

Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова»  
СПИ (филиал) ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

## «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ТЕХНИКИ»

Материалы I Международной научно-технической конференции

*Сарапул, май 2021 г.*



Издательство УИР ИжГТУ  
имени М. Т. Калашникова  
Ижевск 2021

УДК 001:004(06)  
ББК 6/8(2Р–6У)  
А43

Редакционная коллегия:

*Г. В. Миловзоров*, доктор технических наук, профессор  
*Ю. Г. Подкин*, доктор технических наук, профессор  
*И. М. Вельм*, доктор культурологии, профессор  
*С. Г. Шуклин*, доктор химических наук, профессор  
*Л. Е. Ленченкова*, доктор технических наук, профессор  
*А. Л. Галиев*, доктор технических наук, профессор  
*Е. Д. Макшаков*, доцент  
*Е. В. Безунова*, старший преподаватель  
*М. С. Накагава*, ведущий специалист

А43 **Актуальные проблемы науки и техники:** матер. I Междунар. науч.-техн. конф. (Сарапул, май 2021 г). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2021. – 875 с. – 18,1 МБ (PDF). – Текст электронный.

ISBN 978-5-7526-0937-4

В сборнике публикуются статьи студентов, аспирантов, магистрантов и ученых ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» и его филиалов, ведущих вузов Российской Федерации, Словакии, Республики Беларусь, Азербайджанской Республики, Украины, Армении, Таджикистана, Донецкой Народной Республики, сотрудников предприятий и организаций Российской Федерации. Тематика докладов посвящена математике и естественным наукам, машиностроению, строительству, нефтегазовому делу, информатике и вычислительной технике, информационно-измерительным системам, электронике и современным средствам автоматизации, электротехническим комплексам и системам, телекоммуникационным системам и связи, техносферной безопасности, экономике и менеджменту, гуманитарным наукам.

Выводы и предложения, изложенные в статьях, приняты на I Международной научно-технической конференции, которая была проведена в мае 2021 г. в г. Сарапуле Удмуртской Республики СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» на тему «Актуальные проблемы науки и техники».

Статьи по материалам конференции публикуются в авторской редакции.

УДК 001:004(06)  
ББК 6/8(2Р–6У)

ISBN 978-5-7526-0937-4

© ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2021  
© Оформление. Издательство УИР ИжГТУ  
имени М. Т. Калашникова, 2021

## Рентгенографический контроль сварных швов магистральных нефтегазопроводов

*А. Ю. Чайкина, В. П. Иванников*

*Рентгенографический и ультразвуковой контроль являются основными методами обнаружения дефектов сварных соединений трубопроводов, работающих под давлением. В этой связи задача автоматизации рентгенографического контроля сварных соединений путем компьютерной расшифровки как радиографических, так и томографических изображений, является актуальной.*

**Ключевые слова:** монтажный сварной шов, мобильная система цифровой радиографии, производительность контроля.

## Radiographic control of welds main oil and gas pipes

*A. Yu. Chaykina, V. P. Ivannikov*

*Radiographic and ultrasonic control are the main methods for detecting defects of welded joints of pipelines under pressure. Therefore, the task of automating X-ray and ultrasound control of welded joints by computer decryption as radiographic and tomographic images is relevant.*

**Keywords:** mounting welded seam, mobile system of digital radiography, control performance.

Магистральные трубопроводы, предназначенные для транспортировки нефти, газа и нефтепродуктов, применяемые в нефтегазовой промышленности, в производственной среде еще называются артериями промышленности. Данные сооружения, безусловно, нуждаются в регулярных контрольно-диагностических проверках на целостность и отсутствие дефектов в сварных соединениях конструкции. Такие изъяны, если их вовремя не обнаружить, могут привести к снижению эксплуатационных характеристик изделия и к чрезвычайным ситуациям.

Существуют два основных вида дефектов:

– Наружные (поверхностные и подповерхностные, располагаются на глубине не более 2–3 мм). Под ними следует понимать всевозможные, выходящие на поверхность образования: наплывы, поры, прожоги.

– Внутренние (или глубинные). Дефекты, не выходящие на поверхность материала, такие как трещины, внутренние поры, инородные включения, непровары, несплавления.

Для каждого вида дефектов существуют свои оптимальные методы контроля [1–3].

Самым эффективным способом выявления глубинных дефектов считается радиационный или рентгенографический контроль. Принцип действия РГК заключается в проникающей способности радиационного излучения, которое, проникая сквозь объект, оставляет на рентгеновской пленке тот или иной вариант изображения (в виде светлых пятен, в случае, если при переходе сквозь толщу лучи прошли сквозь полое образование, не предусмотренное конструкцией). Если в сварном соединении трубопровода есть дефект, то поглощение лучей будет ниже, и на пленке их наличие проявится светлыми пятнами. На основе исследований радиографическими методами составлена классификация дефектов сварных соединений (ГОСТ 23055–78).

Наибольшее применение в практике нашел радиографический метод контроля качества изделий, основанный на регистрации ионизирующего излучения (гамма или рентгеновского, в зависимости от применяемого оборудования) после взаимодействия с контролируемым объектом и преобразования его в радиографическое изображение или записи этого изображения на запоминающее устройство с последующим преобразованием в световое изображение. Для контроля кольцевых сварных соединений линейной части трубопроводов также используют специальные автономные внутритрубные рентгеновские комплексы, получившие название «кроулер» [4,5]. Для регистрации результатов контроля используют специальную рентгеновскую пленку, в эмульсионном слое которой под действием ионизирующего излучения формируется скрытое изображение сварного соединения, или многоразовые фосфорные (люминофорные) запоминающие пластины, в которых под действием ионизирующего излучения накапливается заряд, формируя, подобно рентгеновской пленке, скрытое изображение.

При регистрации изображений на пленку требуется специальная фотохимическая обработка, включающая проявление и фиксацию, и некоторые промежуточные операции.

Затем изображения поступают на визуальную (*ручную*) расшифровку, по результатам которой выдается заключение о годности/негодности сварного соединения.

Рентгено-телевизионный контроль является наиболее прогрессивным методом радиографического контроля. Сущность способа контроля заключается в том, что дефект сварного шва изображается в момент просвечивания на телевизионном экране.

Схема рентгено-телевизионной установки показана на рисунке. Сварное соединение 2 просвечивается с помощью рентгеновского аппарата 1. Рентгеновское излучение проходит через электронно-оптический преобразователь 3, состоящий из вакуумированной трубки, внутри которой со стороны, обращенной к источнику излучения (рентгеновскому аппарату) и просвечиваемому изделию, укреплен тонкий алюминиевый экран, покрытый флуоресцирующим слоем. На этот слой нанесен светочувствительный слой – фотокатод (такой же, как в обычных телевизионных трубках).

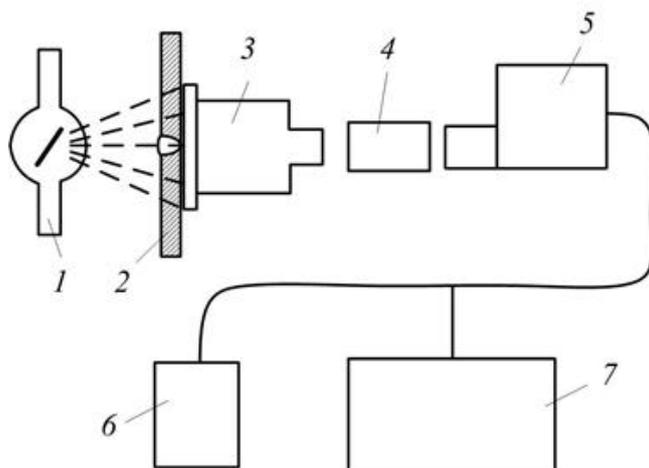


Схема рентгено-телевизионной установки (на просвет)

С другой стороны, электронно-оптический преобразователь имеет диафрагму и усиливающий экран. С такого преобразователя через переходную оптику 4 сигналы поступают на передающую телекамеру 5 и на телевизор 7. Такой метод контроля позволяет резко увеличить производительность труда оператора. При этом можно не только визуально наблюдать внутреннее состояние просвечиваемого изделия, но и фотографировать его при помощи фото- или киноаппарата. Управление такой установкой осуществляется с пульта управления 6.

Наиболее перспективным детектором для радиометрического контроля является матрица, состоящая из линеек фотодиодов с нанесенным на них слоем сцинтиллятора. Рентгеновские кванты сначала взаимодействуют со сцинтиллятором, с образованием фотонов света, а затем свет преобразуется в электрический сигнал. Поскольку каждый фотодиод матрицы (ТФТ-транзистор) представляет собой прибор с зарядовой связью и является отдельным пикселем на матричной панели, называемой ПЗС-матрицей, то накопленный заряд, прямо пропорциональный интенсивности прошедшего через объект рентгеновского излучения, в строгой последовательности считывается, и формируют изображение на мониторе. В рамках исследовательской работы ОАО «Стройтрансгаз» и ООО «Нефтегазстройконтроль» создана опытно-промышленная радиометрическая установка РМУ-1 для обеспечения цифровой радиационной дефектоскопии сварных соединений нефтегазопроводов [4].

Просмотр, расшифровка и оценка качества сварного соединения проводится по изображению контролируемого соединения на мониторе персонального компьютера с применением прикладных программ, которые позволяют улучшить изображение и провести его анализ. Просмотр изображения контролируемого участка проводится визуально (*вручную*) в двух основных режимах:

- в режиме «реального времени» (*онлайн*) – изображение выводится на монитор ПК одновременно с процессом считывания информации с контролируемых участков сварного соединения (четыре участка);

- в режиме «*стоп-кадр*», когда записанная ранее информация считывается с жесткого носителя.

Из опыта известно, что на основании проведенного сравнительного анализа можно сделать вывод о том, что результаты расшифровки радиографиче-

ских изображений образцов, которые (изображения) получены по разным технологиям на различном оборудовании, являются слабо согласованными и требуют слишком больших временных затрат.

В тех случаях когда на рентгеновских изображениях исследуемых объектов, материалов, изделий и конструкций НГО и ТЭК, в связи с отклонениями в технологии их изготовления, возникают дефекты (поры, шлаковые включения и т. п.), то визуальный анализ изображений, даже на основе статистических подходов, не оправдывается. Поэтому наряду с вероятностными методами статистического анализа в последние годы получили распространение и некоторые менее известные методы обработки изображений и сигналов, основанные, в частности, на фрактальном, мультифрактальном анализе и вейвлет-преобразованиях. Более того, применение фрактальной математики к компьютерному анализу рентгеновских изображений создает предпосылки для реализации математической процедуры управления процессами дефектоскопии и автоматизации неразрушающего контроля с использованием компьютера, основываясь на разработке теории и методов фрактального анализа, соответствующего алгоритмического и программного обеспечения.

Уже по самому способу формирования рентгеновского изображения на пленке в процессе его оцифровки, или преобразования РИ в цифровую форму представления с помощью ПЗС [6], представляет собой «структуру, состоящую из частей, которые в каком-то смысле подобны целому» – состоит из «пикселей», каждому из которых присвоено то или иное значение полутона (от 1 до 256) по аналогии с результатом моделирования рельефа местности [7]. А это значит, что всякое рентгеновское изображение представляет собой стохастический фрактал, поскольку при формировании реального рентгеновского изображения значение оптической плотности присваивается каждому пикселю в результате физического процесса поглощения и рассеяния рентгеновских квантов – стохастического процесса.

В частности, следует заметить, что кодирование изображений с помощью фрактальных алгоритмов оправданно лишь в том случае, когда существует эффективный метод «извлечения» изображения, скрытого во фрактальных алгоритмах [8–10].

Важной характеристикой методов, основанных на фрактальных представлениях и вейвлет-преобразованиях, является их универсальность. Они используются для исследования широкого круга сложных нерегулярных естественно-научных явлений. Нас преимущественно будут интересовать те варианты методик фрактального анализа изображений, которые в наибольшей степени соответствуют специфике формирования рентгеновских исследований.

Фрактальные (морфологические) методы применяются в основном для работы с полутоновыми черно-белыми изображениями. Эти методы позволяют извлекать компоненты изображения, которые впоследствии могут использоваться для идентификации формы дефектов. При этом процесс распознавания сводится к достаточно простой задаче различения уровней яркости, то есть к задаче пространственной фильтрации, которая в общем виде рассмотрена в работе [11, 12].

Оцифрованное рентгеновское изображение с помощью компьютерных технологий может быть представлено в форматах \*.bmp или \*.psx в виде массива значений оптических плотностей  $D_{i,j}$  (целые индексы  $i, j$  характеризуют дискретизацию поля изображения по координатам  $x, y$ ;  $1 \leq i, j \leq L$ ). Массив значений оптических плотностей представляет собой матрицу дискретных и одинаковых по размеру элементов изображений – пикселей. Во всех случаях индексы  $i, j$ , представляют собой номера рядов и колонок в матрице пикселей (тем самым они задают положение пикселей на плоскости изображения  $(x, y)$ ); сама же величина  $D_{i,j}$  определяет интенсивность пикселя и может принимать для серых изображений сварных цилиндрических соединений целочисленные значения в диапазоне от 1 до 256. Значение  $D_{i,j}$  можно интерпретировать как высоту рельефа в данной точке (пикселе) изображения, соответствующей индексам  $i, j$ . Структурная функция изображения (собственно оцифрованное изображение) может быть описано следующим образом:

$$S_K = \frac{1}{(K-1)^2} \sum_i^{K-1} \sum_j^{K-1} (|D_{i+1,j} - D_{i,j}| + |D_{i,j+1} - D_{i,j}|).$$

Здесь  $K$  – целое число, определяют размер матрицы сканирования, в которой определяется величина  $D$ . Процесс сканирования – рекурсивный.

Таким образом, развитие методов описания и, в особенности, классификации рентгеновских изображений сварных цилиндрических соединений на основе фрактальной математики, открывает новые возможности решения задач автоматизации диагностических процессов, позволяющих значительно снизить время и стоимость исследований.

### Список использованных источников и литературы

1. Неразрушающий контроль : справочник : в 8 т. / под общ. ред. В. В. Клюева. – Т. 1: в 2 кн. / Кн. 1. Ф. Р. Соснин. Визуальный и измерительный контроль. Кн.2. Ф. Р. Соснин. Радиационный контроль. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 2006. – 560 с.
2. Алешин, Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 2013. – 576 с.
3. Статистическая оценка результатов расшифровки радиографических снимков сварных соединений / Н. П. Алешин и др. // Сварка и диагностика. – 2015. – № 1. – С. 11–14.
4. Ксендзов, Ф. Э. Системы цифровой радиографии для контроля качества сварных швов магистральных нефтепроводов / И. Д. Ксендзов, А. Н. Суворов // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2013. – № 4 (12).
5. Оценка качества сварных соединений технологических трубопроводов по результатам радиографического контроля в соответствии с ПБ 03-585-03 / Е. Ю. Усачев, Д. И. Галкин и др. // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2011. – № 12. – С. 30–33.
6. Иванников, В. П. Фрактальный анализ рентгенограмм / В. В. Белых, В. А. Степанов, С. В. Суфиянов // Вестник ИжГТУ. – 2009. – № 3. – С. 150–154.

7. Юргенс, Х. Язык фракталов / Х.-О. Пайтген, Д. Заупе // В мире науки. Scientific American (Издание на русском языке). – 1990. – № 10. – С. 36–44.
8. Иванников, В. П. Развитие информационных технологий анализа рентгеновских изображений на основе фрактальной математики / В. П. Иванников, А. В. Кабакова // ВИНТИ РАН «Депонированные научные работы». – 2014. – № 11.
9. Потапов, А. А. О методах измерения фрактальной размерности и фрактальных сигнатур многомерных стохастических сигналов / А. А. Потапов, В. А. Герман // Радиотехника и Электроника. – 2004. – Т. 49, № 12. – С. 1468–1491.
10. Новейшие методы обработки изображений / под ред. А. А. Потапова. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 496 с.
11. Пытьев, Ю. П. Морфологический анализ изображений // Докл. АН СССР. – 1975. – Т. 224, № 6. – С. 1283–1286.
12. Иванников, В. П. Локальность и точность преобразования рентгеновских изображений в цифровую форму представления / В. А. Степанов, Е. В. Кочурова // Приборостроение в XXI веке. Интеграция науки, образования и производства : труды III НТК (Ижевск, 14–15 апреля 2006 г.). – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2007. – С. 238–246.

### **Сведения об авторах**

*Александра Юрьевна Чайкина*, ассистент кафедры «Теплоэнергетика» ИНиГ, Удмуртский государственный университет (Россия, г. Ижевск), alex\_007-07@mail.ru

*Валерий Павлович Иванников*, профессор каф. «Теплоэнергетика» ИНиГ, Удмуртский государственный университет (Россия, г. Ижевск), ivannikov-vp@yandex.ru

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 1. Математика и естественные науки

<i>Шакирова И. М.</i> Редукция интегрального уравнения с двумя независимыми переменными к задаче Гурса и ее разрешимость.....	3
<i>Фаттаев Г. Д.</i> Полный лифт $f$ -структуры в расслоение линейных кореперов.....	6
<i>Маковецкий И. И.</i> К регуляризации нелинейно возмущенной двухточечной краевой задачи для матричного уравнения Ляпунова с параметром.....	10
<i>Маковецкая О. А.</i> Регуляризация периодической краевой задачи для матричного уравнения Ляпунова – Риккати.....	16
<i>Роголев Д. В.</i> К разрешимости периодической краевой задачи для системы матричных дифференциальных уравнений Риккати.....	21
<i>Лаптинский В. Н., Романенко А. А.</i> Об одном аналитическом методе построения решения задачи о динамическом ламинарном пограничном слое в автомоделном случае.....	27
<i>Лецик С. Д., Зноско К. Ф., Тарковский В. В.</i> Процессы и установки для получения наночастиц методами, использующими плазменное состояние вещества. Импульсная лазерная абляция.....	32
<i>Лецик С. Д., Тарковский В. В., Зноско К. Ф.</i> Процессы и установки для получения наночастиц методами, использующими плазменное состояние вещества. Электроимпульсное разрушение материалов.....	37
<i>Арабей С. М., Павич Т. А.</i> Синтез и спектральная характеристика нанопористых силикатных гель-матриц, окрашенных тетразамещенным алюминий фталоцианином.....	42
<i>Замураев В. Г.</i> О достаточных условиях существования оптимальных пространств для линейных функциональных уравнений.....	45
<i>Бондарев А. Н.</i> Регуляризация многоточечной краевой задачи для матричного уравнения Ляпунова.....	50
<i>Макарова А. Д., Третьяченко Е. В., Викулова М. А., Горшков Н. В., Гороховский А. В., Гоффман В. Г.</i> Импедансная спектроскопия твердого протонного электролита на основе титанатов калия для применения в накопителях энергии, работающих при низких температурах.....	56
<i>Соловьева И. Ф.</i> К вопросу изучения свойств замыкающих систем уравнений в методах пристрелки.....	61
<i>Примак И. У., Хомченко А. В.</i> К определению неоднородности толщины слоя на кремниевой подложке методами оптической рефлектометрии.....	66
<i>Примак И. У., Хомченко А. В.</i> Моделирование внутриврезонаторного отражения света от призмы.....	71
<i>Кашипар А. И.</i> К разрешимости краевой задачи Валле – Пуссена для линейного матричного уравнения Ляпунова второго порядка.....	76
<i>Пархоменко А. Н., Исаков Д. В., Юсупова Д. М.</i> Ростостимулирующая способность азотфиксирующих бактерий ризосферы.....	81
<i>Лаптинский В. Н.</i> Структура по Прандтлю – Карману решения задачи о динамическом турбулентном пограничном слое.....	86
<i>Назаров З. С., Назаров Ш. Б.</i> Кинетика азотнокислотного разложения спека от переработки отходов шламового поля ГУП «ТАЛКО», нефелиновых сиенитов и боросиликатного сырья.....	91

## Секция 2. Машиностроение

<i>Авагян С. Г.</i> Безнасосное вакуумное грузозахватное устройство.....	96
<i>Мосалев Н. А., Лунин Д. А., Пермьяков Л. В.</i> Анализ напряженно-деформированного состояния шатуна кривошипно-шатунного механизма .....	99
<i>Филиппов А. И., Лецик С. Д., Лепёшкин Н. Д.</i> Имитационно-статистическая модель поиска оптимальных комбинаций параметров равномерности разбрасывания удобрений .....	107
<i>Красильников С. Н., Чепикова Т. П., Германюк Г. Ю.</i> Исследование планетарной передачи с неэвольвентным зацеплением на виброакустические характеристики .....	114
<i>Прудников А. П., Бодунова А. Д.</i> Расчет на прочность соединения заторможенного звена с корпусом планетарной торовой винтовой передачи .....	118
<i>Филиппов А. И., Лепёшкин Н. Д., Мижурин В. В.</i> Исследование энергоёмкости процесса высева семян дозирующей катушкой с наклонными желобками.....	123
<i>Салычиц О. И.</i> Керамические материалы, модифицированные оксидами переходных металлов, для электротермического оборудования предприятий машиностроения.....	127
<i>Ильюшина Е. В., Юшкевич Н. М.</i> Влияние импульсно-ударной пневмовибродинамической обработки на параметры шероховатости обработанной поверхности .....	131
<i>Лецик С. Д., Лежава А. Г., Исаков С. А., Жуковский В. Е.</i> Разработка конструктивно-технологической схемы установки для получения сварных соединений с использованием струйного воздействия охлаждающей среды на сварной шов и зону термического влияния .....	135
<i>Елисеева А. Н., Шеменков В. М.</i> Газовый импульсный разряд как источник модифицирования поверхностных слоев металлических материалов .....	139
<i>Ghazaryan S. D., Harutyunyan M. G., Zakaryan N. B., Sargsyan Yu. L.</i> Portable assistive device for military purpose .....	142
<i>Довгалева А. М., Тарадейко И. А., Тарадейко М. В.</i> Получение регулярного микрорельефа на поверхности деталей при совмещенном магнитно-динамическом накатывании .....	147
<i>Гарчева П. С., Гайдукова Л. В.</i> Роль наполнителя в резинах уплотнительного назначения на основе бутадиен-нитрильных каучуков .....	152
<i>Тюкпиеков В. Н.</i> Исследования сил резания и износа режущего инструмента при обработке полимерного композиционного материала .....	156
<i>Иванников В. П., Кабакова А. В.</i> Применение нанотехнологий в машиностроении.....	160
<i>Карманчиков А. И.</i> Прогнозирование способов повышения эффективности создания патентоспособных технических решений в вузе .....	166
<i>Шуклин С. Г., Госвами Й. С.</i> Разработка наноалмазных керамических материалов для получения композиционных материалов с высокой теплопроводностью.....	169
<i>Шуклин С. Г., Макарова Л. Г., Госвами Й. С.</i> Создание нанокомпозитов на основе полиэфирной смолы, содержащей наноалмазы и углеродные нанотрубки .....	172

<i>Балобанов Н. А., Дементьев В. Б., Макаров С. С., Коршунов А. И.</i> Многофункциональный научно-исследовательский комплекс термомеханической калибровки винтовым обжатием .....	176
---	-----

### Секция 3. Строительство

<i>Балджи Н. А.</i> Современные проблемы проектирования городских улиц и дорог .....	182
<i>Чухланцева К. Ю., Бегунова Е. В., Мосалев Н. А.</i> Остекление многоэтажных зданий с применением уникальной технологии «самоочищающееся стекло» .....	186
<i>Петров Е. В., Петров К. Е.</i> Моделирование процесса тепловой обработки монолитных конструкций в зимних условиях .....	191
<i>Шайхалисламова А. Ф., Бегунова Е. В., Мосалев Н. А.</i> Осознанное потребление в строительстве .....	195
<i>Хотянович О. Е.</i> Разработка состава комплексной химической добавки для улучшения эксплуатационных свойств бетона .....	200
<i>Казарян А. А.</i> Модельный стенд для исследования параметров многоярусного отвала, формируемого в ущелье .....	205
<i>Катков В. А., Курносенко Л. В.</i> Определение оптимальной численности рабочих строительных организаций .....	210
<i>Рубанов А. В.</i> Влияние процесса активации на прочность цементных композиций .....	214
<i>Мусинов А. У., Дегтяренко А. В.</i> Разработка адаптивного температурного графика для здания по пр. Развития, 27 .....	219
<i>Рычина С. А., Ахмедова Л. Н., Изряднова А. И., Закиров М. Ф.</i> Оборудование и установки для переработки строительного мусора .....	223
<i>Мадатян Г. Г., Балджян П. О.</i> Инженерные мероприятия по уменьшению стока наносов, поступающих в водохранилище .....	228

### Секция 4. Нефтегазовое дело

<i>Листунова А. Е., Муравьева Е. А.</i> Система усовершенствованного управления установкой гидроочистки дизельного топлива .....	232
<i>Жданова Ю. Ю.</i> Повышение надежности работы компрессорной станции путем стабилизации пространственного положения трубопроводной обвязки электроприводных газоперекачивающих агрегатов .....	235
<i>Гаязов А. Ф., Давлетов Р. Р.</i> Использование для подготовки нефти попутного нефтяного газа III ступени сепарации ППСН «Ашит» в топках печей нагрева нефти П-15 № 1,2 .....	242
<i>Гуменников Н. М., Мякиев А. В.</i> Попутный нефтяной газ как источник тепловой энергии .....	245
<i>Морозова Я. П., Богданов И. А.</i> Влияние углеводородов различных групп в составе дизельного топлива на эффективность действия низкотемпературных присадок .....	249
<i>Коннов В. А., Муравьева Е. А.</i> Исследование недостатков современных программных комплексов для подбора оборудования установок электроцентробежных насосов .....	254

<i>Лукьянов Д. М., Алтынов А. А.</i> Сравнение состава продуктов переработки на цеолитном катализаторе нормальных и циклопарафинов .....	258
<i>Хашимов Ф. Ф.</i> Опасность содержания оксида азота в атмосферном воздухе .....	262
<i>Ардаширов А. Р.</i> О применении инклинометрического модуля в скважинной геофизической аппаратуре .....	265
<i>Чайкина А. Ю., Иванников В. П.</i> Рентгенографический контроль сварных швов магистральных нефтегазопроводов .....	270
<i>Миловзоров Г. В., Ваганов А. В., Малахов С. П., Миловзоров А. Г.</i> Усовершенствование работы щелевого перфоратора .....	276
<i>Волохин Е. А., Терентьев А. Н.</i> Непрерывное образование нефтяников и газовиков в условиях цифровой трансформации .....	282
<i>Арсибеков Д. В., Колесникова Л. Н., Лецев А. Ю., Стерхов К. В., Терентьев А. Н.</i> Анализ компонентного состава попутного нефтяного газа на месторождениях нефти Удмуртской Республики .....	285
<i>Хаснудинов Р. Р., Миловзоров Г. В., Миловзоров А. Г.</i> Усовершенствование скважинного насоса с гидроприводом для добычи нефти из малодебитных скважин .....	291
<i>Сунцов Г. А., Миловзоров Г. В., Миловзоров А. Г.</i> Модуль электроклапана для пакера в системе одновременно-раздельной нефтедобычи .....	297
<i>Селетков В. В., Миловзоров Г. В., Миловзоров А. Г.</i> Изучение установившихся и переходных процессов электротехнических комплексов добычных скважин, разработка физической модели этого комплекса .....	301

#### **Секция 5. Информатика и вычислительная техника**

<i>Газизова Г. И.</i> Программа для сбора данных студентов .....	306
<i>Козлов С. В., Афанасьев В. А.</i> Модуль системы управления инженерными данными предприятия .....	309
<i>Ганиуллин О. Д., Афанасьев В. А.</i> Программное обеспечение для регистрации заявок в службу технической поддержки в ООО ИК «СИБИНТЕК» .....	314
<i>Ушаков Д. С., Афанасьев В. А.</i> Мониторинг резервного копирования виртуальных машин и ресурсов в ЛВС АО «Элеконд» .....	317
<i>Мостовой И. Л., Рябова Е. А., Малахов С. В., Мезенцева Е. М.</i> Блокировка браузера Tor .....	321
<i>Царикович Ж. В., Лецик С. Д.</i> Разработка интерфейса специализированной базы программного обеспечения для автоматизации решения конструкторских задач .....	325
<i>Жалнин Д. А., Стефанова И. А.</i> Разработка приложения с использованием нейронной сети для отслеживания уровня знаний ученика .....	330
<i>Якимов А. И., Скрылёв Н. П.</i> Программное обеспечение для системы оперативного управления производством металлоконструкций .....	334
<i>Кривоногова Т. В., Шергин Д. А., Пермяков Л. В., Новоселов Н. В.</i> Разработка мобильного приложения сайта Сарапульского политехнического института .....	338
<i>Михайлова А. С., Бояров А. А.</i> Разработка программного продукта для автоматизации рабочих процессов системного администратора .....	346
<i>Климовских В. М., Романцов Г. Д.</i> Специальное программное обеспечение для автоматизированной почтовой рассылки .....	351

<i>Захарова О. И., Кондрашева П. П.</i> VR: вред или польза в обучении? .....	355
<i>Гиззатуллина А. Ф., Пушкарев Ф. Н., Байметова Е. С.</i> Применение нейронных сетей для обобщения результатов экспериментов .....	359

### **Секция 6. Информационно-измерительные системы**

<i>Ахремчик О. Л.</i> Процедурный подход к синтезу тестовых сообщений оператору АСУ .....	362
<i>Мамиконян Б. М., Аветисян Г. А.</i> Преобразование параметров измерительного конденсатора диэлектрического датчика в фазовый сигнал .....	366
<i>Мамиконян Б. М., Казарян С. А.</i> Измерительные цепи инвариантного преобразования параметров катушек индуктивности в фазовый сигнал .....	372
<i>Абдрафикова Ф. Ф., Муравьева Е. А., Шарипов М. И.</i> Моделирование процесса добычи нефти .....	377
<i>Гаспарян О. Н., Дарбинян А. Г., Асатрян А. А., Симомян Т. А.</i> Адаптивная система управления квадрокоптера при частичной потере эффективности моторов .....	382
<i>Волков А. И.</i> Блок цифрового анализа локационных сигналов на основе RTL-SDR-модуля .....	392
<i>Третьяков А. С.</i> Разработка программного обеспечения для работы с цифровыми приборами .....	398
<i>Шулаева Е. А., Коваленко Ю. Ф., Серебряков Е. А.</i> Разработка математической модели процесса диафрагменного электролиза .....	403
<i>Макшаков Е. Д.</i> О перспективности применения временной диэлектрической спектроскопии в области низкочастотной релаксации для создания средств мониторинга моторных масел .....	407
<i>Чайкина А. Ю., Иванников В. П.</i> Особенности фрактально-цифрового анализа сварных швов магистральных нефтегазопроводов .....	414
<i>Миловзоров Д. Г.</i> Экспресс-контроль инклинометрических систем с трехосевыми феррозондовыми и акселерометрическими датчиками .....	419
<i>Султанов С. Ф.</i> Влияние отклонения оси вращения поворотной установки при задании зенитного угла на значения азимута трехкомпонентного феррозондового преобразователя .....	423

### **Секция 7. Электроника и современные средства автоматизации**

<i>Бабенко В. П., Битюков В. К.</i> DC/DC-преобразователь Чука с низким уровнем помех .....	427
<i>Атангулова Э. Х.</i> Система управления установкой по переработке стока производства цеолитов .....	432
<i>Квириг М. Д.</i> Разработка системы автоматизированного управления процесса очистки сточных вод от шестивалентного хрома на АО «Красный пролетарий» .....	437
<i>Сабанов П. А.</i> Автоматизированная система управления процессом сепарации на производстве по изготовлению цемента .....	442
<i>Бабенко В. П., Битюков В. К., Симачков Д. С.</i> Повышающе-понижающий DC/DC-преобразователь ZETA/Cuk с симметрично-разнополярным выходным напряжением .....	447

<i>Иванов Д. Н.</i> Описание функционирования нейронной сети в составе интеллектуальной системы оценки эффективности автоматизированных систем военного назначения .....	452
<i>Тихонова Е. Д.</i> Моделирование фотолитографического процесса с использованием метода двойного паттернирования.....	457
<i>Доронина А. А., Кубарева Р. Н., Байняшев А. М., Третьяченко Е. В., Викулова М. А., Горшков Н. В., Колоколова Е. В., Гороховский А. В., Гоффман В. Г.</i> Материалы на основе модифицированных титанатов калия для высокочастотных керамических конденсаторов .....	461
<i>Рассохина А. К., Хорьков С. А.</i> Применение современных стоек ВЧ-связи для передачи данных по ВЛ 35-110 кВ нефтедобывающих предприятий.....	465
<i>Першин М. Д., Смирнов В. О.</i> Мониторинг плановых работ средствами системы диспетчерского контроля и управления.....	469
<i>Шагимов Т. Р., Муравьёва Е. А.</i> Применение нейросетевого регулятора для управления узлом дебутанизации газофракционирующей установки.....	474
<i>Кабакова А. В., Иванников В. П.</i> Развитие технологий цифрового время-импульсного автоматизированного размерного контроля в механообработке .....	478
<i>Кузнецов П. Л.</i> Разработка устройства разбраковки электролитических конденсаторов по эквивалентному последовательному сопротивлению .....	485

#### **Секция 8. Электротехнические комплексы и системы**

<i>Корнеев А. П.</i> Изучение мгновенных значений электромеханических объектов с распределенными параметрами.....	491
<i>Kuprjaschow A. W.</i> Erhalten von Kohlenstoff-nanostrukturen in einem elektrischen System unter Verwendung einer Feuerflamme.....	496
<i>Хорьков С. А.</i> Методика расчета электропотребления многономенклатурного цеха промышленного предприятия .....	499
<i>Хорьков С. А., Байков О. В.</i> Большая и малая водяные турбины Ижевских Оружейного и Сталелитейного заводов .....	503
<i>Зноско К. Ф.</i> Газоразрядный источник ультрафиолетового излучения.....	508
<i>Ковальчук В. М.</i> Совершенствование инструментальных методов оценки электромагнитной совместимости по дозе фликера.....	513

#### **Секция 9. Телекоммуникационные системы и связь**

<i>Кудряшов Д. В.</i> Обоснование важности разработки веб-портала для сбора, хранения и анализа показателей работы кафедры вуза .....	518
<i>Филиппов Н. В., Киреева Н. В., Поздняк И. С.</i> Оценка информационной безопасности телекоммуникационных систем.....	521
<i>Тарасов В. Н., Када О.</i> HE2/HE2/1 QS среднее время ожидания аппроксимации с помощью моделирования .....	526
<i>Шарафуллина Н. А., Афанасьев В. А.</i> Локальная вычислительная сеть ООО «Древмастер» .....	530
<i>Поздняк И. С., Ильминский П. С.</i> Исследование способов аутентификации с помощью метода комплексной оценки .....	534
<i>Осипов Д. Л., Гавришев А. А.</i> Обзор методов оценки ортогональности радиосигналов .....	537

<i>Савин Д. А.</i> Распознавание спектров аналоговых и цифровых сигналов радиосвязи при помощи SDR-технологии радиомониторинга.....	540
<i>Сгибнев А. К.</i> Модифицированная конструкция RTL-SDR-модуля радиомониторинга с улучшенными частотно-динамическими характеристиками.....	545
<i>Плаван А. И., Карташевский В. Г., Поздняк И. С.</i> Сравнительный анализ статистических характеристик DDoS-атак и нормального трафика.....	551
<i>Ардашев Р. Ю., Подкин Ю. Г.</i> Модернизация оборудования школьных учебных кабинетов с применением элементов локальной вычислительной сети.....	556
<i>Галанов А. А., Подкин Ю. Г.</i> Повышение информационной безопасности филиала ООО ИК «СИБИНТЕК».....	561
<i>Зорькин М. Г., Подкин Ю. Г.</i> Система сбора и представления информации об использовании телефонной связи на АО «Сарапульский радиозавод».....	567
<i>Имангулов И. В., Подкин Ю. Г.</i> Разработка микропроцессорной системы контроля и управления доступом персонала в помещении предприятия проводной связи.....	572
<i>Фролов А. А., Подкин Ю. Г.</i> Модернизация локальной вычислительной сети Сарапульского колледжа для инвалидов .....	576

#### **Секция 10. Техносферная безопасность**

<i>Орловский П. С., Бызов А. П.</i> Условия обеспечения безопасности на промышленном объекте в процессе утилизации отходов.....	580
<i>Иванников В. П., Кабакова А. В.</i> Нанотехнологии как фактор развития инновационного потенциала промышленности, науки и научной индустрии.....	585
<i>Иванников В. П., Кабакова А. В.</i> Сферы применения нанотехнологий.....	591
<i>Плыкин В. Д., Плыкина А. В.</i> Глобальные электромагнитные изменения в околоземном космосе с катастрофическим воздействием на мировые электроэнергетические сети.....	596
<i>Перминов Н. А.</i> Способ наблюдения за астероидами по всей небесной сфере.....	601
<i>Копелев С. М.</i> Организация взаимодействия с оконечным устройством АПК «Тедофон» на примере управления электромагнитным замком.....	605
<i>Колодкин В. М., Сивков А. М., Радикова А. В.</i> Веб-сервис количественной оценки рисков аварий на АЗС.....	610
<i>Сергеев А. И., Митрошина Л. А.</i> Изучение питания детей на наличие компонентов ГМО в школе № 21 в г. Сарапуле .....	615

#### **Секция 11. Экономика и менеджмент**

<i>Фролова И. И., Хайбуллин Р. М.</i> Совершенствование СМК производственной компании .....	619
<i>Климова Л. А.</i> Разработка стратегических решений по управлению ассортиментом продукции ОАО «Моготекс» на основании построения матрицы «Маркон».....	623
<i>Полякова И. А., Полякова Т. А.</i> О системах расчета степени изменения стоимости объектов недвижимости с течением времени.....	627
<i>Шавкун Г. А., Радченко В. В.</i> Анализ и перспективы развития внешне-экономической деятельности ГМК «Норильский никель» .....	632

<i>Станаева А. Д., Шавкун Г. А.</i> Оценка влияния деятельности российских транснациональных корпораций на экономику страны .....	637
<i>Гареева Н. А.</i> Оценка инновационно ориентированных регионов в контексте маркетингового управления.....	642
<i>Перевощикова О. А.</i> Рынок ERP России и влияние его на развитие малого бизнеса.....	646
<i>Ямилов Р. М.</i> Схема прохождения управленческого процесса в организационной структуре предприятия .....	650
<i>Ямилов Р. М.</i> Онлайн-кассы как входной барьер предпринимательской деятельности и способ его устранения .....	654
<i>Ямилов Р. М.</i> Способ письменной проверки знаний студентов при онлайн-обучении .....	658
<i>Ямилов Р. М.</i> Современный экономический миф: прибыль как цель предприятия .....	663
<i>Ямилов Т. Р., Ямилов Р. М.</i> Концепция рекреационного зонирования и использования приречных территорий на примере г. Сарапула Удмуртской Республики.....	668
<i>Шабалина Л. В., Яценко Е. В.</i> Развитие мирового рынка грузовых автомобилей .....	671
<i>Ковшов М. А.</i> Методики оценки систем менеджмента .....	676
<i>Исаева Е. М., Моисеева Т. В., Поляева Н. Ю.</i> Разработка системы поддержки принятия решений акторов в проблемных ситуациях .....	680
<i>Аглиева В. Ф.</i> Конкурентная стратегия и пути ее совершенствования .....	683
<i>Мякиньякая В. В.</i> Место финансового анализа в системе управления предприятием и его методология.....	687
<i>Арбузова Т. В.</i> Финансовая составляющая экологических проблем Пермского края .....	692

## Секция 12. Гуманитарные науки

<i>Королева Н. Е.</i> Дидактические факторы обучения эффективно самостоятельному чтению на английском языке (из опыта работы) .....	696
<i>Сафонов К. Б.</i> Диалог культур: к вопросу особенностей современной деловой коммуникации.....	701
<i>Токарева К. Г.</i> Сроки принятия наследства.....	704
<i>Полякова Т. А.</i> Использование метода проектов в процессе преподавания дисциплины «Строительство автомобильных дорог» .....	709
<i>Рытова Н. Н.</i> Завещания – важный источник для изучения социального развития белорусских земель в XVI – XVIII вв. ....	714
<i>Надольская В. И.</i> Духовные ценности как императивы консолидации белорусского общества и основания цивилизационного кода.....	719
<i>Котляров И. В.</i> Теория цивилизационного кодирования: в поисках новых путей и возможностей .....	723
<i>Котляров И. В.</i> Социальное здоровье в условиях рисков и вызовов (социологический дискурс).....	729
<i>Котляров И. В.</i> Спорт как жизнь (социально-философские тренды).....	733
<i>Нурмухаметова В. В.</i> Цифровое образование: к вопросу определения понятия .....	737

<i>Надольская В. И.</i> Идентичность и цивилизационный код: взаимодействие в единстве .....	740
<i>Надольская В. И.</i> Институционализация цивилизационного кода как важнейший механизм становления новой науки о цивилизации .....	745
<i>Бражник Л. М., Буренкова О. М.</i> Узуальные коннотонимы в художественной речи Н. Гумилёва .....	750
<i>Старовойтова Е. Л.</i> Методические аспекты реализации преемственности в математической подготовке бакалавров технического вуза .....	755
<i>Старовойтова Т. С.</i> Формирование предметных компетенций при обучении математике студентов экономического профиля .....	759
<i>Надольская В. И.</i> Образование как элемент цивилизационного кода .....	763
<i>Надольская В. И.</i> Политика памяти: нарративы и ориентиры .....	768
<i>Ямилова О. М., Ямилов Р. М.</i> Трансформация феномена праздников в цифровом мире .....	774
<i>Фирстова М. В.</i> Проблемы гуманитарного образования в техническом вузе .....	779
<i>Тапорчикова М. В.</i> Личная физическая культура преподавателя как пример формирования позитивного отношения студентов к физическому воспитанию .....	784
<i>Назмутдинова М. А., Буренкова О. М.</i> Факторы роста подростковой преступности и некоторые направления решения проблемы (на примере асоциальных семей) .....	788
<i>Томин И. С., Муртазина Д. А.</i> Характерные особенности научного стиля в английском языке .....	794
<i>Купцова И. Г.</i> Потребности как исходный элемент мотивации труда .....	799
<i>Юсупова В. Ш.</i> Эмпирический анализ состояния общественного здоровья в условиях крупного города .....	802
<i>Шарапова Е. В.</i> Специфика отображения медицинской тематики в документальной литературе: на примере книги Федора Углова «Сердце хирурга» .....	807
<i>Лихачев Н. Е.</i> Безопасность труда в аграрной отрасли: социологический анализ .....	812
<i>Лихачева С. Н.</i> Охрана здоровья молодежи в осуществлении ее социальной защиты .....	815
<i>Каменских М. Н., Юшкова С. А.</i> Явления интерференции и переноса в фонетическом аспекте при сопоставительном изучении русского, корейского и китайского языков .....	818
<i>Рихтер Т. В., Шестакова Л. Г.</i> Использование цифрового инструментария в образовательной среде вуза (на материалах дисциплины «Методика преподавания информатики и информационных технологий») .....	825
<i>Ларионов К. И.</i> Опыт руководства курсовым проектированием по техническим дисциплинам в режиме онлайн .....	829
<i>Липтак П., Голомек Я.</i> Реформа процесса аккредитации университетов в Словакии .....	832
<i>Родыгина К. П., Парамонова К. Д., Колчина С. А.</i> Понимание молодежного сленга в контексте межличностной перцепции различных возрастных групп .....	843
<i>Вельм И. М.</i> Формирование человеческого капитала в современной России .....	849

<i>Рамазанова Л. С., Вельм И. М.</i> Столыпинские реформы в России .....	852
<i>Лежанкин Д. А., Мартьянова И. А.</i> Представления современного человека о смысле жизни (по результатам социологического исследования).....	856