

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.  
МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ, ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ****И. А. Ушаков, А. В. Красов, Д. Д. угли Мулладжанов****МЕТОДИКА ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ. В СЕТЕВОМ ТРАФИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ IPS НА ОСНОВЕ SECURITY ONION**

Целью данной работы является нахождение с помощью дистрибутива Linux Security Onion инцидентов в компьютерных сетях. Помимо этого, в ходе работы будут рассмотрены методы проведения сетевых атак на компьютерные сети и средства противодействия им. В ходе практической части будет производиться сетевая атака с помощью следующих инструментов: Nmap, hping3, Hydra и Metasploit. Результатом работы является нахождение и исследованию инцидентов в компьютерной среде.

**Ключевые слова:** Security Onion, SNORT, SQL, IDS, Пентест.

**В. И. Андрианов, Е. В. Майорова, В. В. Нефедов, А. Д. Лебедева****МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИХ ПРОГРАММНЫХ АГЕНТОВ В ДОВЕРЕННОЙ СРЕДЕ LINUX**

В настоящее время в рабочих организациях всё больше внедряются программные обеспечения, осуществляющие учет рабочего времени сотрудников. Одновременно с этим появляются угрозы, связанные с появлением инсайдера нарушителя, который может нанести вред персональным данным пользователей или использовать их в личных целях. В данной статье будет рассмотрено применение скрытых стеганографированных программных агентов, в защищенном контроле учета рабочего времени сотрудников (далее — ЗКУ РВС), построенной в доверенной среде Linux.

**Ключевые слова:** Операционная система Linux, защищенный контроль учета рабочего времени сотрудников, стеганография, информационная безопасность, целостность.

**В. С. Зурахов, М. Д. Шабала, А. А. Дятченко, А. В. Кострюков****МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОСОБЕННОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ МЕССЕНДЖЕРОВ**

Согласно данным Центра компетенций по импортозамещению в сфере инфокоммуникационных технологий, уровень технологической зависимости в 2019 году в России в разных категориях в среднем составлял 84 %. В связи с этим были внесены изменения в государственную политику импортозамещения, в соответствии с которой государственные органы, органы местного самоуправления и организации должны перейти на использование преимущественно отечественного (офисного) программного обеспечения и обеспечивать информационную безопасность на основе отечественных разработок при передаче, обработке и хранении данных, гарантирующей защиту интересов личности, бизнеса и государства. В частности, данные распоряжения касаются владельцев объектов критической информационной инфраструктуры, которые должны выполнить эти требования по переходу до 1 января 2021 год. Поскольку сроки перехода уже прошли, в данной статье будут рассмотрены возможности обеспечения защиты информации на основе отечественного программного обеспечения в структурах, использующих в своей работе мессенджеры.

**Ключевые слова:** DLP-системы, сервисы мгновенных сообщений, мессенджеры, каналы утечки информации, конфиденциальность данных, средства защиты информации, статистика утечек данных, InfoWatch, DeviceLock, SearchInform, шифрование.

**С. И. Штеренберг, И. Е. Пестов, Д. Б. Казаков, М. В. Ильин****ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИЙ ПЕРЕД ПЕРЕНОСОМ СВОИХ ДАННЫХ В ОБЛАЧНУЮ СРЕДУ. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЗКУ РВС**

В статье рассматриваются основные рекомендации, которые необходимо учесть

при переносе информации на облачные ресурсы. Ряд факторов отобран для соблюдения требований законодательства и стандартов в области информационной безопасности, также как и ряд факторов взят из опытов других компаний, прошедших данный путь. Всё это применяется на практике при разработке технологии облачных сервисов для защищенного контроля учета рабочего времени сотрудников (далее — ЗКУ РВС).

**Ключевые слова:** инфраструктура, облачный провайдер, защита информации, ЗКУ РВС, 152-ФЗ, контроль качества.

**К. А. Ахрамеева, М. Ю. Федосенко**

#### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СКРЫТОГО ОБМЕНА ДАННЫМИ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

В статье представлен сравнительный анализ программных продуктов для сокрытия данных. Рассмотрена модель поведения злоумышленника, отражающая мотивы действий и необходимый инструментарий. Приведён анализ функциональных возможностей исследуемых продуктов, произведена оценка удобства эксплуатации пользователем. На основе анализа функциональных возможностей выведена классификация в зависимости от используемых в рабочем коде алгоритмов стегановложения. На основе литературного обзора более ранних исследований проведено исследование возможности использования данных программ для обмена вложениями в сети Интернет. Выведены достоинства и недостатки использования программной стеганографии, сформулированы перспективы её использования злоумышленниками, произведена их оценка. В результате работы сформулированы перспективные направления стеганоанализа для исследованного типасокрытия данных при помощи свободно распространяющегося программного обеспечения.

**Ключевые слова:** стеганография, интернет, скрытый обмен, программы для вложения, вложение в наименьший значащий бит, модель нарушителя.

**Д. Ю. Юркин, Г. Е. Ворошнин, М. М. Ковцур, Б. С. Мисливский**

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АТАК. ARPINJECT И ASSOCIATIONFLOOD В БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ НА БАЗЕ ОБОРУДОВАНИЯ MIKROTIK**

Атаки на беспроводные сети семейства IEEE 802.11 становятся все более популярными, отчасти поэтому исследование является актуальным. Чаще всего осуществляются атаки на оборудование, которое используется повсеместно. В частности, таким является оборудование компании MikroTik. В настоящей работе исследовано влияние двух видов атак на беспроводные сети на основе оборудования MikroTik — ARPinject и association flood. В процессе исследования выявлены аномалии в беспроводном трафике, поведении оборудовании и клиентов. На основе полученных результатов анализа аномалий были предложены методы обнаружения и смягчения/противодействия атакам.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, IEEE 802.11, MikroTik, атаки на беспроводные сети, ARPinject, association flood.

**А. Г. Макаров, Д. О. Редькин**

#### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛЗУЧЕСТИ. НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ «СПАНБОНД»**

В статье рассмотрена методика построения математической модели ползучести с минимальным набором параметров, и имеющая физическое обоснование.

**Ключевые слова:** математическая модель, ползучесть, нетканые материалы, полимерные материалы, податливость, Геотекс

**А. В. Мелешко**

#### **МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПРОАКТИВНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ. БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ**

В статье рассматриваются методы и модели проактивного мониторинга состояния сложных объектов, в частности беспроводных сенсорных сетей (БСС). Проанализированы понятия мониторинга, системы, сложной системы и объекта. Проанализирован ряд статей, посвященных методам и моделям проактивного мониторинга как в информационных системах в целом, так и применительно к БСС. Анализ показал, что перспективными методами проактивного мониторинга состояния БСС являются методы машинного обучения, в частности методы

глубокого обучения и нейронные сети, а также методы имитационного моделирования действий злоумышленника или сбоя в работе БСС. Также был проведен анализ ограничений применимости данных методов, а именно ресурсные ограничения БСС, а также ограничения на типы атак, которые можно распознать проактивно (в первую очередь многошаговые атаки).

**Ключевые слова:** беспроводные сенсорные сети, проактивный мониторинг, обзор методов, сложные объекты.

**Д. В. Кушнир, О. М. Штеренберг (Виноградова), А. Ю. Хоромская**  
**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ НЕЧЕТКИХ МОДЕЛЕЙ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

В статье разработана и внедрена в программный комплекс системы ЕАИС методика оценки результатов освоения образовательных программ в области информационной безопасности. Она основана на теории нечетких множеств. Метод позволяет производить интегральный учет как количественных, так и качественных факторов адаптивного тестирования в рамках промежуточной аттестации освоения студентом дисциплины образовательной программы в области информационной безопасности. В рамках накопительной балльно-рейтинговой системы использование теории нечетких множеств позволяет накапливать баллы по 100-балльной шкале по всем видам учебной работы и формировать итоговый балл по каждой дисциплине образовательной программы в области информационной безопасности в зависимости от максимально возможных баллов, установленных для каждого объема выполненной работы.

**Ключевые слова:** нечеткая модель, образовательная программа, лингвистическая переменная, функция принадлежности, система ЕАИС.

**П. И. Шариков**

**МЕТОДИКА ОБФУСКАЦИИ БАЙТ-КОДА JAVA-ПРИЛОЖЕНИЯ. С ЦЕЛЬЮ ЕГО ЗАЩИТЫ ОТ АТАК ДЕКОМПИЛЯЦИЕЙ**

В данной работе рассматривается методика обфускации, которая позволяет защитить class-файлы java-приложения информационной системы от атак декомпиляцией, как java-модулей, так и отдельных class-файлов. Дается обоснование выбора областей обфускации, приводятся примеры. Приведены результаты обфускации class-файлов по предлагаемой методике, сделаны выводы.

**Ключевые слова:** байт-код, обфускация, цифровой водяной знак, цез, декомпиляция, java.

**А. С. Горшков, А. С. Степашкина**

**МЕТОД ЭНУМЕРАТОРОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ**

В работе предложен новый метод решения задачи теплопроводности с помощью производящей функции — энумератора. Метод энумераторов позволяет решать задачи в одномерных и квазиодномерных структурах. Приведен анализ теплового взаимодействия для цепочки атомов одного типа с дефектом и без дефекта, двух типов.

**Ключевые слова:** энумератор, уравнение теплопроводности, закон Фурье, дисперсионные кривые, распространении теплоты в одномерном объекте.

**Б. Э. Малюгин, С. Н. Сахнов, Л. Е. Аксенова, К. Д. Аксенов, А. В. Красов, В. В. Мясникова**  
**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АЛГОРИТМА ДИАГНОСТИКИ КЕРАТОКОНУСА**

В настоящее время медицинская диагностика в основном сосредоточена на применении инструментальных методов исследований. Различные приборы собирают большое количество данных, что вместе с развитием математических методов, позволяющих оптимизировать алгоритмы обучения, приводит к появлению автоматизированных систем скрининга пациентов (Abdelmotaal et al. 2020, Gatinel 2018, Ruiz Hidalgo et al. 2017). Результатом применения таких систем в качестве дополнительного инструмента в арсенале клиницистов является улучшение процесса диагностики (Rajkumar, Dean, and Kohane 2019, Meskó and Görög 2020).

**Ключевые слова:** машинное обучение, искусственный интеллект, ABCD, SVM, классификация Измайловой.

**А. В. Епифанов, Н. Ю. Абрамов, М. А. Епифанова, В. И. Клязьмин, Г. Я. Фролов**  
**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА МОДЕЛИ ВЕТРОВЫХ ТЕЧЕНИЙ**

Представлены теоретические основы расчета ветровых течений для неглубоких водных объектов, разработан алгоритм расчета поля глубин для каждой расчетной ячейки по имеющимся дискретным данным, реализована автоматическая функция построения 3D-модели дна, определено оптимальное количество итераций расчета полных потоков, разработано и апробировано современное программное обеспечение по расчету ветровых течений, позволяющее работать с современными картографическими сервисами и офисными приложениями.

**Ключевые слова:** физико-математическое моделирование, разработка программного обеспечения, ветровые течения.

## **ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**Е. В. Кудрявцева, А. А. Буринская, Ю. А. Сергутина**  
**ПОЛУЧЕНИЕ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ. МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА И ЖЕЛЕЗО-СЕРЕБРО**

В статье рассмотрены способы получения стабильных коллоидных растворов, содержащих биметаллические наночастицы железо-серебро Ag-Fe и монометаллические наночастицы железа Fe, с применением экологически безопасных восстановителей.

**Ключевые слова:** нанотехнологии, биметаллические наночастицы, железо, серебро, поливиниловый спирт, антибактериальные свойства.

**И. Н. Ганиев, Л. З. Алиева, А. Э. Бердиев, С. Дж. Алихонова**  
**КИНЕТИКА ОКИСЛЕНИЯ. ЦИНКОВОГО СПЛАВА ЦАМСв4-1-2,5 С НАТРИЕМ В ТВЕРДОМ СОСТОЯНИИ**

Термогравиметрическим методом исследована кинетика окисления цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5 с натрием. Установлено, что привес сплавов в течение первых 15–20 мин. окисления интенсивно растет, а затем приобретает почти постоянное значение. Оксидные пленки, сформировавшиеся в начале процесса окисления, не обладают защитными свойствами, что свидетельствует о росте скорости окисления сплавов от температуры в первоначальный период. Отмечается повышение скорости окисления образцов сплавов от температуры. Выявлено, что натрий при концентрациях 0.05 ÷ 1.0 мас.% увеличивает окисляемость исходного сплава, что сопровождается уменьшением величины кажущейся энергии активации с 136,8 до 109,5 кДж/моль. Математической обработкой квадратичных кинетических кривых окисления сплавов показано, что процесс окисления описывается уравнением гиперболы.

**Ключевые слова:** цинковый сплав ЦАМСв4-1-2,5, кинетика окисления, истинная скорость окисления, кажущаяся энергия активации, скорость окисления.

**Х. З. Карамбахшов, М. Бобомуллоев, Ш. Р. Самихов, С. Ш. Сафаров**  
**ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ. НА ОСНОВЕ ПВС ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ КОРРОЗИИ С АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ МЕДНЫХ ИЗДЕЛИЙ, НАЙДЕННЫХ НА АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ РАСКОПКАХ МЕС АЙНАК**

В статье представлена система формирования пленки на основе поливинилового спирта, специально разработанной для контролируемой и селективной очистки артефактов на основе меди. Традиционные процедуры очистки обычно выполняются с использованием механических и химических методов. К сожалению, оба этих метода имеют некоторые ограничения, связанные как с плохой селективностью в случае механической процедуры, так и с недостаточным контролем над вовлеченными реакциями при использовании химического подхода. Инновационная система, предложенная в этой работе, позволяет сочетать преимущества химической и механической обработки, благодаря удержанию комплексобразователя этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) в жидкой полимерной матрице, которая способна образовывать твердую тонкую пленку при высыхании. После обработки полимерная пленка может быть полностью удалена с произведения искусства путем мягкого отшелушивания. В этой статье механизм образования пленки был исследован с помощью термического анализа и реологии;

также обсуждается роль пластификаторов, фракции летучих растворителей и количества, загруженного этилендиаминтетрауксусной кислоты. Наконец, представлены результаты испытаний по очистке, выполненных на искусственно состаренных образцах и на реальном примере медных изделий, найденных из археологической раскопки Мес Айнак (Афганистан).

**Ключевые слова:** Мес Айнак, пленкообразующие системы очистки бронза, этилендиаминтетрауксусной кислоты, поливинилового спирта, антлерит, брошантит, атакамит, клиноатакамит, кальцит.

**С. А. Якимов, А. В. Кокшаров**

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КИСЛОТ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОМЫВКИ НЕБЕЛЕННОЙ СУЛЬФАТНОЙ ХВОЙНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

В лабораторных условиях исследовалось применение разных кислот для улучшения промывки небеленой сульфатной хвойной целлюлозы. Добавка кислот при промывке небеленой хвойной сульфатной целлюлозы в количестве 3 кг/т абсолютно сухой целлюлозы позволило снизить содержание водорастворимых органических веществ в целлюлозной массе после промывки целлюлозы по сравнению с промывкой без добавки кислот.

**Ключевые слова:** водорастворимые органические вещества, кислоты, промывка целлюлозы, вспенивание.

**И. Н. Ганиев, П. Н. Абдухоликова, А. Э. Бердиев, С. Дж. Алихонова**

#### **ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ТАЛЛИЯ НА ТЕПЛОЕМКОСТЬ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЦИНКОВОГО СПЛАВА ЦАМСв4-1-2,5**

Современный научно-технический прогресс обеспечивает высокие темпы развития цветной металлургии. В общем объеме производства цветных металлов промышленного назначения цинк занимает четвертое место. Благодаря специфическим свойствам цинк и сплавы на его основе получили широкое применение для конструкционных и неконструкционных целей благодаря специфическим свойствам. Сплавы на основе цинка последние годы находят также применение для изготовления литых проекторов, предназначенных для защиты морских судов и металлических сооружений от коррозии. Расширение номенклатуры цинковых изделий выдвигает новые требования к их тепловым и теплофизическим свойствам. В работе представлены результаты исследования влияния добавок таллия на теплоемкость, коэффициент теплоотдачи и термодинамические функции цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5. Исследования проведены в режиме «охлаждения» в интервале 300–500 К. Показано, что таллий уменьшает теплоемкость, коэффициент теплоотдачи, энтальпию и энтропию исходного сплава, а значения энергии Гиббса при этом растут. От температуры установлен рост теплофизических свойств сплавов и их термодинамических функций, за исключением энергии Гиббса.

**Ключевые слова:** цинковый сплав ЦАМСв4-1-2,5, таллий, режим «охлаждения», теплоемкость, коэффициент теплоотдачи, термодинамические функции

#### **АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ**

**А. Д. Ковалёв, В. А. Шаряков, О. Л. Шарякова**

#### **МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ ЭНЕРГОБЛОКА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ОБЩЕЙ НАГРУЗКИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ**

Рассмотрены вопросы применения системы имитационного моделирования для исследования системы автоматического управления мощностью энергоблока с неравномерностью при изменении общей нагрузки энергосистемы для управления мощностью энергоблока и давлением пара. Для разработанных имитационных моделей приведены результаты моделирования, анализ которых дает возможность продемонстрировать корректную работу системы управления мощностью энергоблока и давлением пара.

**Ключевые слова:** система имитационного моделирования, объект управления, источник тепловой энергии, повышение эффективности эксплуатации, система автоматического управления, мощность энергоблока, регулирование давления перегретого пара, каскадная схема регулирования.

**Е. В. Корса-Вавилова, Э. В. Науменко, А. Я. Шмелев, В. Н. Гибалов, В. И. Божко**  
**АЛГОРИТМ НЕЧЕТКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДОЗОЙ ОЗОНИРОВАНИЯ**  
**ВОДЫ НА ВОДОПРОВОДНЫХ СТАНЦИЯХ**

В статье рассматривается синтез алгоритма нечеткого управления дозой озонирования питьевой воды на водопроводной станции на основе классического принципа управления по отклонению и методов нечеткого управления. При этом показана сложность построения алгоритмов управления процессом озонирования на основе аналитической модели процессов, протекающих в модуле генератора озонирования. Для получения математической модели алгоритма нечеткого управления вводятся базовые терм-множества входных и выходных переменных лингвистических переменных и используется система нечеткого вывода на основе нечетких лингвистических высказываний в форме « $\beta_i$  есть  $t_j$ ». База правил управления дозой озона в модуле генератора озонирования записывается в виде многомерной матрицы  $Liklr$ . Разработанный алгоритм нечеткого управления обеспечит эффективность и гибкость процесса управления получением дозы озона в модуле генератора озонирования.

**Ключевые слова:** управление, озон, доза, нечеткое множество, нечеткое управление, лингвистические переменные, базовые терм-множества, функция принадлежности, система нечеткого вывода, нечеткие лингвистические высказывания, база правил.

**Горобченко С. Л., Ковалёв Д. А.**

**РАЗВИТИЕ АСУ ТП НА ОСНОВЕ ЗАКОНОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Хотя автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) и являются техническими системами, однако с приложением законов развития технических систем (ЗРТС) к ним выявляются некоторые особенности. Среди них одно из важных мест занимают необходимость комплексного подхода к разнообразным подсистемам АСУ ТП и большая доля «виртуальности» подсистем в АСУ ТП. Статья посвящена раскрытию вопросов применения ЗРТС в АСУ ТП и путей развития АСУ ТП на их основе.

**Ключевые слова:** АСУ ТП, технические системы (ТС), законы развития технических систем (ЗРТС), отличие АСУ ТП от технической системы, комплексный подход, математические эффекты, ресурсы АСУ ТП, специфика действия ЗРТС в АСУ ТП, адаптированные линии эволюции АСУ ТП, моделирование развития АСУ ТП.

**Е. П. Дятлова, И. В. Ремизова**

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОТБЕЛКИ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ МАССЫ**

Рассмотрен вопрос нахождения оптимальных условий отбелки, обеспечивающих максимальный прирост белизны термомеханической массы (ТММ). Разработаны условия выбора оптимального процесса отбелки.

**Ключевые слова:** термомеханическая масса, белизна, математическая модель, система регулирования.

**В. Ю. Иванов, Д. А. Шурыгин**

**О ЦИФРОВОМ РЕГУЛИРОВАНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА**

Разработана схема цифрового регулирования температуры воздушного потока. На базе экспериментального стенда определена необходимость уточнения структуры и программного обеспечения системы автоматического регулирования температуры.

**Ключевые слова:** цифровой регулятор, температура, закон регулирования, испытательный стенд.

**К. Г. Пугин, И. Э. Шаякбаров**

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД ВРЕМЕНИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

По наблюдениям специалистов, эксплуатации машин при низких температурах связана с проблемами, и в первую очередь, это проблемы с гидравлической жидкостью. Её свойства изменяются с понижением температуры, масло становится густым, что затрудняет его прокачиваемость по гидравлическим линиям. Решением данной проблема стала установка подогревателей в гидравлические баки, однако данный способ не лишен отрицательных моментов, а

*именно в технике, где исполнительный орган (гидроцилиндр или гидромотор) находятся на существенном отдалении от бака, прогрев самого органа не осуществляется. В момент резкой подачи горячего масла к холодному органу происходит неравномерное температурное расширение элементов исполнительного органа, в результате чего возможен процесс заклинивания и выхода из строя машины. Таким образом, повышение надежности гидравлического оборудования техники, эксплуатируемой на территориях с низкими температурами, путем снижения до минимума влияния неравномерного теплового расширения элементов гидравлической системы, результатом которого может быть повышенный износ или выход из строя узлов из-за заклинивания элементов, является актуальной задачей.*

**Ключевые слова:** гидравлический привод, строительные и дорожные машины, тепловой удар, компьютерное моделирование