй канал ПСН используется только для выделения сигнала помехи низкой частоты, который улавливается посредством антенны.

Для корректного вычитания сигнала помехи низкой частоты были разработаны алгоритмы адаптивной обработки сигнала:

– алгоритм с использованием минимальных и максимальных отклонений;

– алгоритм с использованием линейной аппроксимации.

В результате экспериментов установлено, что ПСН с двумя измерительными каналами и с предложенными адаптивными алгоритмами для фильтрации помех низкой частоты обладает до 3,7 раза лучшей помехозащищенностью, чем ПСН с одним каналом и с использованием усредняющего фильтра.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания «Наука», проект № FSWW-2020-0014.

The study has been performed under the financial support by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the State Task “Research” (basic fundamental), project # FSWW-2020-0014.

## Список информационных источников

1. Yermoshin, N.I., Yakimov E.V., Goldshtein A.E. Double-channel resistance-to-voltage converter for cable teraohmmeters // Bulletin of the Karaganda University. «Physics» series. – 2020. – Vol. 97(1). – P. 105-114.

# ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Жигулина А.В.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Назаренко О. Б., д.т.н., профессор отделения контроля и безопасности ТПУ*

Ведение непрерывного экологического мониторинга является важным компонентом охраны окружающей среды, так как загрязнение водных объектов воздействует отрицательно на всех живых существ.

На территории города Томска и за его пределами ведется активная деятельность человека, преобразующая комплекс гидрологических, гидробиологических и гидрохимических процессов в водных объектах [1]. Антропогенная деятельность приводит к химическому и термическому загрязнению водоемов, увеличению темпов и масштабов эвтрофикации водоемов. В случае озёр отмечается тяжелая экологическая ситуация.

Задачей настоящего исследования является оценка современного состояния мониторинга водных объектов Томской области и выявление проблем. Для более детального анализа предполагается использовать методику по исследованию озер г. Томска [2].

В работе представлены результаты анализа качества вод различных водных объектов Томской области, на основании которых выполнена оценка влияния промышленных предприятий, расположенных вблизи водных объектов, на содержание вредных веществ и превышение ПДК. Проанализированы недостатки современного мониторинга и пути их совершенствования.

## **Список информационных источников**

1. Каширо М.А. Влияние экологического состояния водных объектов на рекреационный потенциал городской территории (на примере г. Томска) // Вестник Томского государственного университета. – Томск, 2010. – № 333. – С. 177–180.
2. Жаркова В.В., Жигулина А.В., Липилина Ю.А. Загрязнители озер г. Томска и их динамика // ЭКОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ. Экологическая безопасность территорий (проблемы и пути решения). Сборник научных трудов. – Томск: Литературное бюро, 2021. – С. 32.

# ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ АУСТЕНИТНЫХ СВАРНЫХ ШВОВ

*Жвырбля В.Ю., Долматов Д. О.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

Работа посвящена исследованию возможности применения ультразвуковой томографии с применением цифровой когерентной обработки сигналов антенных решеток на основе метода синтезированной апертуры [1] в неразрушающем контроле изделий из аустенитной стали. Ультразвуковые методы широко используются для неразрушающего контроля объектов из аустенитных сталей, но их применение осложняется высоким уровнем затухания акустических волн, что обусловлено большим размером зерна в таких материалах [2].

Эксперименты в рамках данной работы проводились на тестовом образце, который был изготовлен из стали 316L(N)-IG и содержал сварной шов, изготовленный с применением аргонно-дуговой сварки. В свою очередь сварной шов содержал искусственные дефекты. Эксперименты проводились с применением многоканального блока электроники и антенной решетки, состоящей из 16 элементов. Данными экспериментальной верификации являлись изображения дефектов в тестовом образце, восстановленные с применением цифровой когерентной обработки сигналов, полученных при сканировании объекта. Оценивалось качество полученных изображений, на основании чего делался вывод о применимости рассматриваемой технологии для контроля аустенитных сварных швов.

Исследование выполнено за счет гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук и докторов наук (проект № МК-1679.2022.4).

## **Список информационных источников**

1. Holmes C., Drinkwater B., Wilcox P. The post-processing of ultrasonic array data using the total focusing method //Insight-Non-Destructive Testing and Condition Monitoring. – 2004. – Т. 46. – №. 11. – P. 677-680.
2. Fabrication and characteristic of the 316L (N)-IG forged block and rolled plate for application to ITER blanket shield block /Shim H. J. et al. //Fusion Engineering and Design. – 2020. – Т. 156. – article number: 111738.

## **ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В РАБОТЕ СЕКРЕТАРЯ**

*Зайцева А.А.*

*Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк*

*Научный руководитель: Табакова И.Ю., ст. преподаватель СибГИУ*

Визуализация (от лат. visualis – «зрительный») – набор методов и приемов, позволяющий представить какую-либо информацию или физическое явление в виде, удобном для визуального наблюдения и анализа. Иными словами, визуализация – это представление в наглядной форме информации для наилучшего зрительного восприятия и принятия верного решения.

Результаты различных исследований свидетельствуют о том, что до 90% процентов всей информации, воспринимаемой человеком, приходится именно на орган зрения. При этом отмечается, что человеку легче обрабатывать изображения, чем текст.

В бережливом производстве визуализация является одним из базовых принципов. Например, визуализированы могут быть: последовательность процессов и операций, задания, зоны и места, маршруты движения, уровни запасов, параметры оборудования.

Метод визуализации может быть успешно использован также в работе секретаря, на его рабочем месте. Например, с помощью цветной разметки на столе секретаря можно обозначить место для размещения документов, подготовленных для передачи на подпись руководителю. В таком случае любой сотрудник может быть уверен, что его документы не затеряются на столе в приемной, а своевременно будут переданы по назначению. Для посетителей приемной весьма полезна будет размещаемая на стендах информация о режиме работе, о стоимости и видах работ, об ответственных сотрудниках. Стрелки-указатели помогут сориентироваться в незнакомых помещениях. В результате секретарь может быть освобожден от частых разъяснений по типичным и несложным вопросам. Кроме этого, можно использовать маркировку ячеек (либо полок) для конкретных подразделений. Это обеспечивает оперативную работу сотрудников с входящими и исходящими документами их подразделений. В целом применение инструмента визуализации позволяет оптимизировать работу, упростить какие-либо процессы, сэкономить время и энергию.



# СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЦИНКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

*Зинчук О.М.*

*Кемеровский государственный университет, г. Кемерово*

*Научный руководитель: Туицын А.В., к.ф.-м.н., доцент кафедры химии  
твёрдого тела*

Перспективным методом является фотокаталитическая очистка, под действием солнечного света. Для протекания такого процесса необходим фотокатализатор, представляющий собой полупроводниковый материал, или композит из нескольких полупроводниковых фаз. В качестве основного такого фотокатализатора часто применяют наноструктурированный оксид металла. В данной работе выбран оксид цинка, легированный Fe, Cu, Ag, полученный в виде порошка сочетающих в себе свойства наноструктурированных материалов, синтезированы с помощью экзотермического синтеза. Изучен фазовый состав и морфология полученных нанопорошков, их спектры диффузного отражения

У синтезированного оксида цинка, чистого и легированного металлами, фотокаталитическая активность была исследована с помощью спектрофотометра по фотодеградации красителя при использовании видимого и УФ света или только видимого, в качестве красителя был взят фурацилин. Эффективность была оценена с помощью константы скорости реакции фотодеградации фурацилина.

Таблица 1. Константы скоростей синтезированных фотокатализаторов в зависимости от используемого света

Фотокатализатор	УФ и видимый свет	Видимый свет
ZnO Cu 15%	-0,01567	-0,00153
ZnO Fe 25%	-0,00227	-0,00190
ZnO Ag CS	-0,02791	-0,00130
ZnO	-0,01566	-0,00535

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ ПРИ ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЯХ

**Казакова С.В.**

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Перминов В.А., д.ф.-м.н., профессор отделения  
контроля и диагностики ТПУ*

Одним из перспективных направлений развития неразрушающего контроля является математическое моделирование аварий, которые приводят к катастрофическим последствиям и значительному материальному ущербу.

Наиболее распространенными источниками возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера являются пожары и взрывы, которые происходят на промышленных объектах [1].

Анализ систем прогноза пожарной опасности показывает, что возникновение и распространение облаков токсических веществ, позволяет оценить потенциально опасные зоны после аварии, связанные с выбросом опасных веществ, и обнаружением последствий выброса опасных веществ [2,3].

Математическая модель прогноза пожарной опасности, является важной составляющей для контроля распространение огня и возможности снижения экологического и социального ущерба.

## **Список информационных источников**

1. Majlingova A., Markova, I. Results of major industrial accidents modelling tools comparison// Advances in Fire, Safety and Security Research. - 2015. P.66-76.
2. Гришин А.М. Катастрофы : оценка вероятности возникновения, эстафетный механизм развития и экологические последствия // Материалы Междунар. конференции «Сопряженные задачи механики и экологии». Томск : Изд-во Том. унта, 1996. С. 62–71.
3. Кулешов А.А., Идальго Диас Н.М., Махвиладзе Г.М., Якуш С.Е. Моделирование техногенных аварий со сжиженными токсическими и горючими газами [Электронный ресурс]. - режим доступа: <https://www.mathnet.ru/>. 25.10.22.

# АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ 5S В УЧЕБНОМ ОТДЕЛЕ СИБГИУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧЕК –ЛИСТА

*Каплина А.А.*

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк*

*Научный руководитель: Кольчурина И.Ю., заведующая кафедрой  
менеджмента качества и инноваций, к.т.н., доцент*

В современных условиях организации стремятся к совершенствованию своей деятельности, а также к оптимизации затрат. Для этого организации осуществляют анализ наилучших практик и эффективных методов снижения потерь [1].

Системный подход 5S возник в Японии в середине 50-х годов XX века. Предприятия в данный период были вынуждены работать в условиях дефицита ресурсов. С течением времени был внедрен метод, при котором учитывалось все, что используется при производстве, дабы избежать всевозможных потерь [2]. Одним из таких актуальных методов является система 5S.

Система 5S – это система организации и поддержания эффективной, комфортной и производительной рабочей среды [3].

Метод состоит из пяти шагов, пройдя которые можно улучшить организацию труда на рабочем месте, условия выполнения операций, повысить производительность и безопасность, сократить потери [4].

В образовательной организации СибГИУ было принято решение организовывать и поддерживать порядок на рабочих местах на примере учебного отдела по системе 5S. Внедрение системы 5S и мониторинг, на уровне сопровождения – сотрудники кафедры менеджмента качества и инноваций СибГИУ, на уровне рабочих мест – сотрудники учебного отдела СибГИУ. Сотрудники учебного отдела ответственны за поддержание порядка на своем рабочем месте, руководствуясь требованиями нормативной документации. Для визуализации результатов и показателей процесса был применен чек-лист. Чек-лист содержит вопросы по соблюдению требований системы 5S. Чек-лист позволил вовлечь сотрудников в улучшение своего рабочего места, на основе выявленных недостатков, а также произвести доработку по организации рабочего места, разработать мероприятия по улучшению, дооснащению необходимым оборудованием.

Чек-лист разработан в соответствии с требованиями к рабочему месту, который дает возможность отработать технологию для последующего массового внедрения, поддержания и закрепления результатов [5]. По итогу оценки рабочего места, соотнесения количества баллов, можно сделать вывод о недостатках рабочего места, которые целесообразно устранить. Применение чек-листа позволило наглядно оценить состояние каждого отдельного рабочего места, на соответствие требованиям охраны труда,

рационального размещения документов, способов хранения вещей, наличия лишних предметов.

Одно из главных преимуществ внедрения системы 5S для учебного отдела СибГИУ – совершенствование рабочего процесса. Данная система позволила повысить производительность труда, сократить потери, снизить уровень брака и травматизма на рабочем месте, без больших капитальных затрат.

### **Список информационных источников**

1. Методы менеджмента качества / изд. ООО «РИА «Стандарты и качество» ; гл. ред. С. Э. Кедрова ; учред. Всероссийская организация качества, ООО «РИА «Стандарты и качество». – Москва : РИА «Стандарты и качество», 2018. – № 6. – 68 с.

2. Томас Фабрицио, Дон Теппинг. 5S для офиса. Как организовать эффективное рабочее место / Пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2008. – 214 с.

3. Вумек Дж. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании/ Дж. Вумек, Д. Джонс; пер. с англ. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 473 с.

4. Вейдер М. Инструменты бережливого производства: Мини-руководство по внедрению методик бережливого производства/ Майкл Вэйдер; пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Бук, 2005. – 125 с.

5. Полынская, М. М. Методические подходы к проведению аудита системы 5S в офисе / М. М. Полынская, И. В. Полынский // Экономика и современный менеджмент: теория, методология, практика : сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Пенза, 10 мая 2019 года. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. – С. 29-32.

# КОНТРОЛЬ УДЕЛЬНОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ НАСЫЩЕНИЯ МАГНИТОМЯГКИХ ФЕРРИТОВЫХ ПОРОШКОВ

*Караваяев А.А., Власов В.А.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Лысенко Е.Н., д.т.н., профессор отделения  
контроля и диагностики ТПУ*

Одним из перспективных направлений развития неразрушающего контроля является разработка методов контроля удельной намагниченности насыщения ферритов с помощью отечественного оборудования [1]. Цель настоящей работы заключается в решении методологических проблем определения удельной намагниченности насыщения магнитомягких ферритовых материалов с помощью магнитометра Н-04.

Объектом исследования является литиевый феррит с химической формулой  $\text{LiFe}_5\text{O}_8$ , который был получен керамическим методом. Исследование удельной намагниченности насыщения ферритовых образцов проводилось при разной напряженности внешнего магнитного поля. Калибровка прибора выполнялась с помощью измерения характеристик эталонных образцов, со значением намагниченности равным исследуемому образцу. В работе проведена экспериментальная погрешность измерения намагниченности насыщения по методу Стьюдента.

Показано, что экспериментальная погрешность измерения намагниченности насыщения феррита составляет 3%. В связи с этим было установлено, что данный прибор позволяет с достаточно высокой достоверностью определять намагниченность насыщения ферритовых образцов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания в сфере научной деятельности, проект FSWW-2020-0008.

## Список информационных источников

1. Surzhikov A.P., Lysenko E.N., Vlasov V.A., Malyshev A.V., Vasendina E.A. Magnetization study in solid state formation of lithium-titanium ferrites synthesized by electron beam heating // Materials Chemistry and Physics. – 2016. V.176. - P. 110-114.

# РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

*Каримсакова С.С., Айжамбаева С.Ж.*

*Карагандинский технический университет, г. Караганда*

*Научный руководитель: Юрченко В.В., старший преподаватель кафедры  
ИТБ, КарТУ*

В работе рассмотрены методы автоматизированного ультразвукового контроля сварных соединений трубопроводов. Поставлена задача контроля стальных трубопроводов с крупнозернистой структурой и приведены наиболее оптимальные пути решения этой задачи. Разработана структурная схема автоматизированной системы.

Актуальность исследования обусловлена тем, что при проведении строительных и любых монтажных работ с использованием стальных труб большое значение имеет контроль качества сварных соединений труб. От этого напрямую зависит надежность, а зачастую и безопасность эксплуатации оборудования.

Новизна исследования: использование ультразвукового контроля связано со сложной интерпретацией результатов контроля, а методы контроля различных видов соединений существенно различаются. С учетом таких особенностей работа направлена на разработку автоматизированной системы управления с целью усовершенствования существующих методов контроля сварных соединений.

В результате проанализированы современные методы автоматизации контроля на производственных объектах; разработана автоматизированная система ультразвукового контроля, обеспечивающая быстрый и надежный контроль сварных соединений. Выявлена и решена основная проблема контроля сварных соединений сталей с крупнозернистой структурой с помощью тщательного подбора элементной базы разрабатываемой системы.

## **Список информационных источников**

1. Щербинский В.Г. Технология ультразвукового контроля сварных соединений — Изд. 3-е, перераб. и доп. – Санкт-Петербург: СВЕН, 2014. - 495 с

## КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ СКВАЖИН

*Клок И.А., Першин А.С., Килин Д.С.  
Томский политехнический техникум г. Томск*

*Научный руководитель: Кочеткова О. П.*

Капитальный ремонт скважин – комплекс работ, связанный с восстановлением ее работоспособности. Капитальный ремонт скважин – повторное проникновение в законченную скважину для проведения очистных и восстановительных работ. Единицей ремонтных работ является скважино-ремонт. Эффективность капитальных ремонтов определялась дополнительной добычей нефти или закачкой воды. Успешность проведения работ по ремонту скважин определяется как отношение количества скважин, законченных успешным ремонтом, к общему количеству отремонтированных скважин за определённый период и выражается в процентах:  $Y = \frac{N_y}{N_0} \cdot 100\%$

Таблица 1. Расчет приблизительного Нд, по давлению на входе насоса

Нвд, м	Удл, м	Ннкт, м	□н.су, кг/м <sup>3</sup>	□в.су, кг/м <sup>3</sup>	% воды	Нд, м	Рзатр., атм	Рвх., атм
2805	346	2527	788	1015	60,0%	2215	14	40

Ннкт (по верт.), м	Нжид, м	Нжид (по верт.), м	□ж.су, кг/м <sup>3</sup>	Рвх.расч., атм	□ж.су расч., кг/м <sup>3</sup>	Нжид (по верт.) расч., м	Нжид расч., м	Нд расч., м
2508	312	310	924	42	873	292	295	2232

Таблица 2. Расчет притока жидкости из пласта

□к, мм	hк, мм	□нкт, мм	hнкт, мм	Q <sub>ср</sub> , м <sup>3</sup> /сут
146	7,7	73	5,5	20,3

Время	Н <sub>дин</sub> , м	□t, ч	□Н, м/ч	Q, м <sup>3</sup> /сут
00:00	1200			
00:15	1000	0,3	800,00	176,8
00:30	800	0,3	800,00	176,8
00:45	750	0,3	200,00	44,2
01:00	730	0,3	80,00	17,7
01:15	700	0,3	120,00	26,5
01:30	690	0,3	40,00	8,8
01:45	685	0,3	20,00	4,4

### Список информационных источников:

1. <https://neftegaz.ru>
2. <http://www.id-yug.com/>
3. <https://asuneft.ru>

# ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКИМИ НАГРЕВАТЕЛЯМИ ДЛЯ LOCK-IN ТЕРМОГРАФИИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

*Козлова М.А., Чулков А.О., Ширяев В.В.  
Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Чулков А.А., к.т.н., старший научный сотрудник  
«Центр промышленной томографии» ИШНКБ ТПУ*

Существует большое количество методов теплового контроля, которые используются для определения типа дефекта и глубины его залегания. Наиболее активно развивающимся методом из всех имеющихся является - LOCK-IN термография [1] — метод активного неразрушающего контроля на основе тепловых волн [2].

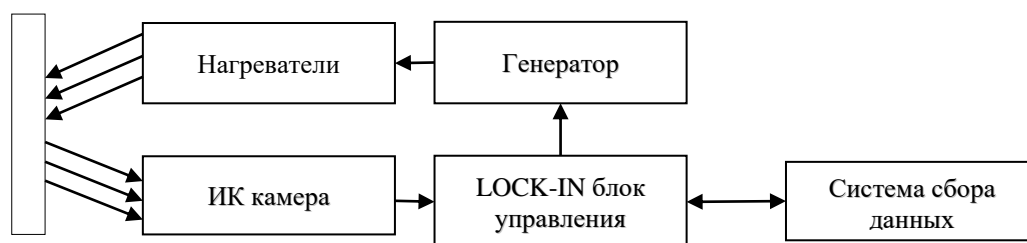


Рисунок 1 – Упрощенная блок-схема LOCK-IN термографии

Как видно из рисунка 1, для реализации LOCK-IN необходимо осуществить модулированный нагрев поверхности, процесс нагрева должен быть синхронизирован с инфракрасной камерой, которая сможет зафиксировать процесс нагрева и поэтапно представить результат пользователю. Создание проектируемого устройства управления оптическими нагревателями позволит поддерживать несколько режимов работы и значительно облегчит процесс исследования композиционных материалов за счет дистанционного управления со смартфона.

## Список информационных источников

1. Breitenstein O., Langenkamp M. Lock-in thermography //Basics and Use for Functional Diagnostics of Electronics Components. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003.
2. Wu D., Busse G. Lock-in thermography for nondestructive evaluation of materials //Revue générale de thermique. – 1998. – Т. 37. – №. 8. – С. 693-703.



# РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОЙ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ РУЛЕТКИ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ

*Клочков А.С.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Якимов Е.В., к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

Измерение и контроль уровня жидких сред – важное и актуальное направление развития неразрушающего контроля в наши дни.

В нефтегазовом деле продукт хранится в специально предназначенных для этого резервуарах, танках или цистернах. Учет жидкости производится с помощью статического метода измерения массы, для чего определяют уровень нефти и подтоварной воды, находящихся в резервуаре. Кроме того, необходимо проводить измерение температуры для учета теплового расширения жидкостей. [1]

Электронные многофункциональные измерительные рулетки являются подходящим вариантом для решения этих измерительных задач. Они достаточно мобильны и универсальны, но при этом просты и надежны, обеспечивая требуемую точность измерений.

На данный момент модели таких рулеток представлены лишь зарубежными производителями, что подтверждает актуальность разработки с учетом программы импортозамещения. В работе рассматриваются принципы построения рулеток и возможности модернизации существующих моделей устройства. [2]

## **Список информационных источников**

1. МИ 3532-2015. Государственная система обеспечения единства измерений. Рекомендации по определению массы нефти при учетных операциях с применением систем измерений количества и показателей качества нефти. [Электронный ресурс]. - режим доступа: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293756/4293756631.htm>. 31.10.2022.

2. Клочков А. С. Цифровые контрольно-измерительные рулетки для резервуаров с нефтепродуктами: бакалаврская работа / А. С. Клочков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности (ИШНКБ), Отделение контроля и диагностики (ОКД); науч. рук. Е. В. Якимов. – Томск, 2021.

# КОНТРОЛЬ МАГНИТНЫХ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В НИКЕЛЬ-ЦИНКОВЫХ ФЕРРИТАХ

*Кораблева В., Бобуёк С.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Лысенко Е.Н., д.т.н., профессор отделения  
контроля и диагностики ТПУ*

Магнитомягкие никель-цинковые ферриты со структурой шпинели широко используются в радиотехнике, электронике, а также в медицине. Свойства таких ферритов зависят от химического состава, количества и типа добавок, условий спекания.

Целью работы является исследование с помощью термомагнитометрического метода магнитных фазовых переходов в точке Кюри никель-цинковых ферритов с различным замещением по цинку  $\text{Ni}_{0,9}\text{Zn}_{0,1}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{Ni}_{0,7}\text{Zn}_{0,3}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{Ni}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ .

Смесь исходных реагентов  $\text{NiO-ZnO-Fe}_2\text{O}_3$ , приготовленная для каждого состава в зависимости от весового соотношения исходных оксидов, подвергалась механической активации в планетарной шаровой мельнице при 1000 об/мин в течение 30 мин. После механической активации образцы были синтезированы при 950 °С в течение 240 мин на воздухе. Синтезированные ферриты были исследованы методом рентгенофазового анализа с помощью дифрактометра ARL X'TRA. При помощи термического анализатора STA 449C Jupiter осуществлялось измерение температур Кюри. Полученные термограммы обрабатывались в программе Proteus Analysis.

В работе было установлено влияние различного замещения по цинку на магнитные фазовые переходы в точке Кюри никель-цинковых ферритов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания в сфере научной деятельности, проект FSWW-2020-0008.

## Список информационных источников

1. Kavitha N., Manohar P. Magnetic and electrical properties of magnesium-substituted Ni-Zn ferrite // Supercond. Nov. Magn. -2016.V.29.- P.2151–2157.

# МЕТОД ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ ПРОВОДОВ ИСТИРАНИЕМ

**Косолапов В. Н.**

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Фёдоров Е. М., к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

Актуальность работы заключается в контроле изоляции провода в целях обеспечения надёжной и безопасной эксплуатации, а также увеличение срока службы. Исследования контрольных образцов за считанные минуты показывают, какие изменения ожидают поверхность реального объекта через несколько лет эксплуатации.

В ходе работы проведён обзор нормативной документации для проведения испытаний механической прочности изоляции провода на истирание, по результатам которого сделан вывод – создание испытательного стенда является актуальной задачей. Испытания механической прочности изоляции проводов на истирание осуществляются согласно [ГОСТ 14340.10-69](#), а также [ГОСТ 15634.2-70](#).

Исходя из требований, описанных в государственных стандартах, предъявлен минимальный набор компонентов, из которых должен состоять стенд.

На основании метода, приведённого в стандартах [1, 2], представлена авторская разработка структурной схемы стенда для испытания изоляции провода на истирание.

В качестве продолжения работы планируется создание стенда для испытания изоляции проводов истиранием.

## **Список информационных источников:**

1. ГОСТ 15634.2-70 Провода обмоточные. Метод испытания механической прочности изоляции на истирание. [Электронный ресурс]. - режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200012299?ysclid=l3vfetkntt>. 10.10.2022
2. ГОСТ 14340.10-69. Провода эмалированные круглые. Методы испытания механической прочности изоляции на истирание. [Электронный ресурс]. - режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200012290?ysclid=l3vfcs4p19>. 10.10.2022
3. ООО «НПО Редвилл» официальный сайт, [Электронный ресурс]. - режим доступа: <https://redwill.ru/>. 13.10.2022

# СИСТЕМА 5С КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОРГАНИЗАЦИИ

**Кузнецова П.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк*

*Научный руководитель: Пономаренко Д.Д., преподаватель кафедры менеджмента качества и инноваций СибГИУ*

В настоящее время технологии бережливого производства получили широкое распространение и успешно применяются на многих предприятиях России.

Существует большое количество методов, технологий и инструментов бережливого производства, одним из основных инструментов бережливого производства, способствующих повышению производительности и безопасности труда, является система 5С [1]. Система 5С широко применяется во всем мире и является отправной точкой в процессе становления предприятия бережливым.

Система 5С была разработана и впервые внедрена на японских предприятиях. Слова, обозначающие данные действия, в японском языке начинаются на «С», что и легло в основу названия концепции (таблица 1).

№	Японский	Английский	Русский
1	Seiri	Sort	Сортировка
2	Seiton	Set on order	Соблюдение порядка
3	Seiso	Shine	Содержание в чистоте
4	Seiketsu	Standardize	Стандартизация
5	Shitsuke	Sustain	Совершенствование

Таблица 1

Таким образом, система 5С – совокупность шагов по организации и поддержанию порядка на рабочих местах, начиная от поиска источников беспорядка до внедрения системы постоянного совершенствования рабочего пространства.

## Список информационных источников

1. ГОСТ Р 56407-2015. Бережливое производство. Основные методы и инструменты. – Введ. 2015-06-02. – Москва: Стандартинформ, 2020.

# АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ОПАСНОСТЕЙ В РОССИИ

*Кузнецова У. Ю.*

*Российский государственный социальный университет, г. Москва*

*Научные руководители: Новиков А.В., преподаватель РГСУ,  
Сумарукова О.В., учитель ГБОУ города Москвы «Школа № 1223»*

Крупномасштабные чрезвычайные ситуации (катаклизмы) стали неотъемлемой частью современной цивилизации. В XIX веке мировое развитие сопровождалось устойчивой тенденцией увеличения числа разрушительных катаклизмов и катастроф для экономик многих стран мира.

Опасности и угрозы многих стихийных бедствий в значительной степени обусловлены быстрыми темпами урбанизации. Изменения в природной среде, вызванные активной промышленной деятельностью, резко увеличили вероятность техногенных и стихийных бедствий.

При оценке прямого ущерба, причиненного стихийными бедствиями, помимо подсчета количества пострадавших людей, учитываются экономические и социальные потери из-за нарушения процесса нормальной экономической деятельности, потери определенного вида имущества и т.д., а также потери из-за изменений в среде обитания человека (социальной и природной) принимаются во внимание.

В настоящее время управление рисками стихийных бедствий является наиболее важной областью. Особое значение имеет целенаправленная политика по их предотвращению, защите населения и территорий, восстановлению жизнедеятельности пострадавших регионов и оказанию помощи пострадавшему населению. Без принятия решительных мер по борьбе со стихийными бедствиями ни одна страна и человечество в целом не смогут добиться устойчивого эффективного социально-экономического развития. Непременным условием достижения безопасности жизни является компетентность людей в мире опасностей и способах защиты от них. Этого можно достичь только путем обучения и приобретения опыта на всех этапах образования и практической деятельности человека. Мир опасностей достаточно знаком, и у человека достаточно средств и способов защитить себя от связанных с ними угроз.

## Список информационных источников

1. Пучков, В. Будущее международного сотрудничества по обеспечению безопасности жизнедеятельности / В. Пучков // Международные процессы. – 2020. – Т. 18. – № 1(60). – DOI 10.17994/IT.2020.18.1.60.4. – EDN BBFWOX.

2. Компаниец, И. А. Методологические основы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций: отечественное и зарубежное видение

/ И. А. Компаниец, Ю. Н. Хмара // Государственное регулирование социально-экономических процессов региона и муниципалитета: вызовы и ответы современности, 2022. – EDN LAULIQ.

3. Безопасность жизнедеятельности / Л. В. Бондаренко, Н. К. Демик, Л. К. Блинов [и др.]; под общей редакцией Н.К, Демика. Рецензенты канд. техн. наук Л.Л. Никифоров, канд. воен. наук И.З. Чадин. – 2-е издание. – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова. – 2019. – ISBN 978-5-7307-0610-3. – EDN QOKGXZ.

# ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Кульбижсекова А.В.**

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

*Научный руководитель: Гальцева О.В., к.т.н., доцент отделения контроля и  
диагностики ИШНКБ ТПУ*

Электроустановки могут находиться в нормальных эксплуатационных, аномальных (ненормальных) и аварийных режимах. Аварийные режимы по существу представляют собой повреждения и могут приводить к разрушению оборудования и токоведущих частей, пожарам и др.

Наиболее распространенными аварийными режимами являются короткие замыкания. Аномальные режимы сами по себе еще не являются повреждениями, но при некоторой продолжительности могут перейти в аварийные. Наиболее распространенными аномальными режимами являются перегрузки по току и напряжению. Перегрузки по напряжению называются перенапряжениями.

В электрических сетях необходимо иметь систему защиты от аварийных и аномальных режимов. Эта система содержит в своем составе защиту от перенапряжений и средства защиты от коротких замыканий и перегрузки. Защита от перенапряжений обеспечивается с помощью разрядников и ограничителей перенапряжений (ОПН), т. е. аппаратов, резко уменьшающих свое сопротивление при появлении напряжения, превышающего порог срабатывания. Защита от КЗ и перегрузки осуществляется с помощью плавких предохранителей и реле. Предохранители и реле имеют общее свойство - скачкообразно изменять свое состояние (срабатывать) при некотором значении контролируемой величины [1].

Необходимо также учитывать, что поддержание в исправном состоянии защиты требует определенных эксплуатационных затрат. Чем более совершенна защита, тем она требует больших экономических вложений, хотя и требует меньшего наблюдения в процессе эксплуатации, но, с другой стороны, повышается надежность.

## Список информационных источников

1. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учебник для вузов – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш.шк., 2006 – 639 с.

## УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ И ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПО ГОСТ РВ 0015-002-2020

*Ламинская М.В.*

*Томский государственный университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Квеско С.Б., к.ф.-м.н., доцент кафедры управления качеством факультета инновационных технологий ТГУ*

Из-за условий неопределенности и изменчивости внешней и внутренней среды деятельность многих предприятий связана с рисками на протяжении всего жизненного цикла продукции. Порядок управления рисками и возможностями на предприятиях оборонно-промышленного комплекса установлен в ГОСТ РВ 0015-002-2020 [1]. Стоит отметить, что в новой версии стандарта, значительное внимание уделено процедуре управления рисками и возможностями, посредством введения нового блока требований «Действия в отношении рисков и возможностей». Также введены новые термины, такие как «анализ риска», «критический риск» и «управление риском». Помимо тех обязанностей, которые были возложены на представителя руководства по СМК добавилось требование организации работы по применению риск-ориентированного мышления. Одним из основных изменений стало то, что в предыдущей версии стандарта ГОСТ РВ 0015-002-2012 [2] анализ рисков являлся одним из методов выполнения предупреждающих действий, а в версии стандарта ГОСТ РВ 0015-002-2020 порядок управления рисками и возможностями должен быть задокументирован и поддерживаться в актуальном состоянии.

Основное преимущество анализа рисков заключается в том, что он может помочь организации применять более обоснованные решения. Анализ рисков учитывает потенциальное влияние неопределенностей, что позволяет организации лучше подготовиться к ним, а возможности могут привести к принятию расширению области деятельности, использованию новых технологий или других возможностей с целью удовлетворения потребностей заказчика.

### **Список информационных источников**

1. ГОСТ РВ 0015-002-2020. Система разработки...Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартинформ, 2021. –72 с.
2. ГОСТ РВ 0015-002-2012. Система разработки...Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартинформ, 2012. –37 с.



# ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

*Марьина А.С.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Калиниченко А.Н., к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

Подшипники качения, являются одними из самых распространенных элементов механических систем, определяющие их эксплуатационные показатели, в том числе надежность, и частый выход из строя подшипника приводит к появлению аварийных отказов. Возникает необходимость диагностирования подшипников, которое включает в себя поиск дефектов, входной контроль и прогнозирование технического состояния.

Техническое состояние ПК определяется рядом совместно влияющих факторов. К таким факторам относятся: качество изготовления и сборки деталей ПК, эффективность системы смазывания, условия и режимы эксплуатации в применяемом изделии. Данные факторы создают дополнительные вибрации, биения, приводят к неблагоприятному распределению нагрузки, изменяются условия смазывания, и в итоге снижается долговечность подшипника.

## **Список информационных источников**

1. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник / В.В. Клюев, Ф.Р. Соснин, А.В. Ковалев и др.; Под ред. В.В. Клюева. 2-е изд., испр. и доп. -М.: Машиностроение, 2003. - 656 с., ил.
2. Приборные шариковые подшипники. Справочник под П75 ред. К.Н. Явленского и др. -М.: Машиностроение, 1981. - 351 с., ил.
3. Зусман Г.В., Барков А.В. Вибродиагностика: учебное пособие / под общ. ред. В.В. Клюева. М.: Издательский дом «Спектр», 2011. – 215 с.: ил. – (Диагностика безопасности).

# КАЛИБРОВКА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ХОЛЛА

*Мелехина Е.С.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Гольдштейн А.Е., д.т.н., профессор отделения  
контроля и диагностики ТПУ*

Перед проведением измерений объекта контроля каждое измерительное средство должно подвергаться операции калибровки. Это необходимо с целью получения точных результатов измерений. Поэтому, данная работа является актуальной не только для области магнитных измерений, но и для каждой области неразрушающего контроля.

Калибровка измерительного прибора выполняется по установленной методике. Методика разрабатывается в соответствии с нормативно-технической документацией, в которой содержатся структура основных разделов и порядок их выполнения.

Калибровка средств измерений может быть выполнена несколькими способами: путем непосредственного сличения с эталоном, сличения с помощью компаратора, путем прямых измерений, а также путем косвенных измерений [1]. В качестве способа калибровки измерителя индукции магнитного поля на основе преобразователя Холла был выбран способ непосредственного сличения калибруемого средства с эталонным. Данный способ является наиболее подходящим для электрических и магнитных измерений в силу своей простоты исполнения и эффективности. Погрешность измерения, в таком случае, будет определяться как разница показаний калибруемого средства измерения и эталонного прибора, где в качестве действительных значений величины принимаются показания с эталонного средства, а в качестве измеряемой величины – показания с калибруемого средства.

По итогам работы были подобраны все необходимые средства измерения, была разработана и проверена методика калибровки для измерителя индукции магнитного поля на основе преобразователя Холла.

## **Список информационных источников**

1. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебное пособие / Г.Д. Крылова. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 711 с. Текст : электронный.

# **ВИХРЕТОКОВЫЙ КОНТРОЛЬ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ОБЪЕКТОВ**

*Мокровицкий М.Е.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Гольдштейн А.Е., д.т.н., профессор отделения  
контроля и диагностики ТПУ*

Одним из перспективных методов неразрушающего контроля является вихретоковый метод. Данный метод имеет ряд преимуществ перед другими методами. Вихретоковый метод обладает высокой информативностью, надежностью и производительностью, а также позволяет проводить контроль или измерение без непосредственного контакта с объектом и имеет удобство автоматизации вихретокового измерительного преобразования.

Для вихретокового контроля структуры электропроводящих объектов проводилось несколько экспериментов: исследование зависимости вносимого напряжения от положения вихретокового преобразователя над объектом контроля. В ходе эксперимента были измерены параметры мнимой и действительной частей вносимого напряжения в ходе многоракурсного сканирования, на основе которых вычислялись амплитуда и фаза, после чего проводилась строились поверхности амплитуды и фазы от координаты на макете, то есть проводилась реконструкция объекта контроля на основе полученных данных.

В результате исследования показаны возможности, преимущества и недостатки использования вихретокового преобразователя для контроля структуры электропроводящих объектов, возможности практического применения.

## **Список информационных источников**

1. Гольдштейн А.Е. Физические основы получения информации: Учебник. – Томск: Издательство томского политехнического университета, 2010. – 311 с.

# СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМ ДОСМОТРОВОГО КОНТРОЛЯ С СЭНДВИЧ-ДЕТЕКТОРАМИ

*Назаренко С.Ю.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Бородин Ю.В., к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

В настоящее время для проведения досмотра багажа и ручной клади в местах общего пользования, таких как аэропорты, вокзалы, правительственные здания, стадионы и места проведения крупных мероприятий, а также для дефектоскопии и диагностики материалов и изделий широко используются сканирующие системы цифровой рентгенографии [1]. Спектр задач, решаемых на базе таких систем, очень широк и включает, в частности, задачи по обнаружению взрывоопасных, отравляющих и радиоактивных веществ, а также взрывных устройств, всех видов оружия и поражающих элементов.

Одним из перспективных методов обнаружения опасных грузов и недозволённых вложений является метод дуальных энергий [2], позволяющий одновременно оценить два параметра объекта контроля – эффективный атомный номер материала и его массовую толщину, на основании которых проводится оценка принадлежности исследуемого объекта к классу опасных или безопасных предметов. Для реализации метода дуальных энергий используются сэндвич-детекторы, состоящие из двух детекторов, расположенных друг за другом по направлению распространения излучения и разделенных между собой фильтром.

В данной работе приведен обзор современного состояния систем досмотрового контроля с сэндвич-детекторами рентгеновского излучения, проанализированы их основные конструкционные параметры и направления дальнейшего развития

## **Список информационных источников**

1. Udod V.A., Osipov S.P., Nazarenko S.Yu. Algorithm for Evaluating Errors in Recognition of Materials in X-Ray Testing System Containing X-Ray Sandwich Detectors // Russian Journal of Nondestructive Testing. – 2022. – Vol. 58, iss. 1. – P. 46–56.
2. Осипов С.П., Удод В.А., Ван Я. Распознавание материалов методом дуальных энергий при радиационном контроле объектов // Дефектоскопия. – 2017. – № 8. – С. 33–56.

## **ВИБРАЦИЯ В ТЕХНИКЕ: ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ**

*Никитчук Н.Т., Уваров А.А.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Мойзес Б.Б., к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

Одним из направлений развития технических систем, для которых вибрация является процессом, сопровождающим основные, является вибродиагностика – метод неразрушающего контроля, основанный на измерении и анализе параметров вибрации технических систем, работающих в широком спектре технологических режимов.

При этом эффективной диагностике поддаются отдельные элементы узлов и механизмов технических систем – подшипники, зубчатые колеса и др.

Для проведения вибродиагностики требуется применение диагностических комплексов, которые в зависимости от типа технических систем и целей диагностики различают: встроенные, мобильные (переносные), стационарные.

Цель данной работы – развитие опыта применения разработок ученых Томского политехнического университета.

### **Список информационных источников**

1. Гаврилин А. Н., Мойзес Б. Б. Метод оперативной диагностики металлорежущего станка для обработки заготовок типа тел вращения // Контроль. Диагностика. – 2013. – №. 9. – С. 81–84.
2. Гаврилин А.Н., Мойзес Б.Б., Черкасов А.И. Конструктивные методы повышения виброустойчивости металлорежущего оборудования // Контроль. Диагностика: научно-технический журнал / Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике. – 2013. – № 13. – С. 82–87.
3. Гаврилин А.Н. Диагностика технологических систем: учебное пособие в 2 частях. Часть 1 / А.Н. Гаврилин, Б. Б. Мойзес. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2013. – 120 с.
4. Гаврилин А.Н. Диагностика технологических систем: учебное пособие в 2 частях. Часть 2 / А.Н. Гаврилин, Б. Б. Мойзес. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2014. – 128 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИХРЕТОКОВОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ФОРМЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ОБЪЕКТОВ

*Ничинский И.М.*

*<sup>1</sup>Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Гольдштейн А.Е., д.т.н., профессор отделения  
контроля и диагностики ТПУ*

Одним из перспективных направлений развития неразрушающего контроля является вихретоковый контроль. Целью данной работы является определение возможности использования вихретокового метода контроля для получения информации о форме электропроводящих объектов.

Информация о форме объекта может быть получена, если в процессе контроля изменять взаимную ориентацию вектора напряженности возбуждающего магнитного поля и объекта.

В ходе экспериментов определялись мнимая и действительная составляющие вносимых напряжений и строились годографы вносимого напряжения от изменения ориентации объекта в магнитном поле.

По результатам экспериментов установлено, что годографы осесимметричных объектов: цилиндра, диска, параллелепипеда, а также составного объекта, в случае соосной ориентации его составных частей представляют собой прямые линии, концы которых соответствуют продольной и поперечной ориентациям объекта в магнитном поле. Годограф вносимого напряжения вихретокового преобразователя (ВП) от изменения угла ориентации составного объекта, в котором оси симметрии его составных частей не совпадают, представляет собой эллипс, отношение осей которого зависит от степени несоосности.

## **Список информационных источников**

1. Гольдштейн А.Е. Физические основы получения информации: Учебник / А.Е. Гольдштейн. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010. – 311 с.

# ТРЕНИРОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ В ИГРОВОЙ ФОРМЕ КАК МЕТОД ПОДДЕРЖАНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И НАВЫКОВ ОПЕРАТИВНОГО РЕАГИРОВАНИЯ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

*Новосельцев А.В.<sup>1</sup>, Гусельников М.Э.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Томский политехнический университет, г. Томск*

*<sup>2</sup>Томский государственный университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Гусельников М.Э., к.т.н., доцент, заведующий лабораторией ОКД ТПУ*

Тренировки спасателей в игровой форме, в виде «деловой игры» применяются при обучении спасателей на вид аварийно-спасательных работ и при проведении соревнований между сменами. Навыки, полученные в ходе указанных тренировок, и соревнований усваиваются лучше и помогают в дальнейшей работе спасателей.

Цели проведения соревнований:

- совершенствование навыков проведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ;
- овладение передовыми методами использования аварийно-спасательного инструмента и техники;
- привлечение спасателей к регулярным занятиям физической подготовкой и спортом, укрепления их здоровья, закаливания организма и повышения профессионального мастерства;
- обмен опытом ведения поисково-спасательных работ.

Задачей соревнований является определение лучших команд поисково-спасательных (аварийно-спасательных) формирований в ходе их проведения на дистанциях. Выявление «слабых мест» в подготовке личного состава для организации учебно-тренировочного сбора по направлениям подготовки.

Подготовка к соревнованиям не только творческий процесс, но и требующий скорейшего подсчета результатов. Результаты с учетом времени команды, штрафных баллов, рассчитывались в Excel согласно методике определения результатов соревнований по многоборью спасателей.

Разные типы и формы занятий создают условия для познавательной активности и способствуют повышению интереса к обучению.

## Список информационных источников

1. С. К. Шойгу, М. И. Фалеев, Г. Н. Кириллов и др. Учебник спасателя / под общ. ред. Ю. Л. Воробьева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Краснодар: «Сов. Кубань», 2002 — 528 с.— ил.
2. Справочник спасателя. Книга 14. Соревнования спасателей.- М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2001 г. – 200 с.

3. Приказ Минспорта России от 05.10.2012 N 283 "Об утверждении правил служебно-прикладного вида спорта "Многоборье спасателей МЧС России"
4. Л.Г. Одинцов Соревнования по пятиборью спасателей // Технологии гражданской безопасности. - 2015 Т. 12. - №3 (45).
5. <https://textarchive.ru/c-1786464-p31.html>



# ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПЯТНИСТОГО ПОЖАРА НА ПРИМЕРЕ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

*Орлов К.Е., Касымов Д.П., Агафонцев М.В., Перминов В.В., Голубничий Е.Н.*

*Томский государственный университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Касымов Д.П., канд. физ.-мат. наук., доцент кафедры физической и вычислительной механики ТГУ*

В ряде случаев определяющую роль при зажигании растительного горючего материала (РГМ) играют тлеющие частицы, когда, нагрев горючего материала осуществляется теплопроводностью и сильно зависит как от условий тления и горения, так и от условий контакта тлеющих частиц с РГМ [1]. Для возникновения пожаров от горящих частиц необходимо, чтобы они имели запас тепловой энергии, достаточный для зажигания РГМ. Причем в результате горения частиц при их полете по некоторой траектории, изменяются не только их размер, но и коэффициенты теплопроводности и сопротивления. Для изучения этого процесса необходимо проводить как экспериментальные, так и теоретические исследования.

С целью исследования критических условий воспламенения модельного напочвенного покрова от горящих и тлеющих частиц в зависимости от внешних параметров среды проводилась серия лабораторных экспериментов.

В результате удалось получить характеристики разных видов горящих частиц, для пеллет диапазон изменения температуры составил 297–529 °С, а для веточек сосны 338–629 °С. Максимально достигнутая температура составила 740 °С. Скорость пеллет менялась в интервале 1–5,9 м/с, а веточек сосны 0,8–3,3 м/с. Диапазон изменения регистрируемой площади пеллет составил 8–38 мм<sup>2</sup>, а для веточек сосны 12–87 мм<sup>2</sup>. Анализ скорости генерации частиц показал, что максимальное значение достигается при использовании веточек сосны - 108 частиц в секунду (ч/с), при этом минимальная скорость генерации составила 27 ч/с. Для пеллет скорость генерации составила 19–96 ч/с и 7–39 ч/с соответственно. Оценка времени воздействия потока частиц, генерируемых на установке, до появления первого очага горения показывает, что в случае начальной загрузки частиц минимальной рассмотренной массы (50 грамм) наблюдается появление первого очага уже по истечении 20±12 секунд. При этом время генерации частиц в зависимости от массы начальной загрузки изменяется в диапазоне от 15 до 70 секунд (50 – 200 грамм).

## Список информационных источников

1. Manzello S. L. (2019) Firebrand processes in wildland fires and wildland-urban interface (WUI) fires. Encyclopedia of Wildfires and Wildland-Urban Interface (WUI) Fires. Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-319-51727-8\_261-1

# LEAN КАК СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

*Орымбасарова А.А.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Чичерина Н.В., к.п.н., доцент ОКД, ИШНКБ ТПУ*

Lean – это способ повышения эффективности производства, которое не требует крупных финансовых вложения. Lean manufacturing или бережливое производство, представляет собой систему методов и действий для ведения производства или обслуживания. Методы и действия различаются в зависимости от области применения, но в основе их лежит один и тот же принцип: устранение всех действий, не добавляющих ценности, и потерь в бизнесе. Концепция основана на производственной системе Toyota, созданной в конце 1940-х годов. Toyota внедрила в свой бизнес пять принципов, направленных на устранение потерь и сокращение количества процессов, не добавляющих ценности.

Философия бережливого производства сконцентрирована на:

- Определение ценности с точки зрения конечного потребителя.
- Устранение всех потерь в бизнес-процессах.
- Постоянно улучшая все рабочие процессы, цели и людей.

8 потерь бережливого производства — это 8 типов препятствий, которые могут помешать добавлению ценности для клиента. Они показаны на рисунке 1.



Рисунок 1 – 8 потерь бережливого производства

Процесс бережливого производства состоит из 5 основных шагов: ценность, поток создания ценности, вытягивание и улучшение.

На данный период времени бережливое производство является очень важной частью системы управления. Две крупные компании в России внедрившие бережливое производство – ОАО «РЖД» – Октябрьская железная дорога (ОЖД) и ГУП «Горэлектротранс». Они предлагали следующее выявление скрытых издержек, измерение их объема и стоимости, а также разработка и реализация мер по сокращению издержек.

## Список информационных источников

1. Солдатова А. О. Lean production, Kaizen или японский метод управления качеством производства // Проблемы современной экономики (Новосибирск). 2011. №3-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lean-production-kaizen-ili-yaponskiy-metod-upravleniya-kachestvom-proizvodstva> (дата обращения: 25.10.2022).
2. Vasou, P., Michel, C., Habchi, G. and Pralus, M. (2018), "From a Quality Management System (QMS) to a Lean Quality Management System (LQMS)", The TQM Journal, Vol. 30 No. 1, pp. 20-42. URL: <https://doi.org/10.1108/TQM-06-2016-0053> (дата обращения: 25.10.2022).

# МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ МОЩНОСТИ В ОПТИЧЕСКОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Разуваев И.Н.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Фёдоров Е.М., к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

Одной из наиболее сложно решаемых проблем в кабельной промышленности является поиск локальных дефектов. Высокая скорость перемещения кабелей по производственной линии, вызывает значительные трудности при поиске дефектов, которые приводят не только к ухудшению прочностных свойств кабельной продукции, но также влияют на их электрические характеристики [1].

Метод измерения мощности один из оптических методов контроля диаметра протяженных изделий, позволяющий производить поиск локальных дефектов. Сущность метода заключается в зависимости мощности светового потока от процента перекрытия его объектом контроля [2].

В ходе работы проводились эксперименты направленные на оценку пригодности метода измерения мощности для контроля локальных дефектов.

По результатам проделанной работы была подтверждена работоспособность выбранного оптического метода для поиска локальных дефектов. Также было обнаружено, что неоднородность распределения мощности излучения по зоне контроля, в следствии аберраций оптической системы, оказывает значительное влияние на погрешность измерений.

## Список информационных источников

1. Редько В.В. Методы и средства контроля в кабельной промышленности / В.В. Редько, Е.М. Федоров – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008. -112 с.

2. Терещенко Д.Б. Методы и приборы контроля диаметра протяженных изделий / Д.Б. Терещенко, Е.М. Фёдоров – Текст: электронный // Ползуновский альманах. – 2016. –№2. – С. 190-193. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27685720>

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

*Разумова А.С.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Назаренко О.Б., д.т.н., профессор отделения  
контроля и диагностики ТПУ*

Производственная деятельность порождает профессиональные риски и опасности, поэтому работодатель обязан обеспечивать для своих работников безопасные условия труда во время их трудовой деятельности. Оценка профессиональных рисков является одним из элементов системы управления охраной труда.

В данной работе проведена идентификация опасностей и оценка профессиональных рисков для работников химической лаборатории. Предварительно с целью идентификации опасностей проведено анкетирование работников лаборатории на основе системы Элмери. Для оценки профессиональных рисков применен матричный метод для таких работников лаборатории как начальник лаборатории, мастер по контролю за качеством продукции, инженер-химик по хроматографическим методам контроля, техник-лаборант, лаборант химического анализа, инженер-химик. Наиболее характерными опасностями для этих работников являются опасности, связанные с воздействием химических веществ (отравление, поражение кожи и легких), опасности связанные с лабораторным оборудованием (порезы разбившимися пробирками). Уровень риска для всех работников лаборатории химического анализа оценен как средний, поэтому были разработаны мероприятия по уменьшению профессиональных рисков и их контролю, среди которых можно отметить следующие:

- информирование работника об уровнях профессиональных рисков в рамках подготовки по охране труда;
- включение перечня выявленных опасностей в программы инструктажей на рабочем месте и в программу стажировки на рабочем месте;
- проведение повторной плановой идентификации опасностей и оценки рисков на рабочем месте;
- установка аварийного фонтанчика для промывки глаз;
- проведение ревизии используемых СИЗ, при необходимости замена устаревших СИЗ на более совершенные.

# ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В ИСТОЧНИКЕ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Рамазанова А.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Фёдоров Е.М., к.т.н., доцент отдела контроля и диагностики ТПУ*

Целью работы является разработка измерительной платы напряжения и силы тока цепей переменного тока, которая является составляющей блока источника бесперебойного электропитания (ИБЭП). Назначением платы является вычисление мощности из измеренных тока и напряжения, по которой устанавливаются пороги включения и выключения ИБЭП. Также данные о напряжении участвуют в установке работы преобразователей 220В в 48В, и для обнаружения разрыва и перекоса фаз. Диапазон измерения напряжения 180-245 В. Диапазон измерения силы тока 0-40 А. Желаемая точность измерения составляет 0,2%.

В работе проведено сравнение разных методов измерения напряжения и силы тока. Предложено использовать в качестве измерения силы тока датчик Холла [1], напряжения – микросхему STPMS2 [2]. Применение данной микросхемы является новым в сфере телекоммуникационного оборудования, до этого она находила широкое применение в сфере энергетики для конструирования ваттметров. Результатом работы стало проектирование двух печатных плат, соединённых друг с другом. Трассировка платы соответствует требованиям безопасности, выдвигаемые стандартом ГОСТ IEC 60950-1-2014.

## Список информационных источников

1. Allegro MicroSystems: сайт. – URL: <https://www.allegromicro.com/-/media/files/datasheets/acs722kma-datasheet.ashx> (дата обращения 29.10.2021). – Текст : электронный.
2. STMicroelectronics : сайт. – URL: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/stpms2.pdf> (дата обращения 29.10.2021). – Текст : электронный.

# АДСОРБЦИЯ НИТРОБЕНЗОЛА НА МАГНИТНОМ АКТИВИРОВАННОМ УГЛЕ

*Севостьянов Д.А.*

*Кемеровский государственный университет, г. Кемерово*

*Научный руководитель: Звеков А.А., д.ф.-м.н., профессор кафедры химии твердого тела и химического материаловедения КемГУ*

Адсорбционные технологии занимают свое заслуженное место в области очистки жидких и газовых сред от разнообразных загрязнителей. Основными трендами в развитии адсорбционных технологий являются: получение высоко селективных сорбентов, получение сорбентов; поглощающих как органические, так и неорганические загрязнители; получение магнитных адсорбентов, которые удобно отделять от очищаемой среды с помощью магнитной сепарации. В работе [1] предложена методика получения магнитного сорбента на основе активированных углей. Цель работы: определение адсорбционных характеристик магнитного адсорбента на основе активированного угля БАУ-А в процессе адсорбции нитробензола.

Магнитный адсорбент получали по методике [1]. При нанесении магнетита удельная поверхность снижается с 576 до 426 м<sup>2</sup>/г. Для определения концентрации нитробензола использовали спектрофотометрический метод. Экспериментально получена зависимость удельной адсорбции нитробензола от его концентрации в водном растворе, которая описывается уравнением Ленгмюра с параметрами  $q_{\infty} = 1.84 \pm 0.02$  ммоль/г;  $K = (20 \pm 10)$  л/ммоль. Адсорбция нитробензола на магнитном углеродном адсорбенте также описывается изотермой Ленгмюра с близким значением константы, к определенной для БАУ-А. Нанесение магнетита приводит к падению предельной адсорбции до  $1.34 \pm 0.02$  ммоль/г. Таким образом, снижение удельной пористости приводит к пропорциональному снижению предельной адсорбции нитробензола.

## Список информационных источников

1. Каленский А.В., Звеков А.А., Попова А.Н., Ананьев В.А., Гришаева О.В. Получение магнитных углеродных материалов при разложении солей железа, нанесенных на пористую углеродную матрицу // Журнал прикладной химии. - 2021. Т. 94. - № 4. - С. 491-495.

# ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД КАК МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

**Семенюк А.Е., Зарина А.В.**

*Томский государственный университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Квеско С.Б., канд. физ.-мат. наук, доцент каф.  
управления качеством ФИТ НИ ТГУ*

Процессный подход – концепция ведения деятельности и проведения анализа работы организации, в основе которого лежит рассмотрение бизнес-процессов компании, которые, протекают во взаимодействии друг с другом или внешней средой организации.

Управление в рамках концепции процессного подхода дает большой толчок к постоянному совершенствованию и развитию предприятия в целом. Применение процессного подхода увеличивает производительность труда, экономит немало времени на вертикальных и горизонтальных связях в организации

## Список информационных источников

1. Семенюк А.Е, Цвингер В.А., Михайлова А.В., Яблуновская К.А. Применение процессного подхода в образовательной деятельности // Сборник научных трудов X Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее». - Томск: 2022. - С. 197–200.
2. Репин В.И. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление / В.И. Репин. – М. : Изд-во «МИФ», 2012. – 470 с.
3. Заплатников П.В. Совершенствование бизнес-процессов производственного предприятия на основе процессного подхода // Международный журнал «Вестник науки». – 2020. – №6 (27). – С. 164–167.
4. Процессный подход на практике: проблемы внедрения Владимир Репин // Корпоративный менеджмент. – [Б. м.], 2022. – URL: [https://www.cfin.ru/itm/bpr/process\\_approach.shtml#:~:text=На основе практического опыта можно,и в организационной структуре\)%3B](https://www.cfin.ru/itm/bpr/process_approach.shtml#:~:text=На основе практического опыта можно,и в организационной структуре)%3B) (дата обращения: 01.04.2022).
5. Процессный подход на ОАО "Татарский мясокомбинат" // Studbooks.net Студенческая библиотека онлайн. – [Б. м.], 2022. – URL: [https://studbooks.net/1198542/menedzhment/pravila\\_protsessnogo\\_podhoda](https://studbooks.net/1198542/menedzhment/pravila_protsessnogo_podhoda) (дата обращения: 01.04.2022).



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТА В ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

*Серпенева Н.А.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Чичерина Н.В., к.пед.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

Изучение инструментов тайм-менеджмента в образовательном процессе необходимо, так как они помогают совершенствовать навыки управления временем обучающихся и как следствие повышают эффективность их учебной деятельности.

Тайм-менеджмент – это отрасль менеджмента, основной целью которой является определение и внедрение методов и принципов эффективного использования времени [1]. Основная цель тайм-менеджмента – поиск наиболее рационального способа реализации своих бытовых и учебных задач с учетом их приоритетов [2].

Популярность тайм менеджмента среди обучающихся достаточно низка, в то время как его применение значительно повышает эффективность учебного процесса.

В работе были рассмотрены самые распространенные и эффективные методы тайм-менеджмента.

Данные методы разделяются на системы управления временем и вспомогательные инструменты, использующиеся для повышения рабочей и личной эффективности.

Системы управления временем: методы ALPEN и GTD. Для внедрения и поддержания работы обеих систем от обучающихся потребуется большое количество времени, усилий и мотивации.

Также существуют вспомогательные методы: Матрица Эйзенхауэра, Техника SMART, Техника Канбан, Принцип Парето, Концепция «Съешь эту лягушку». Данные техники помогают определить наиболее приоритетные задачи, правильно ставить цель, и грамотно распределять время.

## **Список информационных источников**

1. Куанышева Д.Г., Корнева О.Ю., Плотникова И.В. Современные трансформационные процессы в развитии человеческого капитала // В сборнике: человеческий капитал как ключевой фактор социально-экономического развития региона. Материалы Всероссийской очно-заочной научно-практической междисциплинарной конференции. Орёл, 2020. С. 203-211.

2. Ziapour A, Khatony A, Jafari F, Kianipour N. Evaluation of time management behaviors and its related factors in the senior nurse managers, Kermanshah-Iran. Glob J Health Sci. 2015;7(2):366-73.

# ОСОБЕННОСТИ СКОЛЬЗЯЩЕГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МИКРОФОКУСНОГО ТОРМОЗНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С КРАЕВОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

*Смолянский В.А., Рычков М.М., Каплин В.В.  
Томский политехнический университет, г. Томск*

Одним из наиболее перспективных направлений в области неразрушающего контроля считаются исследования по созданию и улучшению высокоэнергетических источников излучения – бетатронов.

Представлены экспериментальные результаты исследования скользящего взаимодействия микрофокусного тормозного излучения с боковой поверхностью пластикового корпуса стандарта качества радиографических изображений Duplex IQI. Показано, что “краевой” контраст зависит от ориентации боковой поверхности и может быть более сложным, чем две узкие полосы повышенного и пониженного почернения на рентгенограмме, которые определяются рефракцией излучения. Результаты получены при использовании микрофокусного тормозного излучения, сгенерированного при скользящем падении пучка электронов энергией 18 МэВ бетатрона “Б-18” на поверхность кремниевой мишени толщиной 50 или 8 мкм и длинной стороной размером 4 мм, расположенной вдоль пучка электронов. Проведено сравнение результатов с информацией, полученной при использовании микрофокусного тормозного излучения рентгеновской трубки с размером фокуса 400 мкм.

## Список информационных источников

1. Rychkov M.M., Kaplin V.V., Sukharnikov K., Vaskovsky I.K. // J. Exp. Theor. Phys. Lett. 2016. V. 103. № 11. P. 723.
2. Rychkov M.M., Kaplin V.V., Kuznetsov S.I., Sukharnikov K., Vaskov'skii I.K. // J. Surf. Invest.: X-Ray, Synchrotron Neutron Tech. 2017. V. 11. № 3. P. 660.
3. Rychkov M.M., Kaplin V.V., Malikov E.L., Smolyanskii V.A., Gentsel'man V., Vaskov'skii I.K. // J. Nondestructive Evaluation. 2018. V. 37. № 1. P. 13.
4. Rychkov M.M., Kaplin V.V., Kuznetsov S.I., Smolyanskii V.A., Vaskov'skii I.K. // J. Surf. Invest.: X-Ray, Synchrotron Neutron Tech. 2019. V. 13. № 4. P. 609.
5. Rychkov M.M., Kaplin V.V., Kuznetsov S.I., Smolyanskii V.A. // J. Surf. Invest.: X-Ray, Synchrotron Neutron Tech. 2021. V. 15. № 2. P. 221.

# **ЗАВИСИМОСТЬ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ РАДИОГРАФИИ ОТ НАПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КОМПАКТНОГО БЕТАТРОНА SEA-7 С ЭНЕРГИЕЙ ЭЛЕКТРОНОВ 7 МЭВ**

*Смолянский В.А., Рычков М.М., Каплин В.В.  
Томский политехнический университет, г. Томск*

Одним из наиболее перспективных направлений в области неразрушающего контроля считаются исследования по созданию и улучшению высокоэнергетических источников излучения – бетатронов [1-3].

Представлены экспериментальные результаты по наблюдению зависимости разрешающей способности радиографии с использованием тормозного излучения компактного бетатрона SEA-7 с энергией 7 МэВ от направления излучения [4]. Измерения проведены с использованием рентгеновской пленки AGFA NDT D4 PbVacuPac и индикатора качества изображения Duplex IQI (model EN 462-5). Полученные результаты демонстрируют различное разрешение пар тонких проволок индикатора в различных областях конуса излучения, то есть различный эффективный размер фокуса излучения в области 0.3–0.2 мм, что необходимо учитывать при анализе радиографических изображений реальных объектов.

## **Список информационных источников**

1. Rychkov M.M., Kaplin V.V., Malikov E.L., Smolyanskii V.A., Gentsel'man V., Vaskovs'kii I.K. // J. Nondestructive Evaluation. 2018. V. 37. № 1. P. 13.
2. Rychkov M.M., Kaplin V.V., Kuznetsov S.I., Smolyanskii V.A., Vaskovs'kii I.K. // J. Surf. Invest.: X-Ray, Synchrotron Neutron Tech. 2019. V. 13. № 4. P. 609.
3. Rychkov M.M., Kaplin V.V., Kuznetsov S.I., Smolyanskii V.A. // J. Surf. Invest.: X-Ray, Synchrotron Neutron Tech. 2021. V. 15. № 2. P. 221.
4. Rychkov M.M., Kaplin V.V., Smolyanskii V.A. // J. Nondestructive Evaluation. 2022. V. 41. № 1. P. 4.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИОННОГО СИГНАЛА НА ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИСТОЧНИКА СЕЙСМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

*Смышляев А.С., Кокиарова И.Б.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Мойзес Б.Б., к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

Вибрация имеет полезную так и отрицательную роль для человека. Полезную форму вибрации в технологическом исполнении принимают на себе вибрационные машины. В различных отраслях промышленности для транспортирования насыпных грузов используют именно их. Это такие технические системы, как вибрационные конвейеры, питатели и питатели-грохоты, бункеры-дозаторы и различного типа подъемники, многие другие. Широкое применение нашли транспортирующие машины вибрационного типа, режим работы которых заключается в генерировании колебаний (прямолинейных гармонических). Одно из направлений развития вибрационной техники – это сейсмическая разведка полезных ископаемых. Для этой цели существуют различные вибрационные источники сейсмических сигналов [1,2].

Полезная роль вибрации в тематике данной работы рассматривается как результат работы физической модели сейсмического источника, формирующего вибрационный сигнал.

В аспекте практического применения испытательный стенд в совокупности с комплексом будет представлять информационно-измерительную систему исследования параметров вибрационного сигнала.

## **Список информационных источников**

1. Кувшинов К.А., Мойзес Б.Б. Разработка импульсно-вибрационного источника сейсмических сигналов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2012 – №. ОВЗ – С. 503-509
2. Кувшинов К.А., Мойзес Б.Б., Крауиньш П.Я. Импульсно-вибрационный источник сейсмических сигналов / Известия Томского политехнического университета. Науки о Земле. – 2010. – Т. 317. – № 1. – С. 77–81

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ УДАРНЫХ ВОЛН НА ФРОНТ ГОРЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ

*Старосельцева А.А.<sup>1</sup>, Агафонцев М.В.<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>*Томский государственный университет, г. Томск*

<sup>2</sup>*Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск*

*Научный руководитель: Лобода Е.Л., д.ф.-м.н., заведующий кафедрой физической и вычислительной механики ТГУ*

В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований воздействия ударных волн на процессы горения. В качестве топлива использовались растительные горючие материалы (РГМ). Ударная волна формировалась при помощи ударной трубы с различными насадками, где в качестве источника энергии применялись строительно-монтажные патроны марок Д1, Д2 и Д3. Для измерения давления на входе была проведена тарировка датчиков давления типа ЛХ-415. Получены характеристики давления внутри ударной трубы для разных источников энергии и насадок. Воздействие ударной волны на фронт горения регистрировалось с применением методов инфракрасной термографии в средневолновом спектральном диапазоне с применением ИК-камеры FLIR JADE 530SB, оснащенной узкополосным оптическим фильтром с полосой пропускания 2.5-2.7 мкм. Выбор фильтра производился с учетом спектров излучения пламени и рекомендаций [1].

В результате экспериментов установлено, что при определенной форме насадка происходит прерывание горения РГМ, вызванное зарегистрированной в ИК-диапазоне детонацией продуктов пиролиза. В результате прерывания горения наблюдалось падение температуры поверхности растительных горючих материалов ниже значения, при котором происходит устойчивое горение.

## Список информационных источников

1. Лобода Е.Л., Рейно В.В., Агафонцев М.В. Выбор спектрального интервала для измерения полей температуры в пламени и регистрации экранированных пламенем высокотемпературных объектов с применением методов ИК-диагностики // Известия вузов. Физика. 2015. Т.58, №2. С. 124-128.

## ОБ ИНИЦИАЦИИ ПРОЕКТА «LEAN-МОЛОДЕЖЬ»

*Стебеньев А.А.*

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк*

*Научный руководитель: Кольчурина И.Ю., к.т.н., заведующий кафедры  
менеджмента качества и инноваций СибГИУ*

Методы и инструменты бережливого производства уже давно используются не только на производстве. Самоменеджмент, сокращение различных видов потерь и оптимальная организация повседневных дел помогает адаптироваться в постоянно меняющемся мире, поэтому в lean – компетенции в Атласе новых профессий отнесены к надпрофессиональным, и наряду с hard и soft скиллами, необходимы каждому.

В целях распространения идей Lean и вовлечения молодежи города в систему непрерывных улучшений, обучающимися СибГИУ инициирован проект, участниками которого станут обучающиеся образовательных организаций г. Новокузнецка. В ходе реализации проекта запланировано ознакомление обучающихся школ и колледжей с ключевыми понятиями бережливого производства, отработка навыков применения основных инструментов бережливого производства в повседневной деятельности для улучшения среды образовательной организации и самоорганизации, сопровождение создания lean-офисов в пилотных образовательных организациях, налаживание взаимодействия между участниками в рамках города.

Реализация проекта направлена на достижение целей в области устойчивого развития: ЦУР 4 – качественное образование: обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех; ЦУР 12 – ответственное потребление и производство: обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства.

В результате реализации проекта «Lean-молодежь» предполагается не только вовлечь молодежь города Новокузнецка в деятельность по непрерывному улучшению городской среды, воспитать культуру разумного потребления, но и донести до обучающихся образовательных организаций, что применение подходов, методов и инструментов бережливого производства необходимо не только в профессиональной деятельности, но и в быту, а развитие и внедрение lean – философии должно стать непрерывным на протяжении всей жизни, начиная с дошкольных образовательных учреждений.

# РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ПРУЖИНЫ

*Суров Д.П.*

*Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск*

*Научный руководитель: Попков А.А., к.т.н., доцент кафедры ИТТ, научный сотрудник НИЛ ФМК СГУПС*

Для улучшения технологического цикла ремонта и сокращения времени измерений, исходя из оптических законов и геометрии, было разработано программное обеспечение по определению геометрических размеров пружин рессорного комплекта, рисунок 1.

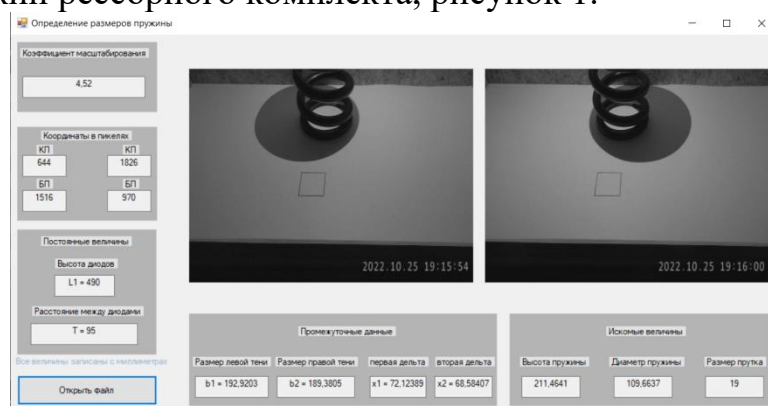


Рисунок 1 – Программа по определению размеров пружины

Экспериментальная установка состоит из двух диодов расположенных на расстоянии 95 мм друг от друга, которые позволяют получить две тени от пружины. По крайним точкам этих теней рассчитываются их ширина на плоскости стола, по которой в свою очередь определяется наружный диаметр и высота внешней и внутренней пружины рессорного комплекта.

## Список информационных источников

1. 32 ЦВ 052-2009 Руководящий документ. Общее руководство по ремонту тележек грузовых вагонов.
2. Храменок, М. А. Проблемы безопасности эксплуатации объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта / М. А. Храменок // Безопасность регионов - основа устойчивого развития. – 2012. – Т. 1-2. – С. 186-189.

## **ВНУТРЕННЯЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: НЕОЧЕВИДНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ**

*Тимофеева В.Н., Толкачева В.А.*

*Санкт-Петербургский центр оценки качества образования и  
информационных технологий, г. Санкт-Петербург*

Внутренняя система оценки качества образования (далее - ВСОКО) является одним из важнейших инструментов управления образовательной организацией (далее – ОО). С этим никто сегодня не спорит. Однако подходы управленческой команды к формированию данной системы зачастую носят формальный характер.

С одной стороны, разработка документации – это всегда сложный мыслительный процесс, который требует не только времени, но и специфических знаний и учений. С другой стороны, есть неочевидные преимущества разработки таких документов.

Рассмотрим их на примере ВСОКО.

Когда мы работаем в ОО несколько лет, нам кажется, что мы и так все знаем. Однако мы можем заблуждаться, и поэтому выбирать неверные способы достижения не наших целей.

Например, в одном из отчетов о результатах самообследования школа «жалуется» на отток детей после 4 и 9 классов. Причиной оттока она называет отсутствие профильного обучения в 10-11 классах. Управленческим решением видит анкетирование родителей на предмет выбора профиля. Очевидно, что отсутствие профильного обучения не может быть причиной оттока, например, детей 4 класса.

Каковы возможные последствия подобного решения? Трата времени (на разработку документации по профильному обучению, проведению разъяснительной работы, поиск педагогов и т.д.); трата ресурсов (закупка учебников по профилю, покупка дополнительного оборудования, обучение педагогов); неудовлетворенность качеством конечного продукта (вряд ли дети станут учиться лучше); недовольство родителей (одни родители будут недовольны, что школа выбрала не их профиль; другие, что результат не соответствует их ожиданиям); невозможность остановить отток детей из школы.

Если бы школа выстроила грамотную, объективную ВСОКО, то, возможно, нашли бы другую причину оттока и решили ее, значительно сэкономив и время, и ресурсы.



# ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСАЖДЕНИЯ ГОРЯЩИХ И ТЛЕЮЩИХ ЧАСТИЦ ВБЛИЗИ КОНСТРУКЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

*Тохметова М.Б., Касымов Д.П., Агафонцев М.В.  
Томский государственный университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Касымов Д.П., к.ф.-м.н., доцент кафедры  
физической и вычислительной механики ММФ ТГУ*

В ряде случаев определяющую роль при зажигании лесных горючих материалов и распространении пожаров играют горящие и тлеющие частицы. Исследования горящих и тлеющих частиц можно разделить на три важные области: генерация частиц, перенос частиц и воспламенение материалов в результате их воздействия.

Целью работы является физическое моделирование взаимодействия потока горящих и тлеющих частиц с некоторыми видами горючих строительных материалов и конструкций на основе древесины (на примере модели террасы, ограждения комбинированного типа, а также внутреннего угла) с последующей оценкой их теплофизических параметров (поле температуры, темп нагрева образца, тепловые потоки, а также времена задержки зажигания).

Особенностью физического моделирования потока горящих и тлеющих частиц в настоящем исследовании была их непрерывная генерация в течении 15 минут.

При выбранных параметрах эксперимента устойчивым к зажиганию оказался образец, имитирующий террасу. Оценка температуры в приповерхностном слое на элементе террасы показала, что за 15 минут непрерывного воздействия горящими и тлеющими частицами, температура в зоне максимального скопления частиц не превышала 130 °С. Следует заметить, что столь низкая температура в центральном пятне области падения тлеющих частиц недостаточна для устойчивого возгорания конструкции.

Сравнение времен зажигания рассматриваемых в экспериментах конструкций показывает, что наиболее склонной к зажиганию является модель деревянного ограждения, характерное время зажигания для которого составило 760 с. Это ниже на 8 % по сравнению с остальными конструкциями. Геометрия элемента внутреннего сплошного угла в эксперименте играла роль преграды, от которой частицы рикошетили, тем самым вероятность их аккумуляции непосредственно вблизи конструкции снижалась.

# АНАЛИЗ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

*Толкачёва А.В., Саблина О.П., Кадошников В.И., Кублашев А.М.  
Томский политехнический университет, г.Томск*

*Научный руководитель: Назаренко С.Ю., ассистент отделения контроля и диагностики ТПУ*

Пожар – это процесс неконтролируемого горения, который способен нанести значительный материальный ущерб, а также может угрожать здоровью человека.

В отдельных случаях распространение неуправляемого огня может привести к разрушительным и смертоносным последствиям. Учитывая тяжелые последствия, к которым может привести пожар, вопросам пожарной безопасности уделяется повышенное внимание на государственном уровне.

При этом одним из основных способов, препятствующих возникновению и распространению пожаров, является оснащение объектов специальными техническими средствами, к которым относятся системы пожарной сигнализации и пожаротушения [1].

Проблема пожаров является особо острой. Важнейшую роль в системе противопожарной защиты играют системы автоматического пожаротушения. Ведь в случае возникновения пожара они первыми должны будут начать борьбу с огнем.

В работе представлен обзор систем пожарной сигнализации учебных корпусов ТПУ. Проведен анализ их характеристик и выполнено сравнение с современными аналогами, которые используются на томских предприятиях.

## Список информационных источников

1. ГОСТ Р 59638–2021. Системы пожарной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/76300/> 24.10.22

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Турсынханова З.М.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Назаренко О.Б., д.т.н., профессор отделения  
контроля и диагностики ТПУ*

Землетрясения является одним из опаснейших природных явлений. Республика Казахстан, особенно Алматинская область, характеризуется высокой сейсмической активностью. В целях уменьшения разрушительных последствий сильных землетрясений на территории Алматинской области необходимо грамотно разработать меры по предотвращению и ликвидации последствий землетрясений для населения и объектов жизнеобеспечения.

Анализ статистических данных по землетрясениям показал, что на территории Казахстана Алматинская область подвержена воздействию сильных землетрясений [1, 2]. В работе изучены особенности организации работ по прогнозированию, мониторингу и ликвидации последствий землетрясений на территории Алматинской области. Рассмотрены основные мероприятия, проводимые для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, вызванных землетрясениями.

Выполнен расчет материальных ресурсов для первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего при землетрясении населения. Эпицентр землетрясения магнитудой 6,2 расположен к северо-востоку от города Алматы на территории Ескельдинского района. Внезапность в сочетании с огромной разрушительной силой колебаний земной поверхности может привести к большому количеству человеческих жертв и значительному материальному ущербу. Предложено организовать размещение пострадавшего населения поселка Актума в специальных палатках на территории соседнего села Илийский.

## **Список информационных источников**

1. Курскеев А.К., Тимуш А.В., Шацлов В.И., Сыдыков А., Горбунов П.Н., Садыков А.Б. Сейсмическое районирование Республики Казахстан. – Алматы: «Эверо», 2000, – 220 с.
2. Мукамбаев А.С., Михайлова Н.Н. К проблеме оценки сейсмической опасности Западного Казахстана // Вестник НЯЦ РК. – 2010. – Вып. 4. – С. 142–147.

# ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕВЕЛОПМЕНТСКОГО ПРОЕКТА

*Тураев И.А.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Плотникова И.В., к.т.н., доцент отделения  
контроля и диагностики ТПУ*

В современное время существует тенденция возрастания влияния факторов, влияющих на бизнес и экономические сущности. Одним из перспективных направлений развития экономики качества является разработка девелопментского проекта в случаях, когда производству предстоит реорганизация.

Реорганизация – многоступенчатый процесс, преимуществами которого являются расширение бизнеса, получение доступа к нужным ресурсам, диверсификация, укрепление положения на рынке, привлечение финансирования и т.д. Девелопментский проект должен содержать сведения о перспективах предприятий и планах ведения деятельности.

## **Список информационных источников**

1. Болатбекова Д.Г., Плотникова И.В. СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ИЗДЕРЖЕК КОМПАНИИ // В сборнике: Актуальные проблемы экономики и управления в XXI веке. Сборник научных статей V Международной научно-практической конференции. 2019. С. 210-214.

2. Корнева О.Ю., Плотникова И.В., Борисова Л.М. АСПЕКТЫ ВЫВОДА НОВОГО ПРОДУКТА НА РЫНОК (НЕТИПИЧНЫЙ ПОДХОД) // В сборнике: Экономика, менеджмент и сервис: проблемы и перспективы. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 147-151.

3. Корецкая, Л. К. Формирование стратегии управления инновационным развитием экономических систем: монография / Л. К. Корецкая, А. М. Губернаторов; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2014. – 190 с

4. Реорганизация юридических лиц [Электронный ресурс]: <https://old.mbm.ru/informatsiia/razvitie/151369/>

## **ВИБРАЦИЯ В ТЕХНИКЕ: ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ**

*Уваров А.А., Никитчук Н.Т.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Мойзес Б.Б., к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

Одним направлений развития технических систем является исследование возможности применения вибрационных процессов для выполнения определенных технологических процессов [1], процессов транспортирования [2] и т.д.

Примером «полезной» вибрации может стать – виброшлифование [3], как совокупность процессов, направленных на улучшение качества поверхности обрабатываемого материала с помощью виброшлифовальной машины.

Данные процессы реализуются при взаимодействии заготовок со свободным абразивом – галтовочными телами.

Перспективность применения виброшлифования обусловлена высокой производительностью при обработке заготовок малых габаритов, установка которых для обработки абразивным инструментом, занимает длительное время.

Актуальность исследований процесса виброшлифования объясняется его малоизученностью, т.к. он зависит от многих аспектов, в частности от геометрии и эксплуатационных свойств галтовочных тел.

Важная роль галтовочных тел определяется тем, что именно на них возложена основная задача при виброшлифовании.

### **Список информационных источников**

1. Иоппа А.В., Мойзес Б.Б. Оборудование и устройства для автоматизации производственных процессов: Учеб. пособие / Том. политехн. ун-т. – Томск, 2003. – 64 с.
2. Кувшинов К.А., Мойзес Б.Б., Крауиньш П.Я. Импульсно-вибрационный источник сейсмических сигналов / Известия Томского политехнического университета. Науки о Земле. – 2010. – Т. 317. – № 1. – С. 77–81.
3. Надежность машин. Т. IV-3 / В.В. Ключев, В.В. Болотин, Ф.Р. Соснин и др.; Под общ. ред. В.В. Ключева. – Москва: Машиностроение, 2003. – 592 с.

# ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ПРИВОДЯЩИХ К ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ НА ОБЪЕКТАХ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

*Устинова Е.С.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Вторушина А.Н., к.х.н., доцент ОКД ИШНКБ ТПУ*

Актуальность проблем бесперебойного теплоснабжения в регионах с суровыми климатическими условиями Российской Федерации остается и в наше время.

Основными источниками тепловой энергии являются котельные, использующие жидкое, газообразное и твердое топливо.

Источники теплоснабжения в России требуют особого внимания к обслуживанию и эксплуатации.

Правила безопасной эксплуатации и ремонта оборудования регламентируются законами Российской Федерации и основная задача персонала соблюдать предписанные условия работы.

Целью работы является анализ возможных причин и факторов возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах теплоэнергетики, изучение порядка действий персонала при возникновении чрезвычайной ситуации, анализ действующих нормативных документов по эксплуатации объектов энергетики.

В результате проведенного анализа были выявлены наиболее критичные ошибки в действиях персонала, и разработан план наиболее рациональных действий в условиях чрезвычайных ситуаций.

## **Список информационных источников**

1. Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
2. Приказ Ростехнадзора от 11.04.2016 №114 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах»
3. Федеральный закон от 21.12.1994 №68-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

# ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

**Фролова В.В.**

*Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал НИЯУ  
МИФИ, г. Димитровград*

*Научный руководитель: Дружинская О.И., доцент кафедры ядерные  
реакторы и материалы ДИТИ НИЯУ МИФИ*

Непредсказуемые изменения в биосфере создают опасность, к которой почти не приспособлены природные существа и виды, включая человека. Это выражается в загрязнении окружающей среды разнообразными веществами, которые чужды для нормального существования организма людей и, представляют собой серьезную опасность для здоровья и благополучия будущих поколений.

Значительный рост численности человечества, его интерес и продвижение в научно – технической вооруженности сильно изменили ситуацию на Земле [2]. Обуславливается это появлением больших количеств заводов, реакторов, отходы которых попадают в биосферу, атмосферу т. е во все живое. Для предотвращения критически опасных ситуаций человечество создало техносферу.

Техносфера – объект планетарной экологии, часть экосферы, содержащая искусственные технические сооружения, которые изготавливаются и используются человеком [1]. Например, на заводах вводят контроль регулирования по токсичности и дымности отработавших газов. Что касается транспортной системы, то строятся автомагистрали в обход городов. Для того чтобы меньше загрязнять гидросферу и землю, устанавливают специальные приборы, которые задерживают поток разрушающих ядовитых частиц. Люди высаживают и обустривают огромное количество флоры и фауны в городах для обновления атмосферного воздуха [3].

Наступает время, когда мир может буквально задохнуться, если не придет на помощь природе. Только человек владеет экологическим талантом – содержать окружающий мир в чистоте. Он как загрязняет окружающую среду, так и помогает ее очистить.

## **Список информационных источников**

1. Гусакова, Н. В. Техносферная безопасность. Физико-химические процессы в техносфере. Учебное пособие / Н.В. Гусакова. – М.: ИНФРА–М, 2019. – 186 с.

2. Дмитренко В. П., Теоретические основы процессов защиты среды обитания [Текст] / В. П. Дмитренко [и др.] // Экологическая безопасность СПб., 2014.

3. Техносферная безопасность [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа: <http://www.instu.edu.ru> (дата обращения: 30.10.2022).

# ЛАЗЕРНАЯ ВИБРОДИАГНОСТИКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

*Харлов Б.Ю.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Фёдоров Е.М., к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

В настоящей работе предлагается создание макета первичного преобразователя лазерного измерителя параметров вибрации. В процессе исследования проводился теоретический анализ и изготовление макета первичного преобразователя лазерного измерителя параметров вибрации.

В результате исследования были получены теоретические и практические данные по касающиеся характеристик лазерного преобразователя, был спроектирован и исследован макет измерителя и определены ограничивающие параметры.

Полученные в ходе исследования результаты предоставляют практическое применение для проектирования приборов вибродиагностического контроля для кабельной, трубной, оптоволоконной и др. областей промышленности.

Как показали проведенные эксперименты данный способ измерения вибрации в объекте контроля можно использовать для обнаружения частотной составляющей входящего в фотодиод сигнала, а также амплитудной составляющей, которые однозначно могут указывать на нарушения в работе объекта контроля. Построенные зависимости необходимо доработать и привести проведение экспериментов практически к идеальным условиям, для того чтобы однозначно с определенной погрешностью выявлять результаты измерений и построения АЧХ вибрации. Однако это лишь косвенное определение параметров вибрации.

В будущем планируется определять количественные параметры вибрации, такие как амплитуда, скорость и ускорение, с учетом коэффициента преобразования оптической системы.

## Список использованной литературы

1. Харлов Б. Ю. Лазерная вибродиагностика промышленных объектов : бакалаврская работа / Б. Ю. Харлов ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности (ИШНКБ), Отделение контроля и диагностики (ОКД) ; науч. рук. Е. М. Фёдоров. — Томск, 2022.



## ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ НЕФТЕПРОМЫСЛА

*Харлампьев.В.Д., Панасенко.К.Б.*

*Томский политехнический техникум г. Томск*

*Научный руководитель: Кочеткова О. П.*

Проектирование схемы электроснабжения предприятия, выбор оборудования для малодобитного месторождения является проблематикой эффективной работы нефтепромысла. В процессе исследования проводится сбор исходных данных на нефтегазовом месторождении. В результате была спроектирована схема электроснабжения от подстанции энергосистемы, до конечного электроприемника. Нагрузка потребителей нефтегазовое месторождение 2592 кВт. Нагрузка от забурка бокового ствола (ЗБС) 750 кВт. Суммарная нагрузка 3272 кВт. Увеличение от текущего значения составляет 680 кВт. Это значения покрываем за счет увеличения передаваемой мощности с энергокомплекса месторождения. Сброс воды с дожимная насосная станция (ДНС) нефтегазового месторождения составляет текущий 3050 м<sup>3</sup>/сут. После ввода скважин ЗБС сброс воды увеличится на 849 м<sup>3</sup>/сут на 829 м<sup>3</sup>/сут. Общий сброс воды с учетом ЗБС составит 3879 м<sup>3</sup>/сут. Для решения вопроса с утилизацией подтоварной воды на нефтегазовом месторождении в качестве шурфа используем скважины с установкой УЭЦН-700-2000 это увеличит потребление электроэнергии на 300 кВт. Для прокачки нефти с ДНС нефтегазового месторождения вводим в работу второй насос ЦНС-38/220 на 75 кВт., что тоже покрываем за счет увеличения передаваемой мощности с энергокомплекса месторождения. Итого: суммарная нагрузка 3647 кВт. Сброс воды с ДНС нефтегазового месторождения после первого этапа ввода в работу ЗБС будет составлять 3879 м<sup>3</sup>/сут. После ввода новых скважин сброс воды увеличится на 885 м<sup>3</sup>/сут. Общий сброс воды с учетом новых скважин составит 4764 м<sup>3</sup>/сут. Это превышает возможности системы повышение пластового давления (ППД) нефтегазовое месторождения по производительности насосного оборудования. Для утилизации подтоварной воды на нефтегазовое месторождении в качестве шурфа используем скважин с установкой УЭЦН-700-2000 на 300 кВт и для прокачки подтоварной воды с ДНС нефтегазовое месторождения до скважин. Приобретение 2 ДЭС мощность 300 кВт. 60 7,5 Приобретение 2 электродвигателей типа ВАО2-132 кВт для насосов ЦНС 60/297.

### Список информационных источников

1. <https://www.m.eprussia.ru>
2. <https://dprom.online>

# ПЕРСПЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

*Херман Д.И.*

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

*Научный руководитель: Гальцева О.В., к.т.н., доцент отделения контроля и  
диагностики ИШНКБ ТПУ*

В связи с переходом российского образования и профильного обучения на гуманистическую парадигму заново получила актуальность перспективная модель инновационного развития образовательного процесса на основе индивидуализации обучения.

Понятие индивидуализации остается самым неопределенным и по-разному понимаемым.

Это связано с тем, что ранее в нашей стране укрепилось, что индивидуализация – это индивидуальный подход с учетом индивидуальных особенностей учащихся при адаптивной организации педагогом учебного процесса при реализации принципа единого для всех общего образования, тогда как в европейских странах она касалась или индивидуального продвижения по учебной программе при организации индивидуальной работы учащегося или разделения обучаемых по способностям на группы с разной интенсивностью обучения [1].

На данный момент при использовании инновационных моделей обучения на основе индивидуализации требует учитывать соотношение социальной и индивидуальной составляющих личности, то есть учитывать потребности государства в формировании личности с четкой профессиональной ролью (персонализация) и потребности самой личности, которая стремится существовать согласно собственным интересам и взглядам (персонификация).

Безусловно, роль педагога при применении инновационных моделей обучения на основе индивидуализации важна, ведь это позволит повысить качество образования, но нужно также не забывать о роли образовательной организации, которая, в свою очередь, может создать определенные педагогические условия.

## **Список информационных источников**

1. Унт И.Э. Индивидуализация и дифференциация обучения. -М.: Педагогика, 1990. – 188 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КАПИЛЛЯРНОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ

*Холичев Д.Д.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Лобанова И.С., к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ИШНКБ ТПУ*

Капиллярный контроль [1] один из самых простых и распространенных методов неразрушающего контроля.

Простота метода позволяет реализовывать системы для автоматизации контроля. Но даже самые совершенные системы не способны исключить человеческий фактор из процесса, поскольку машина не способна оценить результаты проведенного контроля. В результате возникла идея о применении нейросетей для решения этой проблемы.

В работе была представлена реализация идеи о разработке сегментирующей нейронной сети, разбивающей исходное изображение по трем классам: «фон», «объект» и «индикатор»; классифицирующей, определяющей наличие дефектов на сегментированном изображении, а также программы, реализующей работу нейронных сетей.

При разработке сегментирующей сети использовалась топология полносверточной сети U-Net [2] и оптимизационные алгоритмы для сегментации, таких как adam [3] и adagrad [4].

## Список информационных источников

1. Сайфутдинов С. М. Капиллярный контроль: история и современное состояние // В мире неразрушающего контроля. – 2008. – №. 1. – С. 14-18.
2. Ronneberger O., Fischer P., and Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation: arXiv preprint. 2015. – 8 p. – URL: <https://arxiv.org/abs/1505.04597> (дата обращения: 28.10.2022).
3. Diederik K., Ba J. Adam: A method for stochastic optimization: arXiv:1412.6980. 2014. – 15 p. – URL: <https://arxiv.org/abs/1412.6980> (дата обращения: 28.10.2022).
4. Hazan E., Duchi J., Singer Y. Adaptive subgradient methods for online learning and stochastic optimization // the Journal of machine Learning research, 12:2121–2159, 2011.

# ВЛИЯНИЕ ПОЛИХРОМАТИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ТОМОГРАФИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ

*Червак Ф.И.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Батрагин А.В., к.т.н., доцент российско-китайской научной лаборатории радиационного контроля и досмотра*

Одним из перспективных направлений развития неразрушающего контроля является радиационный контроль. Два вида этого контроля: радиография и компьютерная томография используются наиболее широко. Компьютерная томография использует цифровые радиографические изображения как основу для сбора данных. Информативность томографии существенно выше, чем радиографии. Однако реализация данного метода существенно сложнее. Радиационный контроль является одним из самых точных видов контроля, что делает его использование весьма востребованным в дефектоскопии [1].

В рамках использования компьютерной томографии как метода неразрушающего контроля существует проблема полихроматического излучения. На данный момент существующие методы томографической реконструкции предполагают использование монохроматического излучения, в то время как установки для проведения компьютерной томографии, как правило, используют тормозное полихроматическое излучение. Это приводит к появлению на томограммах так называемых «артефактов» – искажений изображений, которые снижают точность измерений.

Формирование изображения при использовании радиационных методов во многом зависит от величины коэффициента линейного ослабления излучения. Данный коэффициент зависит от материала объекта контроля и применяемой энергии квантов излучения [2].

Задачей данной работы является оценка степени влияния полихроматизма на фактический коэффициент линейного ослабления, а также практическое получение зависимости линейного коэффициента ослабления от толщины исследуемого объекта и пиковой энергии спектра.

В данной работе представлены результаты измерений линейного коэффициента ослабления для алюминия в диапазоне энергии 50–130 кэВ и толщин 2-30 мм.

## **Список информационных источников**

1. Артемьев Б.В. Радиационный контроль. -М.: ИД «Спектр» 2011. - 123 с.
2. X-Ray Mass Attenuation Coefficients [Электронный ресурс]. режим доступа: <http://www.nist.gov/pml/x-ray-mass-attenuation-coefficients> 30.10.2022

# РАЗРАБОТКА МЕТОДА РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

*Шаниязова А.Ф., Александров Д.В., Сидорова А.Н.*

*Уфимский государственный авиационный технический университет,  
г. Уфа*

*Научный руководитель: Нафикова Э.В., к.г.н., доцент кафедры  
безопасности производства и промышленной экологии УГАТУ*

Анализ проблем рекультивации земель, загрязнённых нефтепродуктами, показал, что рекультивация необходима для очищения и восстановления загрязнённых территорий, а также для предупреждения и снижения вредного воздействия на окружающую среду, что определяет актуальность данной темы.

Источниками загрязнений земель являются: транспортировка нефтепродуктов, НПЗ, нефтехранилища, аварийные ситуации, нефтепромыслы (добыча).

Для восстановления выбранного объекта была предложена технология без изъятия грунта, по углеродным метрикам данная технология оказывает наименьшее влияние на окружающую среду.

Технология рекультивации состоит из трех основных этапов:

1. Технический (использование механических приемов, установки дамбы-обвалование, геохимический барьер).

2. Микробиологический (вспашка и рыхление нефтесодержащих почв, внесение минеральных удобрений и проведение мелиоративных работ).

3. Фиторекультивационный (посадка многолетних трав нефтетолерантных сортов, применение фитомелиоративных работ).

В ходе исследования были определены свойства сорбента: осаждение на воде при различных температурных режимах, сорбционная емкость сухого сорбента; сорбционная емкость сорбента на воде.

Разработана программа для ЭВМ «Оценка степени загрязнения земель нефтью», автоматизирующая расчеты ущерба нефтезагрязнённых земель.

## Список информационных источников

1. Бродач М.М., Шилкин Н.В. Рекультивация загрязнённых территорий – подходы к устойчивому развитию городов // Энергосбережение. - 2022. - № 5. - С. 14-22.

## ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ «АККУЮ»

*Шведов Виктор Николаевич.<sup>1</sup>, Назаренко С.Ю.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>АО АККУЮ НУКЛЕАР, г. Гюльнар, Турция*

*<sup>2</sup>Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Назаренко О.Б., д.т.н., профессор отделения  
контроля и диагностики ТПУ*

В настоящее время в Турции строится первая атомная электростанция (АЭС) «Аккую». Площадка строительства АЭС расположена на южном побережье Турции в провинции Мерсин. Проект предусматривает строительство четырех энергоблоков с реакторами ВВЭР-1200 поколения 3+.

Атомные электростанции представляют собой опасное производство, связанное с радиационными и ядерными рисками. В данной работе рассмотрены характеристики современных реакторов ВВЭР-1200, особенности системы безопасности атомной станции и проблемы, возникающие на всех стадиях жизненного цикла АЭС.

Современные реакторы ВВЭР-1200 (водо-водяные энергетические реакторы корпусного типа с обычной водой под давлением) отличаются повышенной мощностью и сроком службы [1]. Система безопасности АЭС основана на применении системы физических барьеров на пути распространения ионизирующих излучений и радиоактивных веществ в окружающую среду [2].

Для контроля экологической обстановки вокруг АЭС «Аккую» будет проводиться постоянный экологический мониторинг, включающий гидрологические, метеорологические и сейсмометрические наблюдения; наблюдения за уровнем, температурой и химическим составом наземных и подземных вод; мониторинг здоровья населения и др.

### **Список информационных источников**

1. Гуменюк В.И., Туманов А.Ю., Атоян Г.Л. Атомная отрасль России: развитие в ногу со временем // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. – 2019. – Т. 25. – № 3. – С. 28–46. DOI: 10.18721/JEST.25302.

2. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15).

# ВИХРЕТОКОВЫЙ ДЕФЕКТΟΣКОП НЕМАГНИТНЫХ ТРУБ С ПРОХОДНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

*Щаев А.А.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Гольдштейн А.Е., д.т.н., профессор отделения контроля и диагностики ТПУ*

Актуальностью работы заключается в контроле немагнитных труб в целях обеспечения безопасной эксплуатации. Исследования контрольных образцов показывают, какие изменения ожидают поверхность реального объекта через несколько лет эксплуатации.

Целью данного проекта является исследование возможности создания вихретокового дефектоскопа немагнитных труб.

Задачами проекта являются:

- анализ научно-технической информации о вихретоковых методах и средствах дефектоскопии;
- разработка структурной схемы вихретокового дефектоскопа;
- экспериментальное исследование взаимодействия магнитного поля проходного преобразователя с немагнитной электропроводящей трубой с дефектами сплошности;
- метрологическое обеспечение вихретоковой дефектоскопии.

В ходе работы проведён обзор нормативной документации для проведения вихретокового контроля немагнитных труб дефектоскопом с проходным преобразователем. Контроль осуществляется согласно [ГОСТ Р ИСО 15549-2009](#).

## Список информационных источников

1. ГОСТ Р ИСО 15549-2009 Контроль вихретоковый. [Электронный ресурс]. – режим доступа: [ГОСТ Р ИСО 15549-2009 Контроль неразрушающий. Контроль вихретоковый. Основные положения - docs.cntd.ru](#).
2. ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200001411>
3. ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200001409>
4. Справочник: В 7т. Под общ. ред. В.В.Клюева. Т.2: В 2 кн. – М.: Машиностроение, 2003 – 688 с.:ил.

# ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

*Юсупова А. И.*

*Российский государственный социальный университет, г. Москва*

Пожар – это неконтролируемый процесс горения, сопровождающегося уничтожением материальных ценностей и создающем опасность для жизни людей. По взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности все промышленные производства подразделяются на шесть категорий. К наиболее пожароопасным предприятиям относят предприятия категорий А, Б, В. Действие высоких температур вызывает пережог, деформацию и обрушение металлических ферм, балок перекрытий, других конструктивных деталей сооружений. При пожарах полностью или частично уничтожается технологическое оборудование и транспортные средства. Гибнут или получают ожоги различной тяжести люди. Заранее определяются основные и запасные выходы из здания, подготавливаются наружные и внутренние лестницы, приводятся в готовность средства оповещения и информирования людей (внутренняя трансляция, тревожные звонки и сигнализация, телефонная связь), средства пожаротушения.

## **Список информационных источников**

1. Дружинина, Н. М. Совершенствование уровня пожарной безопасности путём внедрения автоматизированной системы управления в области пожарной безопасности Московской области / Н. М. Дружинина // ГосРег: государственное регулирование общественных отношений. – 2021. – № 2(36). – С. 283-290. – EDN CARRFK.
2. Данилина, Н. Е. Пожарная безопасность электроустановок как критерий пожарной безопасности образовательных учреждений / Н. Е. Данилина, О. О. Трынова // Энергоэффективность и энергобезопасность производственных процессов (ЭЭПП-2019) : сборник трудов, Тольятти, 12–13 ноября 2019 года / Ответственный за выпуск В.В. Вахнина. – Тольятти: Тольяттинский государственный университет, 2019. – С. 40-44. – EDN BCHNIY.
3. Маковой, В. А. Требования пожарной безопасности к применению на объектах защиты знаков пожарной безопасности / В. А. Маковой // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. – 2018. – № 4(36). – С. 24-27. – EDN YUEHRZ.
4. Шепелев, О. Ю. Обучение школьников мерам пожарной безопасности, как направление обеспечения пожарной безопасности в стране / О. Ю. Шепелев // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий : материалы Международной научно-практической конференции: в 2-х томах, Екатеринбург, 23–24 апреля 2015 года / Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Том 1. – Екатеринбург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2015. – С. 216-219. – EDN WYLNUJ.
5. Головин, Н. Л. Пожарная безопасность, как одно из направлений воспитания культуры безопасности жизнедеятельности населения / Н. Л. Головин // Педагогический журнал. – 2021. – Т. 11. – № 1-1. – С. 198-214. – DOI 10.34670/AR.2021.94.85.025. – EDN RDAYAZ.



## О НЕОБХОДИМОСТИ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ТЭЦ

*Янтыков Э.Р., Юрченко В.В.*

*Карагандинский технический университет имени А. Сагинова,  
г. Караганда*

*Научный руководитель: Есенбаев С.Х., к.т.н., доцент КарТУ*

Мониторинг вредных промышленных выбросов является одним из главных инструментов определения экологических характеристик промышленных объектов. Многие предприятия выделяют такие газообразные вещества как диоксид азота, оксид углерода, бенз(а)пирен, алканы  $C^{12}-C^{19}$ , пыль неорганическая  $SiO_2$ , которые пагубно влияют на окружающую среду и здоровье человека. Поэтому организация систем непрерывного мониторинга вредных выбросов теплоэлектростанций (ТЭС) в атмосферу является одной из приоритетных задач энергетической стратегии Казахстана.

Актуальность этой темы вызвана политикой Нового Казахстана, направленной на уменьшение негативного влияния на окружающую среду и здоровье человека, путем модернизации систем непрерывного мониторинга выбросов, и переход к «зеленой экономике».

Целью модернизации систем мониторинга РК является создание системы мониторинга, которая будет отвечать современным требованиям, признанным во всем мире.

Система мониторинга качества воздуха в РК в сравнении с международными системами, содержит много устаревших характеристик и недостатков, а именно:

- Устаревшие стандарты качества воздуха;
- Методология мониторинга и отчетности качества воздуха не соответствуют стандартам ведущих стран;
- Малое количество станций для мониторинга (116 станций по всей территории РК), что является очень низким для большой площади РК.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что вопрос о газообразных выбросах, занимает важную роль в политике Нового Казахстана. Многие предприятия готовы внедрять новые системы мониторинга для борьбы с загрязнениями окружающей среды, но в тоже время есть такие компании, которые сталкиваются с недостатком денежных средств, и полной перестройки производства.

### **Список информационных источников**

1. Программа совместных экономических исследований (ПСЭИ) Всемирный банк и Министерство окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан, 2013
2. <https://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2021/10/Monitoring-jekologicheskogo-sostojanija-territorii-RK.pdf>

# ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ФИЗИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЭКСЦЕНТРИЧНОСТИ ПРОТЯЖЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ КАБЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Яркимбаев Ш.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Суржиков А.П., д.ф.-м.н., ОКД, заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры ТПУ*

В данной работе представлен обзор методов измерения эксцентриситета протяженных изделий в области кабельной промышленности. Основными направлениями в области разработки приборов измерения эксцентриситета относительно изоляционного материала являются способы повышения точности. Поиск новых методов измерения эксцентриситета производится с целью исключения недостатков уже имеющихся способов и методов.

Рассмотрены вопросы измерения метрических (геометрических) параметров электрических кабелей, а также методы измерения эксцентриситета электрических кабелей (контактный, ультразвуковой, рентгеновский и индуктивно-оптический). Показаны преимущества и недостатки использования данных методов технологического контроля кабельной продукции. Предложено исследование индуктивно-оптического преобразовательного метода измерения эксцентриситета одножильного кабеля, включающего схему включения обмоток индуктивного преобразователя; представлена конструкция этого преобразователя. Предлагаемое решение позволяет добиться хорошей линейности преобразования при перемещении проводника в зоне контроля.

Данная работа нацелена на решение практически важной и актуальной задачи, которая состоит в минимизации выпуска брака, улучшении качества производимых кабельных изделий, уменьшении затрат на материалы и сырьё, необходимые для производства, и, как следствие, уменьшении себестоимости продукции. Направление дальнейших исследований определено в рамках разработки промышленного образца устройства.

## **Список информационных источников**

1. Пешков И.Б. Мировые тенденции развития кабельной техники // Журнал кабели и провода. – 2002. – № 3. – С. 15 – 19.

# DEVELOPMENT OF MICROPROCESSOR CONTROL OF THE GROUNDWATER LEVEL AFTER DRAINAGE WORKS IN RESIDENTIAL AREAS

*Aminov Ramil A., Aizhambayeva Saule Z.*

Karaganda Technical University, Karaganda

*Scientific supervisor: Yurchenko Vladislav.V., senior lector of Karaganda Technical University*

Waterproofing systems are traditionally used to protect structures from under flooding [3]. It includes waterproofing membrane, drainage in the form of a sandy prism dump and drainage pipes with filtering mounding of sand and gravel, expanded clay and other materials or wrappers made of artificial fibrous materials. In some cases, stratum drainage is used represented by layer of crushed stone or gravel with a system of outlet pipe filters [4, 5]. The control of the groundwater level depends on the depth of the foundations of the buildings. Typically this is 0.5 m to 5 m depth from the surface.

Hardware technical requirements

Microprocessor-based ground water level control equipment should consist of level sensors (LS) and a control unit (CU).

Operating conditions should comply with the following parameters:

- ambient temperature from – 40 to + 40°C;
- relative humidity up to 98 % at temperature of + 35°C [21].

Main functions performed:

- water level control in 4 wells located along the perimeter of building;
- transmission of level data upon request from CU;
- report race once a day;
- storage of information for at least 30 days;
- data transmission to the operator using manual retrieval [22].

## References

1. P.O. Akadiri, E.A. Chinyio, P.O. Olomolaiye, Design of a sustainable building: a conceptual framework for implementing sustainability in the building sector, Buildings. 2(2) (2012) 126-152 <https://doi.org/10.3390/buildings2020126>
2. A. Alsalmeh, N. Al-Zaqri, R.Ullah, S.Yaqub, Approximation of ground water quality for microbial and chemical contamination, Saudi Journal of Biological Sciences. 28 (3) (2021) 1757-1762 <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.12.017>
3. A. Fathollahi, S. J. Coupe, Life cycle assessment (LCA) and life cycle costing (LCC) of road drainage systems for sustainability evaluation: Quantifying the contribution of different life cycle phases, Science of The Total Environment. 776 (2021) 145937 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145937>
4. Information on <https://lightinfom.ru/repair/drenazhnye-raboty-opisanie-vidy-principy>.

# КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ КРИОГЕННЫХ ЕМКОСТЕЙ

**Каримов Ю.**

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Мойзес Б.Б., к.т.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

В настоящее время находят применение такие криогенные жидкости, как жидкий азот и жидкий кислород.

Жидкий азот широко применяется для длительного хранения продуктов питания, лекарств или биологических материалов, для проведения ряда косметических процедур, пожаротушении, производства различных химических веществ и т.д. Жидкий кислород широко применяется при изготовлении ракетного топлива, взрывчатых веществ. Разнообразно применение его в химической и медицинских сферах.

При обращении с криогенными жидкостями образуются опасные и вредные производственные факторы, воздействию которых подвержен работающий персонал. Из-за низких температур криогенных продуктов одними из основных вопросов для рассмотрения являются вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности и связанные с ними вопросы грамотного выбора, монтажа и эксплуатации контрольно-измерительных приборов для криогенных емкостей с целью:

- измерения давления;
- измерения уровня жидкости;
- предохранения емкостей от чрезмерного повышения давления и т.д.

## Список информационных источников

1. Баранов А.Ю., Соколова Е.В. Хранение и транспортировка криогенных жидкостей. Часть 1: Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2017. – 95 с.
2. Баранов А.Ю., Соколова Е.В. Хранение и транспортировка криогенных жидкостей. Часть 2: учебно-методическое пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2018. – 60 с.

# **ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ**

*Мещанова В.Д.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Вторушина А.Н., к.х.н., доцент отделения контроля и диагностики ТПУ*

В настоящее время оценка профессиональных рисков является обязательной процедурой для всех работодателей без исключения. При возникновении несчастного случая на производстве проводится расследование происшествия, производится анализ и ведется учет происшествий. Проведение анализа несчастных случаев позволяет распределять их по травмирующим факторам, по причинам возникновения. Появляется возможность определить системные причины возникновения происшествия и разработать предупреждающие и корректирующие мероприятия.

Оценка профессиональных рисков в данной работе проводилась для транспортных происшествий, так как они составляют большую часть несчастных случаев на газодобывающем предприятии за 2021 год.

В результате экспертной оценки вероятности наступления события – ДТП с зажатием сотрудника, были предложены мероприятия, направленные на снижение вероятности данного события. Таким образом, риск наступления несчастного случая при выполнении всех требований безопасности и предложенных мероприятий снизился в 3 раза.

## **Список информационных источников**

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022).
2. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
3. ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска.
4. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда».

Научное издание

# **РЕСУРСОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ И КОНТРОЛЕ: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ**

Сборник научных трудов  
XI Международной конференции  
школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых

**Издано в авторской редакции**

Компьютерная верстка *И.С. Лобанова*

Зарегистрировано в Издательстве ТПУ  
Размещено на корпоративном портале ТПУ  
в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета

---



**Издательство**

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ