

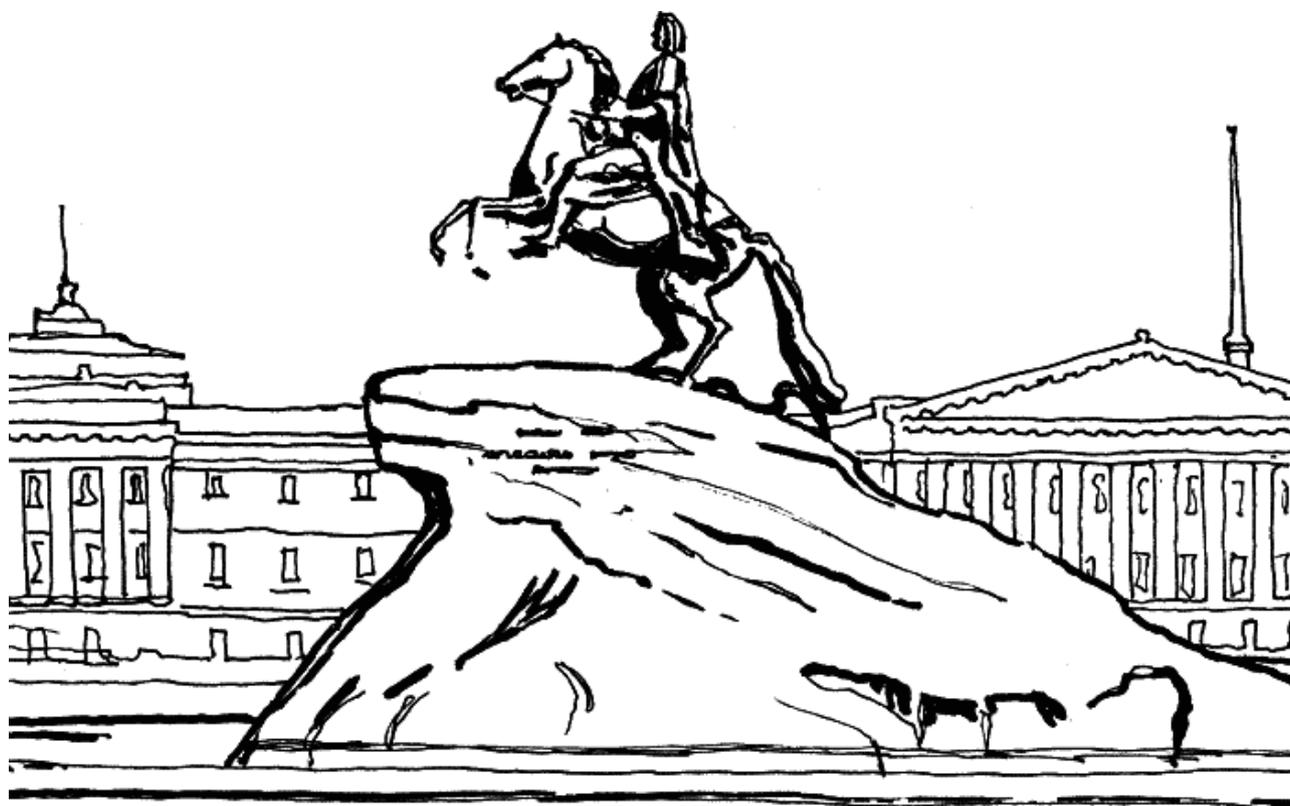
ГУМАНИТАРНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ «НАЦРАЗВИТИЕ»

№2(2) Ноябрь 2021

МЕТОД Z

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ПЕЧАТНОЕ ИЗДАНИЕ



ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ»
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2021

«МЕТОД Z»
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Выходит 1 раз в месяц
№2(2) Ноябрь 2021

ISSN: 2782-3091
DOI: 10.37539/2782-3091.2021.2.2.001

M54 Метод Z: научный журнал. –
№ 2(2). СПб., Изд. ГНИИ «Нацразвитие»,
Ноябрь 2021. – 36 с.

Общероссийский печатный научный журнал, публикующий результаты фундаментальных, поисковых и прикладных исследований, выполненных по различным наукам.

Целевая аудитория издания – сообщество исследователей и практиков научных институтов, лабораторий, учреждений образования, органов управления, соискатели ученой степени, студенчество.

Редакционная коллегия

*Главный редактор журнала – Романов П.И.,
заместитель главного редактора –
Викторенкова С.В., заведующий редакцией –
Павлов Л.А., член редакционной коллегии –
Романова О.И., член редакционной коллегии –
Зеленецкий Н.М., член редакционной
коллегии – Эльзесер Ю.Ф., член
редакционной коллегии – Игнатьева М.Ю.,
ответственный секретарь – Романова Е.П.*

Журнал
издается с 2021 года

Учредитель:
ЧНОУДПО Гуманитарный национальный
исследовательский институт
«НАЦРАЗВИТИЕ»

Адрес редакции, издателя и типографии:
197348, г. Санкт-Петербург,
Коломяжский пр-т, д. 18, лит. А
тел. (812) 905-29-09
<http://natsrazvitie.ru>
info@natsrazvitie.ru

*Полнотекстовая версия журнала
размещается на сайте:
[http://natsrazvitie.ru/
nauchnyy_zhurnal_metod_Z/](http://natsrazvitie.ru/nauchnyy_zhurnal_metod_Z/)*



Выходные данные:
ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ»
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2021

Выпускные данные:
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-80686 от 29 марта 2021 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзором)

Подписано в печать с оригинал-макета 14.11.2021. Формат 60x84 1/8. Печать цифровая. Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 2,6. Тираж 100 экз. Заказ № 20215. Отпечатано в типографии ЧНОУДПО ГНИИ «Нацразвитие»

© ЧНОУДПО ГНИИ «Нацразвитие», 2021

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПЕЧАТНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «МЕТОД Z»

УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Мамаджанов Д.М.

Усовершенствование комплексной системы безопасности
на предприятии обслуживания транспорта.....4

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Бердиев Д.М., Юсупов А.А., Бозоров Р.Т.

Повышение абразивной износостойкости деталей почвообрабатывающих машин
методом термической обработки.....14

Иванов Н.Ю.

Выбор способа восстановления деталей газотермическими методами.....19

Павлов Л.А.

Экспериментальные исследования характеристик
пневматических сбалансированных манипуляторов для механизации сборки
шарнирных соединений лесных машин на мастерском участке.....24

ОБЗОР КОНФЕРЕНЦИЙ ГУМАНИТАРНОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА «НАЦРАЗВИТИЕ»

Эльзессер Ю.Ф.

Обзор итогов международной научной конференции
«технические и естественные науки» (февраль 2020 года).....29



УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 331.45

Мамаджанов Диловар Маъруфович, ФГБОУ ВО Уральский институт
Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск
Mamadzhanov Dilovar Marufovich, Yugra State University, Khanty-Mansiysk

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАНСПОРТА IMPROVEMENT OF THE INTEGRATED SECURITY SYSTEM AT THE TRANSPORT SERVICE ENTERPRISE

Аннотация: в транспортной сфере обнажаются проблемы, возникающие во всех других сферах жизнедеятельности человека: связанные с безопасностью, террористическими и техногенными угрозами, с халатностью и человеческим фактором, проблемы экономического характера – нерациональное использование ресурсов или управление ими. Современные технические инструменты и средства, в том числе видеоанализ, должны быть ориентированы на то, чтобы помогать людям либо предотвращать ситуации, связанные с вышеописанными проблемами, либо справляться с их последствиями.

Новый уровень ситуативной осведомленности и обмена данными необходим для любой критической инфраструктуры. Это может обеспечить правильно интегрированное решение.

Доминирующая тенденция, когда под лозунгом «Безопасный город» планировалось построить надежно работающую систему безопасности критических инфраструктур, теряет свою силу.

В наши дни необходим новый уровень ситуационной осведомленности и обмена данными.

Независимо от того, на каких объектах нужна безопасность – на станциях метро, автобусных остановках, в зонах парковки и на проезжей части, персонал мониторинговой службы может извлечь большую пользу из решений, которые адаптируются к уникальным задачам транспортной инфраструктуры, дав при этом возможность экономии на затратах, связанных с хранением данных и пропускной способностью канала передачи.

Abstract: in the transport sector, the problems that arise in all other spheres of human activity are exposed: related to security, terrorist and man – made threats, with negligence and the human factor, problems of an economic nature-irrational use of resources or their management. Modern technical tools and tools, including video analysis, should be focused on helping people either prevent situations related to the problems described above, or cope with their consequences.

A new level of situational awareness and data exchange is necessary for any critical infrastructure. This can provide a properly integrated solution.

The dominant trend, when it was planned to build a reliable security system for critical infrastructures under the slogan "Safe City", is losing its force.

Nowadays, a new level of situational awareness and data exchange is needed.

Regardless of which objects need security – at metro stations, bus stops, parking areas and on the roadway, the monitoring service staff can greatly benefit from solutions that adapt to the unique tasks of the transport infrastructure, while allowing savings on the costs associated with data storage and transmission channel bandwidth.

Ключевые слова: безопасность, комплексная система безопасности, транспорт, технические инструменты.

Keywords: security, integrated security system, transport, technical tools.

1. Введение

Массовое пребывание людей на объектах некоторых категорий транспортной инфраструктуры зачастую приводит к тому, что не получается стопроцентно и рационально применить никакие технические средства. Например, для любого метрополитена в мире пока не придумано способа на 100% гарантировать физическую безопасность людей из-за слишком большого пассажиропотока.

Поскольку плотность населения в мире ежегодно растет, мегаполисы могут столкнуться с дополнительными проблемами безопасности наземной транспортной инфраструктуры. Вот почему обеспечение предприятий обслуживания транспорта комплексной системой безопасности должно соответствовать увеличению людского и транспортного потока и сопутствующему ему повышенному уровню угроз [7].

Комплексные защитные системы дают возможность автоматизировать и централизовать наблюдение за объектом. Системы наблюдения, входящие в такие комплексы, позволяют контролировать доступ на объект, своевременно определять попытки несанкционированного проникновения и принимать соответствующие меры.

2. Основная часть

Факторы, которые сильно мешают внедрению и эффективной работе систем безопасности на объектах транспортной инфраструктуры, а также создают трудности для разработчиков и пользователей этих систем:

1. Массовое пребывание людей
2. Территориальная распределенность и отсутствие каналов связи
3. Несовершенство технических средств
4. Межведомственное взаимодействие

Безопасность на транспорте можно разделить на два направления. Первое – это контроль пассажиропотока, а второе – обеспечение безопасного функционирования самих транспортных средств и комплексов по организации и управлению движением. В обоих случаях для обеспечения безопасности могут применяться биометрические технологии. Но у них принципиально разное назначение.

Комплексные системы безопасности (или КСБ) – это совокупность инженерных решений, предназначенных для всесторонней защиты промышленного объекта. Такие системы сочетают в себе следующие элементы:

- Устройства видеонаблюдения;
- Системы сбора и обработки информации;
- Пожарные и охранные сигнализации;
- Система контроля, управления и распределения доступа в различные помещения;
- Защитные устройства, располагаемые по периметру объекта.[5]

Кроме того, при необходимости, такие охранные системы могут также включать в себя источники аварийного освещения и разнообразные приборы для передачи данных.

Если попытаться использовать все существующие технические средства и приблизиться к досмотру хотя бы 60% пассажиров, то произойдет коллапс – будут образовываться огромные очереди на входе. А скопление людей – уже само по себе привлекательное условие для создания угроз различного рода. К тому же не стоит забывать, что транспорт должен в первую очередь перевозить, причем с комфортом. Например, в Москве сейчас одна из ключевых задач – добиться того, чтобы транспорт был комфортен для пассажиров. Предполагается, что это повлечет за собой увеличение пассажиропотока и, как следствие, снизит нагрузку на дороги.

В Америке в 1920-х годах произошла интересная история, иллюстрирующая, как удовлетворенность людей общественным транспортом влияет на количество личного транспорта. Она описана в статье Бенфорда Снелла «Заговор против трамвая». Компания General Motors намеренно банкротила трамвайные компании, принуждая их переходить на использование старых трамваев – медленных, разваливающихся и дурно пахнущих. Пассажиры, оказавшиеся в подобных невыносимых условиях, были вынуждены покупать личные автомобили, что и было целью стратегии General Motors.

То есть технические средства безопасности и технические средства, помогающие управлению пассажиропотоком и управлению самим транспортным предприятием, должны работать как можно более незаметно и не мешать людям пользоваться транспортом. Пока что добиться одновременного соблюдения этого условия и обеспечения 100% безопасности пассажиров не удастся.

Комплексные защитные системы дают возможность автоматизировать и централизовать наблюдение за объектом. Системы наблюдения, входящие в такие комплексы, позволяют контролировать доступ на объект, своевременно определять попытки несанкционированного проникновения и принимать соответствующие меры. Пожарные сигнализации предназначены для определения очага возгорания, включения звукового оповещения. Раннее выявление возгорания позволяет принять меры по его локализации и устранению, что значительно снижает пожарные риски. Кроме того, некоторые системы также включают в себя управление вентиляцией, а именно возможность ее отключения во время пожара. Комплекс для обеспечения пожарной безопасности обязательно должен содержать следующие элементы:

- Пожарные насосы;
- Трубопроводы, снабженные специальными оросителями;
- Датчики, определяющие наличие возгорания или задымления;
- Пожарные емкости;
- Запорная арматура;
- Средства автоматического управления системой пожаротушения [4].

Возьмем, к примеру, сеть пассажироперевозок Московской области, автобусы которой ездят в каждый уголок, в каждое село, то есть, люди везде имеют доступ к общественному транспорту. При этом в той же Московской области есть места, где даже голосовая связь не всегда нормально работает, не говоря уже о 3G-интернете и прочем. Соответственно, без связи технические средства безопасности оказываются локальными, оторванными от общей системы транспортной безопасности. Но технические средства – это лишь инструмент, к которому обязательно должен прилагаться исполнительный механизм. Должны быть люди, реагирующие на сигналы, которые генерируют технические средства. Без этого безопасность не будет обеспечена в полной мере. Это то же самое, как положить возле каждой двери по резиновой дубинке – дом от этого не станет безопаснее.

Еще один пример – железные дороги. Это категоризируемый объект транспортной инфраструктуры, важнейший стратегический объект, важнейшая артерия. Не зря во время военных конфликтов одни железные дороги стараются максимально охранять, а другие – максимально быстро разрушить. Протяженность железных дорог огромна, поэтому охранять их сложно и затратно. Даже сегодня представлено все еще не так много эффективных решений по охране подобных объектов. Среди них, например, охрана поездов скоростного движения России. Несмотря на то, что такой опыт есть, используемые инструменты и схемы не могут быть применены под копирку для всех остальных объектов железнодорожного сообщения, это очень дорого.

Системы оповещения предназначены для подачи сигнала тревоги при возникновении нештатных ситуаций. Это необходимо для своевременного принятия мер по решению проблемы, а также, в случае необходимости, – организации эвакуации людей и материальных ценностей.

Вся информация, получаемая системой при помощи специальных датчиков, передается на единый пульт управления или в ситуационный центр. Пользователь может удаленно управлять всеми элементами комплекса, получать необходимую информацию в режиме реального времени [11].

Каждая система комплексной безопасности организации проектируется индивидуально на основании данных об объекте охраны. Состав и цена такой системы определяется характером деятельности предприятия, его масштабами, численностью персонала и т.д. Также во внимание принимаются индивидуальные требования и пожелания заказчика.

Монтаж систем выполняется специализированными компаниями с учетом определенных требований. В период эксплуатации системы необходимо производить ее

периодическое техническое обслуживание. Это важно для своевременного выявления неисправностей в работе оборудования и их устранения. Периодичность обслуживания зависит от сложности системы и особенностей объекта охраны.

Общемировое развитие технологий, связанных с видеоанализом, пока еще не решает все задачи, которые ставит перед нами жизнь. Вернемся к тем же объектам с массовым скоплением людей. Работа многих технических средств в этом случае носит вероятностный характер, а задачи, которые мы хотим решать с их помощью, требуют четкого триггерного ответа – да или нет. Возьмем, к примеру, счетчики пассажиропотока, которые мы хотим использовать, чтобы принимать на основе результата их работы экономические решения и управлять производством. Счетчики всегда имеют определенную погрешность. Пусть даже точность счетчика будет 98%, но и 2% погрешности в обороте большой транспортной компании будут существенны. Полагаться на такие результаты и считать на их основании деньги будет неразумно. Использовать как «большие числа», чтобы проводить некую аналитику, выявлять тенденции – пожалуйста, это можно. А принимать решение о том, подворовывает ли водитель на продаже билетов на конкретном маршруте, и привлекать его к ответственности будет уже невозможно [12].

Технические средства по накоплению биометрических данных, в частности лиц, были бы интересны. Возможно, они даже применяются где-то, чтобы, например, в автобусе идентифицировать людей, находящихся в розыске. Но возникает новая проблема: условия, требуемые для захвата, распознавания лиц и для передачи этих данных в центр. А условия на транспорте зачастую сложнейшие. На железной дороге это тяжелейшие климатические условия, на морском транспорте – соленая вода, коррозия, в автобусах – тряска, пыль, жара и так далее. У нас в стране 6 типов климата, а во всем мире их еще больше, и бывают такие условия, где техническим средствам приходится тяжело. Поэтому проблема не в том, что современные технические средства плохо работают, а в том, что они несколько переоценены, от них ждут большего, чем они могут дать на данном этапе своего развития [2].

Зачастую на объектах транспортной инфраструктуры присутствуют различные ведомства, которые используют собственные технические средства (как видеонаблюдение, так и другие), не связанные друг с другом. В результате на одном и том же объекте оказываются по 2-3 независимые системы, выполняющие схожие или даже одинаковые функции. Это пагубно сказывается на общей стоимости технического обеспечения как системы безопасности, так и системы управления объектом.

У нас неплохое законодательство в сфере транспортной безопасности. Видно, что идет работа по развитию этого направления. Но все происходит медленно и зачастую несистемно. Например, закон о транспортной безопасности № 16-ФЗ был принят в 2007 году, но он работал далеко не в полном объеме, так как его применение должно было регламентироваться постановлением правительства, которое появилось лишь в конце 2016 года. И только после этого закон худо-бедно «задышал». Но это постановление касалось, прежде всего, сертификации, оно возлагало на конкретные ведомства обязанность по сертификации технических средств обеспечения транспортной безопасности. И проблема здесь даже не в том, что между этими событиями прошло почти 9 лет, а в том, что на момент вступления постановления № 969 в силу через полгода после его подписания не работала практически ни одна испытательная лаборатория, кроме тех, которые и до этого уже существовали и функционировали. Конечно, такие неспешные темпы мешают развитию [1].

Тем не менее, хорошо, что мы все же не стоим на месте. И хорошо, что существуют площадки, где мы можем это обсуждать, где есть общественная экспертиза. В частности, этот номер журнала дает возможность познакомиться с текущим состоянием технических средств на рынке, проанализировать ее и сделать свои собственные выводы о том, насколько эти технические средства могут удовлетворять решению возникающих перед нами задач.

Современные комплексные системы безопасности предприятий (КСБ) становятся большими и сложными. Управление техническим состоянием КСБ – непростая задача. Для обеспечения стабильной и надежной работы КСБ требуется учитывать множество новых аспектов от управления инженерной и IT-инфраструктурой до инвентаризации активов и управления конфигурациями.

Для надежной работы КСБ требуется качественная эксплуатация большого количества систем, в том числе, систем антитеррористической защиты, пожарно-охранной сигнализации, охранного телевидения и видеонаблюдения, пожаротушения, аварийного освещения и оповещения, охраны периметра, контроля и управления доступом, электро-снабжения, IT-инфраструктуры, диспетчеризации, связи.

Современные системы безопасности на крупных объектах включают в свой состав десятки и сотни технических средств с сетевым взаимодействием и управлением, и сами являются довольно сложными IT-системами [3].

Довольно распространенной практикой на объектах являются создание и модернизация систем безопасности в разное время и разными организациями. Эксплуатационное обслуживание перечисленных систем в крупных компаниях часто передается подрядным организациям. В этом случае у управляющей компании возникает проблема объективного, независимого от подрядчика, контроля фактического состояния систем. Выборочный, эпизодический контроль или контроль по инцидентам не позволяет объективно оценить качество постоянной работы подрядчика по обслуживанию. Недобросовестные исполнители, зная об отсутствии технического контроля, зачастую злоупотребляют доверием заказчика.

Опытный специалист возразит и скажет, что современные системы содержат в своем составе средства для удаленного контроля работоспособности и управления основными режимами работы. Действительно, наиболее профессиональные системы имеют штатные средства для организации централизованного управления и мониторинга территориально распределенных иерархичных систем. Однако в большинстве случаев системы управления являются средством администрирования и управления определенным классом систем или систем от конкретного производителя. Дежурная смена службы безопасности, как правило, реагирует только на аварийные сообщения от систем управления. Администрированием же этих систем занимаются либо подрядчики, либо инженеры разных служб. Поэтому общая информация о статистике и динамике изменений параметров систем, как правило, централизованно не собирается и не анализируется.

Другой проблемой при эксплуатации систем безопасности часто бывает сложность по поддержанию в актуальном состоянии базы исполнительной документации и информации о фактическом составе оборудования на объектах.

При завершении строительства объектов предприятий, при сдаче в эксплуатацию систем безопасности и других слаботочных систем исполнитель каждой системы передает исполнительную документацию на смонтированные системы. Но, зачастую, в ней далеко не в полной мере отражены последние изменения состава и конфигурации технических средств, внесенные на этапах пуско-наладочных работ и опытной эксплуатации.

Эксплуатирующей компании бывает трудно проверить в полном объеме фактический состав систем и выявить расхождения с исполнительной документацией, так как эта проверка в большинстве случаев проводится вручную. Средств автоматизированной проверки систем, как правило, нет [6].

В процессе эксплуатации, особенно в период гарантийного обслуживания, довольно часто подрядными организациями осуществляется замена вышедших из строя устройств на аналогичные, на время ремонта. Однако контроль факта замены устройств как на время ремонта, так и возврат отремонтированного устройства, также осуществляется вручную. Изменения состава технических средств в эксплуатационную документацию вносятся очень редко.

Подобная ситуация приводит к недостоверности данных о составе технических средств, сложности проведения инвентаризации, некачественному управлению ТО, недостоверности учета периодов эксплуатации и неоптимальному планированию ремонтов и замен технических средств.

Похожая ситуация складывается и с информацией о конфигурационных настройках. Информация о конфигурации конкретных систем и программно-технических средств на объектах хранится в виде разрозненных комплектов бумажной или электронной документации. У различных подрядчиков и сервисных организаций приняты свои правила учета изменений конфигураций систем на объектах. Как правило, это электронные файлы

различных форматов, которые хранятся на файловых ресурсах подразделений, ответственных за эксплуатацию и их подрядчиков. Резервное копирование файлов конфигураций в лучшем случае осуществляется вместе с резервным копированием файловых ресурсов компании. И в документацию оперативные изменения конфигураций обычно не вносятся [7].

Все перечисленные проблемы эксплуатации программно-технических средств на самом деле не новы, и буквально еще недавно были очень актуальны и для большинства ИТ-систем предприятий обслуживания транспорта. В связи со значительно большей динамикой развития ИТ-систем, быстрым проникновением их во множество бизнес-процессов компаний и значительно меньшими длительностями их жизненных циклов, ИТ-отрасль довольно быстро прошла путь от реактивного управления ИТ-ресурсами до процессного управления ИТ-услугами.

В настоящее время для управления ИТ-услугами и ИТ-ресурсами предприятий обслуживания транспорта принято использовать сервисные модели управления ITSM, основанные на практиках ITIL. Использование процессных моделей ITIL для управления информационными технологиями получило широкое применение, как в мировой практике, так и в российских компаниях обслуживания транспорта.

На основе ITIL разработан международный стандарт ISO 20000 «Information technology – Service management». В России в 2010 году принят стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 20000 «Информационная технология. Менеджмент услуг», который разработан методом аутентичного перевода ISO 20000. [3]

Библиотека ITIL содержит описание процессов, в том числе такие, как управление каталогом услуг, управление финансами, управление знаниями, управление качеством и более 20 других процессов управления. Конечно же, в реальной практике, в зависимости от размеров предприятия и критичности ИТ-сервисов для основной деятельности, на предприятиях обслуживания транспорта внедряются и формализуются не все процессы ITIL. Наиболее часто даже небольшие предприятия внедряют процессы управления каталогом услуг (service catalogue management), управления активами и конфигурациями (service asset and configuration management), управления поддержкой (service desk) и управления изменениями (service management).

Для автоматизации процессов управления ИТ используются специализированные программные комплексы. Профессиональные системы ITSM включают в свой состав как минимум следующие основные модули:

- IT Asset Management (ITAM) – управление ИТ-активами, автоматизации процессов закупки, планирования, учета и отслеживания состояния ИТ-активов;
- IT Service Desk – автоматизация процессов управления сервисной поддержкой;
- Network Monitoring (Management) – контроль качества работы сетевого оборудования и сетевых сервисов.

Комплексные ITSM-системы от крупных производителей, таких как BMC, HPE, IBM, рассчитаны на использование в крупных ИТ-структурах и способны удовлетворить потребности самых разных функциональных бизнес-пользователей. Однако вместе с большими возможностями, эти системы обладают и высокой стоимостью, требуют специальной технической и организационной подготовки для эффективного их использования [9].

Также на рынке существуют и open source решения, способные решать задачи автоматизации процессов управления ИТ. Эти решения, как правило, направлены на решение отдельных задач и очень непросто поддаются адаптации под требования конкретного предприятия или для взаимодействия со смежными системами.



Рисунок 1 – Структура зонтичной системы мониторинга

Итак, вернемся к проблемам управления системами безопасности.

Может ли опыт IT-отрасли быть применен в сфере обеспечения безопасности предприятий обслуживания транспорта? Да, конечно! Так как современные КСБ де-факто стали вполне серьезными IT-системами и используют самые современные IT-технологии. Вполне логично можно предположить, что уже апробированные методики управления в отрасли обслуживания транспорта должны быть так же эффективны и при управлении системами безопасности на всех этапах их жизненного цикла: проектирования и внедрения; эксплуатации, периодической модернизации и вывода из эксплуатации.

Для реализации системного подхода к управлению техническим состоянием КСБ объектов разумно обратить внимание на накопленный опыт в отрасли обслуживания транспорта и использовать его с учетом специфики деятельности по обеспечению безопасности. Как правило, внедрение процессного управления в IT начинается с описания и формализации основных процессов управления активами и конфигурациями, а также управления изменениями и управления поддержкой. После описания этих процессов становится возможным их автоматизировать.[8]

Однако использование систем управления ITSM применительно к системам безопасности простым копированием опыта сталкивается с особенностями их структур. К ним относятся: отсутствие описанных и регламентированных процессов по управлению активами; разнородность технических средств систем безопасности; недостаток квалифицированного в области обслуживания транспорта эксплуатирующего персонала; сложность и высокая стоимость ITSM-решений. И тем не менее, применять методики ITIL для управления активами комплексной системы безопасности (КСБ) можно. Просто нужно с чего-то начать.

Наиболее оптимальным первым шагом на пути использования практик ITIL применительно к системам безопасности на предприятиях обслуживания транспорта является внедрение процесса управления активами систем безопасности и организация объективного контроля их технического состояния. Ведь невозможно управлять тем, что не контролируется.

В качестве технической основы для практической реализации этих процессов может послужить внедрение зонтичной системы мониторинга технического состояния программно-технических средств безопасности, что позволит осуществить их инвентаризацию и начать объективный контроль фактического состояния, протоколирование изменений и инцидентов.

При этом, несмотря на большое количество представленных на рынке систем зонтичного мониторинга, выбрать систему, подходящую для систем безопасности, не так просто, как может показаться на первый взгляд. Это связано с тем, что классические системы мониторинга IT-оборудования, как правило, ориентированы на работу с IT-оборудованием и ПО, использующими стандартные протоколы сетевого взаимодействия Ethernet и TCP/IP. В то же время в системах безопасности до сих пор широко используются интерфейсы и протоколы более низкого уровня взаимодействия RS-232/RS-485, Modbus, часто используются проприетарные протоколы [11].

Таким образом, для КСБ предприятий обслуживания транспорта в качестве системы зонтичного мониторинга наиболее удачно подходят системы на базе интеграционных платформ класса «Интернет вещей» (Internet of Things). Такое обобщенное название класса систем обычно смущает специалистов и наводит на мысли об умных холодильниках, самостоятельно заказывающих продукты в Интернет-магазине. Действительно, понятие «Интернет-вещей» повсеместно используется производителями и участниками рынка в маркетинговых целях и затмевает собой техническую сущность этих систем. Укрупненно системы для «Интернета вещей» можно разделить на два типа:

1. Системы, ориентированные на управление умными устройствами, подключенными к сети Интернет (управление бытовыми приборами, видеокамерами, охранными системами, датчиками контроля окружающей среды, освещением и т.п.). Как правило, пользователями являются физические лица, а серверная часть является облачным сервисом в сети Интернет. К этим же системам можно отнести и системы «Умный дом» с сервером в виде сервиса в сети Интернет.

2. Системы, предназначенные для управления устройствами различного назначения с использованием сетей передачи данных, в том числе Интернет, в качестве транспортной среды. Отличительной особенностью этих систем является наличие программного или программно-аппаратного сервера, который размещается внутри локальной сети, но может быть размещен и во внешней сети, в том числе с подключением через сеть Интернет. Эти системы в большинстве случаев являются развитием систем управления технологическим оборудованием (SCADA) или систем управления сетевым оборудованием (Network Node Management) [12].

В контексте рассматриваемого вопроса, говорится только о системах второго типа, т.е. системах управления оборудованием с использованием сетевых технологий, и далее называются зонтичными системами мониторинга и/или управления техническим состоянием программно-технических средств.

В настоящий момент на рынке представлены и активно развиваются несколько подобных платформ, в том числе отечественного производства. Такие системы позволяют организовать мониторинг и контроль совершенно различного оборудования, как классических средств IT-инфраструктуры (компьютерное, серверное, сетевое оборудование и т.п.), так и промышленных контроллеров различного назначения, в том числе, контроллеров систем безопасности. За счет модульности структуры подобных систем мониторинга становится возможным реализовать на одной платформе как контроль технического состояния, управление изменениями конфигураций, так и автоматизацию процессов управления активами КСБ. Следует отметить, что даже без использования проприетарных протоколов производителей оборудования, а только с использованием стандартных протоколов сетевого взаимодействия, таких как SNMP, ICMP, WMI и т.п., такие системы позволяют организовать мониторинг функционирования КСБ в целом и отдельных технических средств по значительному числу параметров. Это позволяет внедрять систему мониторинга независимо от производителей ПТС КСБ.

Внедрение системы зонтичного мониторинга на предприятиях обслуживания транспорта позволит системно реализовать на техническом уровне и с минимизацией влияния человеческого фактора базовые задачи управления активами КСБ, в том числе:

- периодическую инвентаризацию и контроль состава систем и программно-технических средств,
- объективный контроль фактического состояния и качества функционирования ПТС систем безопасности и обеспечивающих систем,
- протоколирование, уведомление и отчетность об изменениях в конфигурациях систем безопасности, важных событиях и инцидентах, а также о действиях эксплуатирующего и дежурного персонала [11].

Непосредственно эксплуатацию системы зонтичного мониторинга должна осуществлять служба эксплуатации технических систем безопасности. При этом этим специалистам не следует опасаться дополнительной нагрузки, т.к. они получают новый и удобный инструмент для повышения эффективности своей деятельности.

Для развертывания системы зонтичного мониторинга в большинстве случаев не требуется больших вычислительных ресурсов, ведь система не является заменой основных систем управления техническими средствами безопасности. Для выполнения контрольных функций не обязательно осуществлять мониторинг каждого устройства в реальном времени, вполне достаточно периодичности опроса в 1-5 минут только ключевых параметров работоспособности. Для развертывания системы достаточно небольшого сервера или рабочей станции. Доступ функциональных пользователей к системе может осуществляться по сети либо с помощью клиентского приложения, либо посредством браузера к веб-серверу.

Периодические отчеты о фактическом состоянии и о важных событиях могут отправляться в виде сообщений электронной почты ответственным специалистам по графику или немедленно. Таким образом, ответственные за эксплуатацию систем безопасности в начале рабочего дня могут получать автоматический объективный отчет о состоянии дел и оперативно принимать управленческие решения превентивно, не дожидаясь поступления жалоб от потребителей [8].

Таким образом, при внедрении системы мониторинга необходимо будет осуществить обнаружение и подключение устройств. Если устройства, которые мы подключаем к системе мониторинга, поддерживают стандартные протоколы SNMP, ICMP, WMI, то трудоемкость этих операций невысока и в значительной степени автоматизирована. При этом специалисты службы эксплуатации систем безопасности получают дополнительные преимущества, которые упрощают повседневную деятельность и снижают непроизводительные потери рабочего времени за счет:

- автоматического получения оперативной и достоверной информации о фактах сбоев в работе технических средств, что позволяет выполнять восстановительный ремонт, основываясь на достоверной и детализированной технической информации вместо неточных устных сообщений от пользователей,
- осуществления упреждающего ремонта и профилактики технических средств, находящихся в предаварийном состоянии, по оптимальному графику вместо срочных аварийных выездов в неурочное время,
- накопления объективной статистики функционирования технических средств и инцидентов для планирования обновления оборудования, оптимального планирования графиков обслуживания и т.п.

3. Заключение

На крупных предприятиях обслуживания транспорта с большим количеством эксплуатируемых подсистем безопасности внедрение системы зонтичного мониторинга позволит воспользоваться ее функционалом для исполнения своих должностных функций пользователям и ответственным лицам различных подразделений, используя единый источник достоверной информации. Это также позволит настроить распределенную систему оперативного информирования о техническом состоянии ПТС специалистов разных подразделений, при этом сохраняя централизованный контроль за состоянием КСБ в целом.

Внедрение зонтичной системы мониторинга технического состояния КСБ является первым шагом на пути перевода системы управления системами безопасности на следующий уровень от ресурсной модели к процессной и позволит снизить риски неконтролируемого снижения показателей надежности функционирования систем безопасности.

Список литературы:

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 26.09.2016 N 969 "Об утверждении требований к функциональным свойствам технических средств обеспечения транспортной безопасности и Правил обязательной сертификации технических средств обеспечения транспортной безопасности"
2. Положение об обеспечении безопасности дорожного движения в предприятиях, учреждениях, организациях, осуществляющих перевозки пассажиров и грузов. Приказ Министерства транспорта РФ № 27 от 09.03.95
3. Международный стандарт ISO 20000 «Information technology – Service management»
4. О порядке ведения Реестра категорирования объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств: Приказ Министерства транспорта России от 29.01.2010 № 22.
5. Об утверждении порядка разработки планов обеспечения транспортной безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств: Приказ Министерства транспорта России от 11.02.2010 № 34.
6. О порядке проведения оценки уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств: Приказ Министерства транспорта России от 12.04.2010 № 87.
7. Требования по обеспечению безопасности дорожного движения, предъявляемые при лицензировании перевозочной деятельности на автомобильном транспорте. Приказ Министерства транспорта РФ № 15 от 30.03.94 г.
8. Белокобыльский, Н.Н. Транспортная безопасность. Термины. Понятия. Определения: Словарь. [Электронный ресурс]: слов. – Электрон. дан. – М.: СТАТУТ, 2016. – 352 с.
9. Глухов Н.И., Протопопов В.А. Актуальные проблемы оценки уязвимости объектов транспортной инфраструктуры. – Иркутск, 2012.
10. Клинковштейн Г. И., Луковецкий М. А. Организация работы службы безопасности движения на автомобильном транспорте. /Клинковштейн Г. И. – М.: 1988. – 88 с
11. Протопопов В.А. Оценка уровня уязвимости объектов транспортной инфраструктуры: формализованный подход // Современные технологии, 2011, № 1. – С.38-40.
12. Протопопов В.А. Две трактовки многокритериальной оценки уровня уязвимости объектов транспортной инфраструктуры // Моделирование, 2012, № 3. – С.55-59.

List of literature:

1. Resolution of the Government of the Russian Federation of 26.09.2016 N 969 "On approval of the requirements for the functional properties of technical means of ensuring transport security and the Rules for mandatory certification of technical means of ensuring transport security"
2. Regulations on ensuring road traffic safety in enterprises, institutions, organizations engaged in the transportation of passengers and cargo. Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation No. 27 of 09.03.95
3. International standard ISO 20000 "Information technology-Service management"
4. On the register of categorization of transport infrastructure and vehicles: the Order of the Ministry of transport of Russia dated 29.01.2010 No. 22.
5. On approval of the procedure of planning transport security transport infrastructure and vehicles: the Order of the Ministry of transport of Russia dated 11.02.2010 No. 34.
6. On the procedure for assessment of vulnerability of objects of transport infrastructure and vehicles: the Order of the Ministry of transport of Russia dated 12.04.2010 No. 87.
7. Requirements for ensuring road traffic safety, imposed when licensing transportation activities on road transport. Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation No. 15 of 30.03.94

8. Belokobylsky, N. N. Transport security. Terms. Concepts. Definitions: Dictionary. [Electronic resource]: words. – Electron. dan. – M.: STATUTE, 2016 – 352 p.
9. Glukhov N. I., Protopopov V. A. Actual problems of assessing the vulnerability of transport infrastructure objects. – Irkutsk, 2012.
10. Klinkovshtein G. I., Lukovetsky M. A. Organization of the work of the traffic safety service on road transport. / Klinkovshtein G. I.-M.: 1988 – 88 p.
11. Protopopov V. A. Assessment of the vulnerability level of transport infrastructure objects: a formalized approach // Modern technologies, 2011, No. 1. – p. 38-40.
12. Protopopov V. A. Two interpretations of the multi-criteria assessment of the vulnerability level of transport infrastructure objects // Modeling, 2012, No. 3 – p. 55-59.

М **Z** РАЗДЕЛ.
МАШИНОСТРОЕНИЕ
УДК621.78

Бердиев Дароб Муратоович, д.т.н., доцент,
Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент
Berdiev Darob Muratovich,
Tashkent State Technical University, Tashkent

Юсупов Абдулазиз Абдуллажанович,
Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент
Yusupov Abdulaziz Abdulladjanovich,
Tashkent State Technical University, Tashkent

Бозоров Рустам Тиловбердиевич,
Шахрисабзкий филиал Ташкентского химико-
технологического института, г. Шахрисабз
Bozorov Rustam Tilovberdiyevich,
Shahrisabz branch of the Tashkent Institute
of Chemical Technology, Shahrisabz

**ПОВЫШЕНИЕ АБРАЗИВНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ
ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН МЕТОДОМ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
INCREASING THE ABRASIVE WEAR RESISTANCE OF TILLAGE MACHINE PARTS
BY THE METHOD OF HEAT TREATMENT**

Аннотация: рассматривается применение термической обработки с целью повышения абразивной износостойкости на примере образцов из сталей Ст5Гпс, 35, 45, 65Г и У8 в сравнении с эталонным образцом из технического железа. Предлагается перед завершающей термической обработкой углеродистых и малолегированных сталей проводить предварительную нормализацию с экстремальной температуры 1100°C.

Abstract: the use of heat treatment in order to increase the abrasive wear resistance is considered on the example of samples made of St5Gps, 35, 45, 65G and U8 steels in comparison with a reference sample made of technical iron. It is proposed to carry out preliminary normalization from an extreme temperature of 1100 °C before the final heat treatment of carbon and low-alloy steels.

Ключевые слова: абразивная износостойкость, термическая обработка, твердость, углеродистые, высокоуглеродистых и малолегированные стали, плотность дислокаций, незакрепленные абразивные частицы, предварительная подготовка структуры.

Keywords: abrasive wear resistance, heat treatment, hardness, carbon, high-carbon and low-alloy steels, dislocation density, loose abrasive particles, preliminary preparation of the structure.

Одним из самых разрушительных является абразивное изнашивание. В условиях абразивного воздействия почвы и пыли работают все почвообрабатывающие машины, детали рабочих органов (РО) которых изготавливают из средне- и высокоуглеродистых сталей типа 40Г, 65Г, 70Г, Л53, Л65 и др., термически обработанных на высокую твердость. Даже в этом случае правильный выбор материала и способа упрочнения не гарантируется [1]. Положение усугубляется в ремонтном производстве, когда из-за недостатка необходимых сталей их замена другими сталями дает непредсказуемые результаты в части износостойкости изделия.

В данной работе сделана попытка решить две задачи:

- повысить абразивную износостойкость сталей для деталей РО почвообрабатывающих машин термической обработкой с введением операций предварительной подготовки структуры;

- установить эмпирические зависимости износостойкости сталей от параметров их структуры.

Исследовали образцы из средне- и высокоуглеродистых сталей 45, 65Г и У8 и для сравнения образцы из сталей 35, Ст5Гпс и технического железа. Техническое железо использовали как эталонный материал, а сталь Ст5Гпс как сталь, которую можно закалить на мартенсит при минимальном содержании углерода (0,28% С) [2]. В данном случае предварительная обработка заключалась в нормализации с температур нагрева от A_{c3} (или A_{c1}) $+(30\div 50)$ °С до 1200 °С. Завершающая термическая обработка включала закалку с обычно принятых для каждой марки стали температур нагрева и отпуск при 200, 350, 450 и 600 °С.

Параметры структуры определяли методами световой микроскопии, электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа. В частности, состояние тонкой структуры оценивали плотности дислокаций, определяемой по физической ширине рентгеновской линии интерференции (220) [3].

Лабораторные испытания на изнашивание проводили при трении скольжения о незакрепленные абразивные частицы кварца на установке ПВ-7 [4], так как в предыдущих исследованиях авторами было установлено сходство рядов износостойкости, т.е. сохранение количественных соотношений относительных износостойкостей при испытаниях на установке ПВ-7 и полевых испытаниях уплотнителя сошника хлопковой сеялки [5].

Результаты исследований показали, что с повышением температуры при нормализации наблюдается рост аустенитного зерна, но состояние тонкой структуры меняется по экстремальной зависимости. Максимум плотности дислокаций в α -фазе наблюдается, если температура нагрева при нормализации была 1100 °С (рис.1). В предыдущих работах было установлено, что при температуре нагрева около 1100 °С начинается растворение тугоплавких примесных фаз в аустените. Это в основном кислород и азотсодержащие фазы, для начала растворения которых характерна химическая микронеоднородность твердого раствора. В этом случае при γ - α -превращении плотность дислокаций повышается [2,5]. Нагрев до температуры 1200 °С во время нормализации способствует гомогенизации аустенита, а при охлаждении после γ - α -превращения плотность дислокаций снижается [2,5].

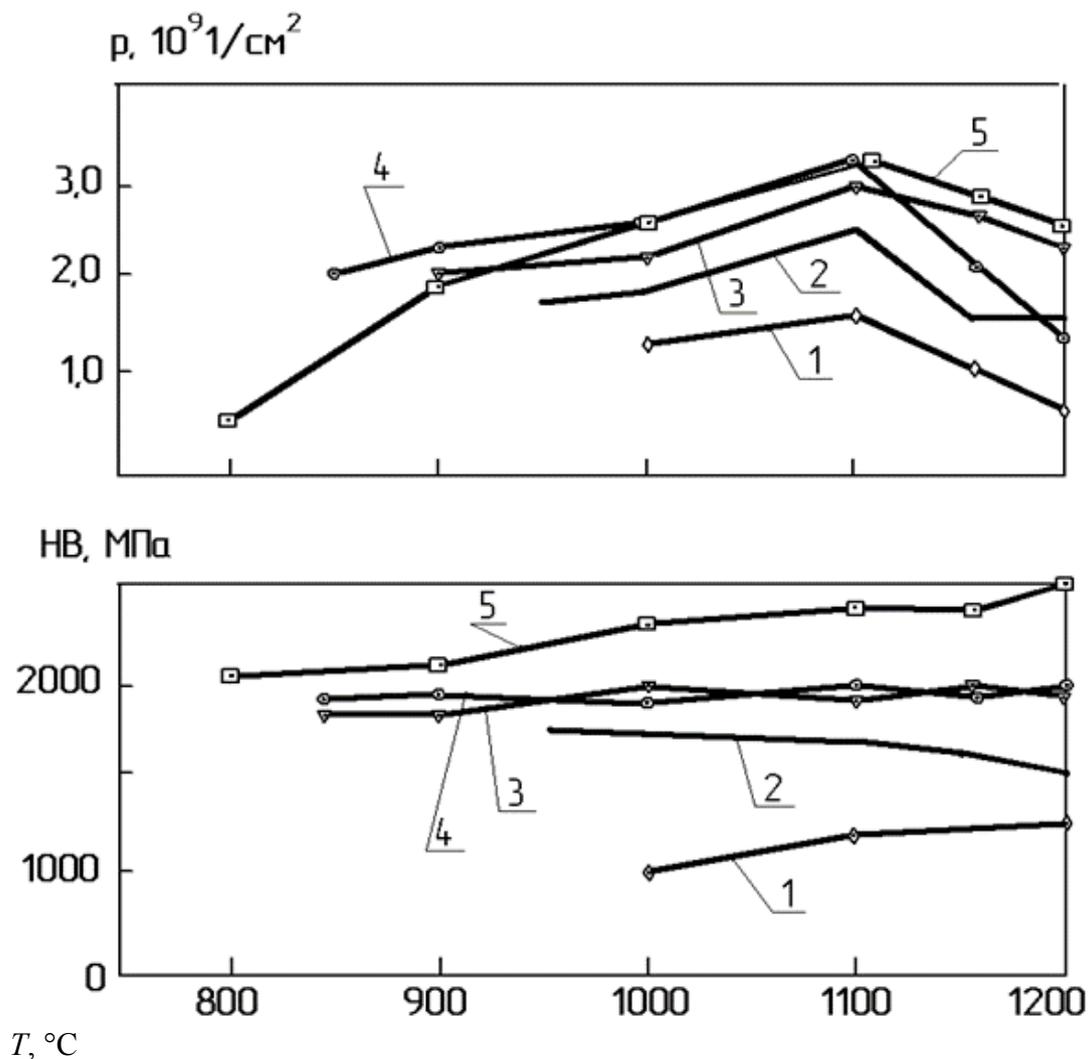


Рисунок 1 – Влияние температуры T нормализации на плотность ρ (а) дислокаций и твердость HB (б) технического железа (1) и углеродистых сталей Ст5Гпс (2), 35 (3), 45 (4) и У8 (5)

После завершающей термической обработки происходит измельчение аустенитного зерна, примерно одинаковое для каждой марки стали; однако плотность дислокаций остается разной. Происходит наследование элементов исходного субмикростроения, так как положение экстремума плотности дислокаций сохраняется (рис.2). Это достаточно сильно влияет на абразивную износостойкость при трении скольжения о незакрепленные абразивные частицы (рис.3). Если предварительную нормализацию проводили с температуры 1100 °С, то уменьшение износа было достаточно большим – от 20 до 50 % для сталей в низкоотпущенном состоянии. Также изменяется величина износа и после окончательного отпуска при 350, 450 и 600°С. Закалка без отпуска может дополнительно повысить износостойкость сталей [6]. В наших опытах часть образцов из стали Ст5Гпс после завершающей закалки не подвергали отпуску, а часть образцов закаливали с разных температур и также без отпуска. Из рис. 3 видно, что износ стали Ст5Гпс после закалки без отпуска заметно уменьшился (до 40 %). Таким образом, предварительная подготовка структуры проведением нормализации с экстремальной температуры нагрева после завершающей термической обработки обеспечивает повышение абразивной износостойкости до 50 %. Закалка по экстремальным режимам без отпуска дополнительно повышает износостойкость.

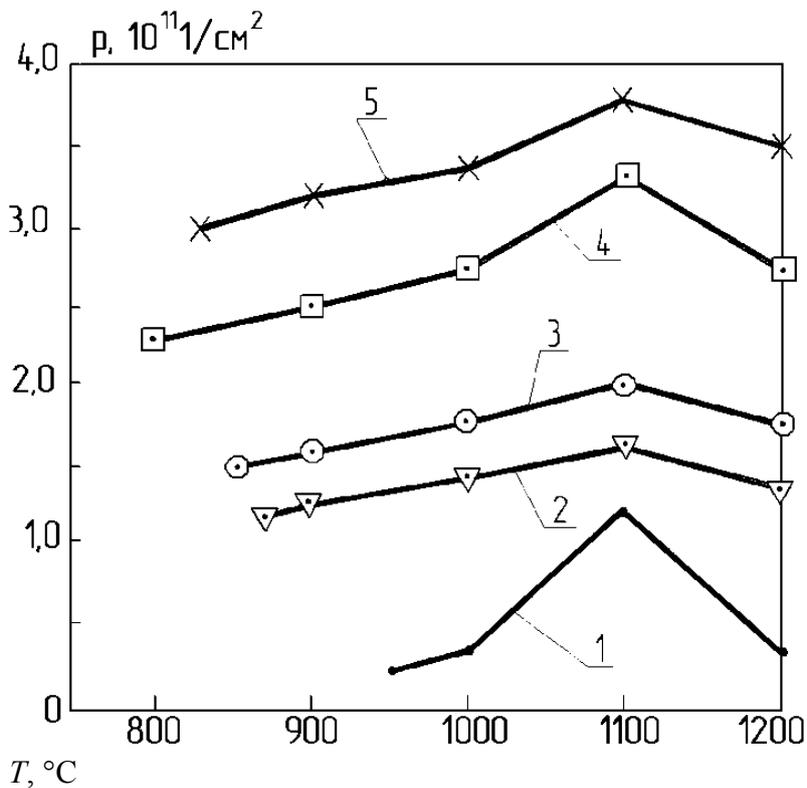


Рисунок 2 – Влияние температуры T предварительной нормализации на плотность ρ дислокаций после повторной закалки с температуры нагрева $A_{c3}+(30\div 50)^\circ\text{C}$ (стали Ст5Гпс, 35, 45, 65Г) и $A_{c1}+(30\div 50)^\circ\text{C}$ (сталь У8) и отпуска при 200°C ; стали: Ст5Гпс (1), 35 (2), 45 (3), 65Г (4) и У8 (5)

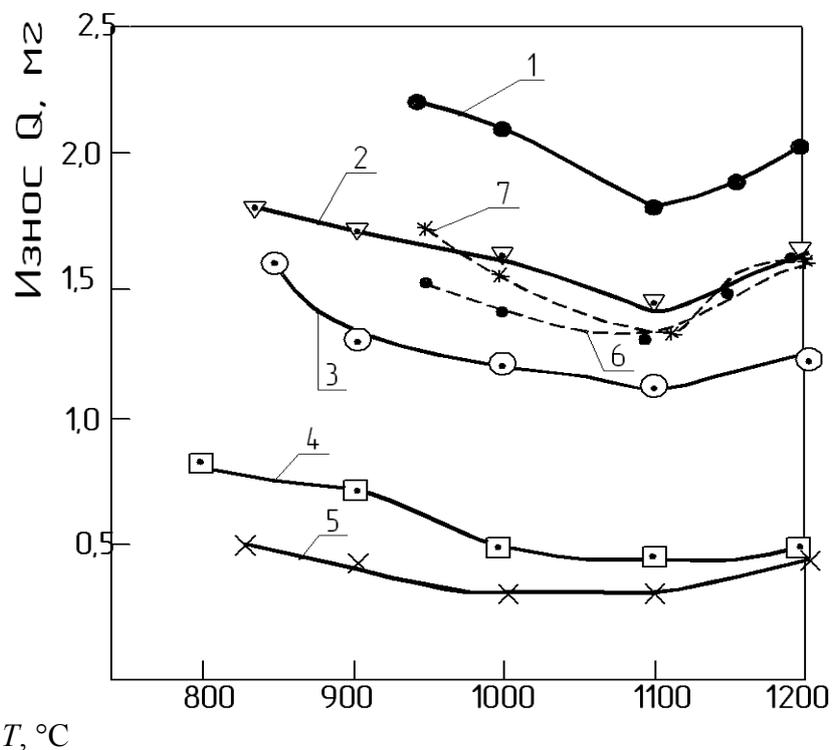


Рисунок 3 – Влияние температуры T предварительной нормализации на износ Q после повторной закалки и отпуска при 200°C для сталей Ст5Гпс (1), 35 (2), 45 (3), У8 (4), 65Г (5) и стали Ст5Гпс без отпуска (6 и 7, где 7-непосредственная закалка с указанных температур)

Обоснованный выбор марки стали и способов ее упрочнения возможны при наличии данных о влиянии структурных параметров сталей на их износостойкость.

Анализ результатов проведенных опытов показал, что после закалки и отпуска при 200, 350, 450 и 600 °С существует линейная зависимость между величиной износа и плотностью: $Q = f\sqrt{\rho}$. Для каждой марки стали и каждой температуры отпуска износ закаленной и низкоотпущенной сталей можно определить по формуле [7,8]:

$$Q = Q_{0\text{Ст5Гпс}} - \alpha\Delta\sqrt{\rho} - a \cdot (\Delta C)^b,$$

где $Q_{0\text{Ст5Гпс}}$ – износ стали со структурой отпущенного мартенсита при минимальном (0,28%) содержании углерода; $\Delta\sqrt{\rho}$ – разность квадратных корней плотностей дислокаций исследуемой стали и стали Ст5Гпс после закалки с 950°С и низкого отпуска; ΔC – разность содержания углерода в исследуемой стали и в стали Ст5Гпс; α , a, b – коэффициенты и показатель степени.

Закаленные стали после отпуска при температуре 350°С и выше имеют структуры феррито – цементитной смеси и ступени между зависимостями $Q = f\sqrt{\rho}$ определяются только влиянием числа и размеров частиц цементита. Поэтому для определения износа можно использовать формулу:

$$Q = Q_{0\text{Fe}} - \alpha\Delta\sqrt{\rho} - K\lambda^{-1}$$

где $Q_{0\text{Fe}}$ – износ отожженного технического железа (эталон); ρ – плотность дислокаций; λ – среднее расстояние между частицами цементита в отпущенной стали; α , K – изменяемые коэффициенты, которые зависят от температуры отпуска.

Таким образом, показано, что термическая обработка предварительно подготовленной структуры, заключающаяся в нормализации углеродистых и малолегированной сталей с экстремальной температуры 1100 °С, повторном нагреве до принятых для каждой марки стали закалочных температур, закалки и отпуска, обеспечивает повышение на 20 ÷ 50 % износостойкости при трении скольжения о незакрепленные абразивные частицы.

Установлена эмпирическая зависимость между износостойкостью сталей и параметрами их структуры.

Список литературы:

1. Ткачев В.Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин. М.: Машиностроение, 1971. 264 с.
2. Бердиев Д.М., Юсупов А.А. Нестандартные режимы термической обработки и их влияние на износостойкость стальных изделий // Вестник машиностроения, Москва. №5. 2021. С. 61-63.
3. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия /Я. С. Уманский, Ю. А. Скаков, А. Н. Иванов, Л. Н. Расторгуев. М.: Металлургия, 1982. 632 с.
4. Тененбаум М.М. Сопrotивление абразивному изнашиванию. М.: Машиностроение, 1976. 267 с.
5. Мухамедов А.А., Тилабов Б.К. Повышение износостойкости деталей с твердосплавными покрытиями термической обработкой // Известия ВУЗов. Черная металлургия. 2003. №12. С. 35-37.
6. Структура и износостойкость стали У8, обработанной лазером / Л. Г. Коршунов, А.В. Макаров, В.М. Счастливцев и др. // Физика металлов и металловедение. 1988. Т. 66. Вып. 5. С.948-957.
7. Бердиев Д. М., Тошматов Р.К., Умарова М.А. Особенности фазовых и структурных превращений конструкционных сталей при нетрадиционных режимах термической обработки // Вестник машиностроения, Москва. №10. 2020. С. 63-65.
8. Бердиев Д.М., Юсупов А.А. Повышение износостойкости стальных изделий методом нестандартных режимов термической обработки // Литьё и металлургия, Минск. 2021. №2. С. 100-104.

Иванов Николай Юрьевич,
доцент кафедры Основ инженерного проектирования ФГБОУ ВО
«ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова», г. Санкт-Петербург
Ivanov Nikolay Yurievich, Admiral Makarov State University
of Maritime and Inland Shipping, Saint Petersburg

**ВЫБОР СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ДЕТАЛЕЙ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ
CHOOSING A METHOD FOR RESTORING PARTS
BY GAS-THERMAL METHODS**

Аннотация: в статье рассмотрены газотермические методы нанесения покрытий при восстановлении деталей. Приведена методика выбора способов газотермического нанесения восстановительных покрытий в зависимости от геометрических и конфигурационных особенностей восстанавливаемых деталей, а также условий эксплуатации восстанавливаемых деталей.

Abstract: the article discusses gas-thermal coating methods for the restoration of parts. The method of selection of methods of gas-thermal application of restorative coatings is given depending on the geometric and configuration features of the parts being restored, as well as the operating conditions of the parts being restored.

Ключевые слова: восстановление деталей, газотермические методы, газопламенная металлизация, электродуговая металлизация, электродуговая металлизация, плазменное напыление, детонационное напыление.

Keywords: restoration of parts, gas-thermal methods, gas-flame metallization, electric arc metallization, electric arc metallization, plasma spraying, detonation spraying.

1.1. Газотермические методы нанесения покрытий.

В настоящее время перспективными технологическими процессами нанесения покрытий являются газотермические методы. К ним относятся газопламенная металлизация (ГПМ), электродуговая металлизация (ЭДМ), плазменное напыление (ПН), детонационное напыление (ДН).

Газопламенное напыление (металлизация) осуществляется подачей порошкообразного вспомогательного материала в зону пламени с помощью транспортирующего газа. В данном случае порошок из бункера поступает в горелку, захватывается потоком транспортирующего газа и на выходе из сопла попадает в пламя, где оплавляется и струей горящих газов направляется на напыляемую поверхность. Транспортировка порошка к поверхности детали с помощью газов, а не сжатого воздуха способствует уменьшению расплавленных частиц металла и тем самым оказывает положительное влияние на свойства напыленного слоя.

Газопламенное напыление позволяет получать нанесенные слои металла с заранее заданными свойствами, которые достигаются применением механических смесей (композиций) с различными химическим составом; используется ацетилено-кислородный или пропано-бутановый нагрев.

Определяющую роль в сцеплении порошка с основным металлом играет степень подготовки поверхности перед напылением. Для удаления следов износов применяется механическая обработка без применения охлаждающей жидкости на глубину 0,85 мм. Для деталей, не подверженных знакопеременным нагрузкам, окончательной операцией подготовки поверхности к напылению является нарезание "рваной резьбы". Для деталей, работающих при знакопеременных нагрузках, шероховатость поверхности перед напылением порошком создается струйной обработкой зерном абразива (корунда). Расход порошка электрокорунда на 1 дм² обрабатываемой поверхности составляет 1,5 кг. Одним из методов повышения прочности сцепления покрытия с основным металлом является применение

подслоев или слоев сцепления с основанием. Наиболее перспективный материал для напыления подслоя – смесь алюминий-никель, содержащая 80...82% *Ni* и 18...20% *Al*. Перед нанесением покрытия поверхность нагревают до 150⁰ С. При нанесении данной смеси протекает экзотермическая реакция, при которой частицы металла достигают высокой (свыше 1500⁰ С) температуры и свариваются или сплавляются с поверхностью детали. Глубина зоны сплавления незначительна и составляет менее 0,1 мм.

При применении электродуговой металлизации процесс нанесения покрытия осуществляется в виде распыления расплавленного металла в специальных аппаратах – металлизаторах. Расплавленный металл распыляется струей сжатого воздуха, нейтрального газа, выходящей из металлизатора при давлении 0,5...0,6 МПа, мельчайшие частицы его со скоростью 80...200 м/с наносятся на поверхность детали. Толщина наносимого слоя колеблется от 0,3 до 12 мм и более. Соединение распыленных частиц между собой и с поверхностью детали происходит за счет механических и частично молекулярных связей.

Электродуговая металлизация вследствие недостаточной прочности сцепления покрытия с основным металлом, хрупкости наносимого металла и других присущих ей недостатков широкого применения в ремонтной практике не нашла и в данной работе не рассматривается.

Плазменное напыление основано на использовании тепловой плазменной дуги. Плазмой называется вещество, нагретое до такой температуры, когда газы находятся в сильно ионизированном состоянии. Плазменное напыление основывается на расплавлении порошковых сплавов плазменной дугой и применяется для нанесения покрытий из тугоплавких материалов, а также различных карбидов (хрома, вольфрама и др.) для повышения прочности сцепления покрытия с основным металлом рекомендуется наносить подслои из молибденового порошка.

Перед нанесением покрытия деталь нагревается плазменной струей. Оптимальные режимы для плазменного напыления наружных поверхностей цилиндрических стальных деталей диаметром 20...50 мм: напряжение на дуге – 35...45 В; сила тока – 280...350 А; расход плазмообразующего газа (аргона) – 20...25 л/мин; расход транспортирующего газа (азота) – 2...4 л/мин; расстояние от сопла до напыляемой поверхности – 80...120 мм; диаметр выходного отверстия сопла плазмотрона – 6...7 мм; частота вращения детали – 40...60 мин⁻¹; продольная подача плазмотрона 3,5...4 мм/об; расход порошка – 4...7 кг/ч.

Для повышения прочности сцепления с основным металлом проводится операция оплавления. Оплавление покрытия обычно производится сразу же после нанесения слоя требуемой толщины. Прочность сцепления после оплавления достигает значения 400...450 МПа. Предел выносливости деталей после оплавления покрытия повышается на 20...25%, что объясняется упрочняющим влиянием покрытия.

При детонационном напылении расплавленного металла, его расплавление и перенос на поверхность детали достигается за счет энергии взрыва смеси ацетилена и кислорода. В качестве газа-окислителя используется кислород. Дистанция напыления составляет 170 мм. Подачу порошка осуществляет азотом. Расход порошка составляет 10 мг/с. Скорость процесса составляет 2...3 взрыва в минуту. Взрывная волна сообщает частичкам порошка высокую скорость полета, которая на расстоянии 75 мм от среза ствола достигает 800 м/с.

Преимуществами этого способа напыления является высокая производительность процесса, прочность сцепления с поверхностью детали 450...500 МПа, невысокая температура на поверхности детали (не более 200⁰ С).

1.2. Выбор способа восстановления.

Исследования физико-химических процессов образования соединения между покрытием и подложкой [1] показали, что на развитие процесса схватывания в зоне взаимодействия скорость частиц и температура подложки оказывают сложное и конкурирующее влияние.

При разработке технологии восстановления деталей различных групп всегда предъявляют определенные требования к прочности сцепления покрытия с деталью. Эти требования следующие: недопустимость развития термических напряжений в восстанавливаемых

деталей, способных привести к поводкам и деформациям. Это означает, что температура подогрева деталей T_g должна быть ограничена определенным значением развитие процессов отпуска, возврата и других структурных превращений, приводящих к снижению эксплуатационных свойств восстанавливаемых или соединенных с ними деталей при нагреве. Это указывает опять, что T_g должна быть ограничена определенным значением.

Возможность образования на восстановленной поверхности детали при ее нагреве толстой оксидной пленки, затрудняющей образование соединений между деталью и покрытием. По этой причине T_g также должна быть ограничена определенным значением.

Необходимость учитывать геометрические и конфигурационные особенности восстанавливаемых деталей и доступность восстановленной поверхности для использования конкретного способа.

Следовательно, ограничение температуры подогрева детали является основным фактором, который следует учитывать при выборе оптимального способа газотермического способа напыления.

Наиболее полным критерием получения соединения между покрытием и подложкой – образование в результате пластической деформации детали активных центров, на которых происходит схватывание материала покрытия и детали.

Основываясь на позиции главенствующей роли канала активации, связанного с пластической деформацией в процессе образования соединения между покрытием и деталью можно сделать вывод о важном влиянии подготовки восстанавливаемой поверхности перед газотермическим напылением на прочность сцепления.

Для удобства последующего изложения рассмотрим две группы деталей, в каждой из которых общим признаком будут их механические свойства.

Группа деталей из цветных металлов и сплавов. Цветные металлы и сплавы имеют низкие значения предела текучести. Поэтому их деформация в тонких поверхностных слоях может быть реализована при невысоких значениях v – скорости движения частиц из материала покрытия. Это означает, что для восстановления деталей этой группы могут быть использованы газопламенная и электродуговая металлизация, плазменное напыление. На некоторых цветных металлах в условиях окружающей атмосферы имеется термодинамически устойчивый и прочный слой оксида. Таким оксидом является Al_2O_3 на деталях из алюминиевых сплавов. Поэтому промывка восстанавливаемой поверхности и ее механическая обработка непосредственно перед покрытием могут повысить прочность покрытия с деталью.

Использование для этой группы детонационного напыления является нецелесообразным, так как резкое увеличение степени деформации в тонком приповерхностном слое приведет к уменьшению площади активного центра и поэтому прочность сцепления покрытия с деталью повысится незначительно. Таким образом, для данной группы деталей необходимо применять способы покрытия, характеризующимися невысокими значениями v , при условии предварительной подготовки восстанавливаемой поверхности.

Группа деталей из легированных сталей высокопрочных сплавов и чугунов (типа шпинделей). К деталям этой группы при их восстановлении предъявляют требования ограничения температуры подогрева либо по причине возможных поломок и деформаций (для коленчатых валов, клапанов и др.), либо из-за образования значительного слоя оксида на восстанавливаемой поверхности.

С одной стороны, с учетом этих условий, очевидным является решение предусматривающее механическую обработку поверхности и последующее напыление детонационным способом, поскольку при этом способе высокие значения v и обеспечат при $T_g \geq T^0$ выполнение условия $\sigma_{0,2}(T^0) < P_n$ (напорное давление). С другой стороны, в материалах с низкой релаксационной способностью в результате деформации могут возникнуть напряжения, способные разрушить покрытие. С учетом этих особенностей эффективным является использование следующей последовательности операций:

- тщательная промывка и механическая обработка восстанавливаемой поверхности. Время между окончанием обработки и началом нанесения покрытия должно быть минимальным;

- напыление на такую поверхность покрытия из экзотермического порошка. К экзотермическому порошку должно предъявляться требование высокого теплового эффекта реакции, а к полученному на основе этого порошка покрытию – требование достаточной пластичности.

- напыление на подслоя покрытия с требуемыми физико-механическими свойствами. Для обеспечения высокой прочности сцепления покрытия с подслоем необходимо, чтобы последовательные процессы нанесения покрытия подслоя и покрытия осуществлялись с минимально возможной паузой. Это обеспечит большую площадь активного центра на поверхности подслоя, а значит, потребуется меньшая деформация для образования качественного соединения между подслоем и покрытием. Если возникает ситуация, когда ограничением температуры подогрева детали T_g связано с образованием на восстановленной поверхности слоя оксида. Предлагается следующая расстановка операций:

- тщательная промывка и механическая обработка восстанавливаемой поверхности;
- напыление на обработанную поверхность покрытия требуемого состава. Для этого применяются способы, имеющие низкие значения скорости движения напыляемых частиц v , например газопламенная и электродуговая металлизация;
- оплавление материала покрытия, в результате которого термический канал активации приведет к интенсивному развитию процесса образования соединения между покрытием и деталью аналогично тому, как это происходит при пайке. Очевидно, что для реализации этого решения необходимо, чтобы материал покрытия имел температуру плавления ниже, чем материал детали.

На основании рассмотренных положений рекомендуемые способы газотермического напыления для восстановления различных групп деталей сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Рекомендуемые способы газотермического напыления (ГТН)
для восстановления различных групп деталей

Группы деталей	Восстанавливаемые поверхности	Материал деталей	Условия работы восстановленных поверхностей	Способ ГТН
1	2	3	4	5
Корпусные детали тракторных двигателей	Плоскости, посадочные отверстия под подшипники	Чугун СЧ 18	Температурные колебания. Ударные нагрузки. Осевые усилия	ПМО + ГПМ ПЭП + ПН (ДН)
Корпусные детали автомобильных двигателей	Плоскости, посадочные отверстия под подшипники	Сплавы алюминия	Температурные колебания. Ударные нагрузки. Осевые усилия	ПМО+ПН (ЭДМ) ПМО+ГПМ ЭП
Гильзы цилиндров тракторных и автомобильных двигателей	Посадочные пояски, зеркало цилиндра	Чугун модифицированный	Температурные колебания. Ударные нагрузки. Осевые усилия	ПМО + ГПМ ПЭП + ПН (ДН)
Головки блока тракторных двигателей	Плоскости, гнезда клапанов	Чугун	Температурные колебания. Большие ударные нагрузки	ПМО + ГПМ ПЭП + ПН (ДН)
Головки блока автомобильных двигателей	Плоскости, гнезда клапанов	Сплавы алюминия	Температурные колебания. Большие ударные нагрузки	ПМО + ПН (ЭДМ); ПМО + ГПМ ЭП
Шатуны тракторных и автомобильных двигателей	Отверстие	Сталь 40Х. НВ 220... 290	Ударные нагрузки	ПМО + ЭДМ ПЭП + ПН

Группы деталей	Восстанавливаемые поверхности	Материал деталей	Условия работы восстановленных поверхностей	Способ ГТН
1	2	3	4	5
Маховики тракторных и автомобильных двигателей	Посадочная поверхность под венец	Чугун СЧ 18 СЧ 15	Большие нагрузки на сдвиг	ПМО + ГПМ ПЭП + ПН (ДН)
Коленчатые валы тракторных двигателей	Поверхности шеек	Сталь 50Г, 50ХФА, 45, 40Х. НРС ₃ 52...62	Ударные и изгибающие нагрузки	ПМО + ЭДМ ПЭП + ПН
Гладкие валы	Поверхности под сальники и подшипник	Различная сталь	Ударные нагрузки	ПМО + ПН; ПМО + ГПМ (ЭДМ) ПЭП + ЭДМ (ПН)
Шестерни, шлицевые валы	Зубья шестерен, шлицы	Качественные стали	Ударные нагрузки	ПМО + ЭДМ ПЭП+ПН
Штоки гидроцилиндров	Поверхности	Качественные стали	Истирание восстановленных поверхностей	ПМО + ЭДМ ПЭП + ПН (ДН)
Коромысла, вилки переключения, клапаны и другие детали	Посадочные поверхности	Качественные стали	Ударные нагрузки	ПМО + ЭДМ ПЭП + ПН
Рабочие органы посадочных и почвообрабатывающих машин	Рабочие поверхности	Качественные стали	Значительные нагрузки на сдвиг. Повышенная износостойкость	ПМО + ЭДМ ПЭП + ПН

Примечание: ПМО – подготовка поверхности, механическая обработка; ГПМ – газопламенная металлизация; ЭДМ – электродуговая металлизация; ПН – плазменное напыление; ДН – детонационное напыление; ПЭП – подслои из экзотермического порошка; ЭП – экзотермический порошок.

Выводы:

1. Для повышения прочности сцепления покрытия с основным металлом рекомендуется наносить подслои из молибденового порошка.
2. основным фактором при выборе оптимального способа газотермического напыления является температура подогрева детали.
3. выбор способа нанесения покрытия зависит от групп деталей, объединенных по механическим свойствам.
4. рекомендуемые способы газотермического напыления представлены в таблице.

Список литературы:

1. Черноиванов В.И., Лялякин В.П. Организация и технология восстановления деталей машин. –М.: ГОСНИТИ, 2003 – 488 с.
2. Балихин В.В., Быков В.В., Иванов Н.Ю. Технология ремонта машин и оборудования. Учебник для вузов. СПб.: СПбГЛТА, 2006 – 524 с.

Павлов Леонид Александрович,
к.т.н., доцент, заместитель директора по научной и учебной работе,
Гуманитарный национальный исследовательский институт,
«НАЦРАЗВИТИЕ», г. Санкт-Петербург
Pavlov Leonid Alexandrovich, Humanities national research institut
«NATSRAZVITIE», Saint Petersburg

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК
ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СБАЛАНСИРОВАННЫХ МАНИПУЛЯТОРОВ
ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ СБОРКИ ШАРНИРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛЕСНЫХ МАШИН
НА МАСТЕРСКОМ УЧАСТКЕ
EXPERIMENTAL STUDIES OF THE CHARACTERISTICS
OF BALANCED PNEUMATIC MANIPULATORS FOR ASSEMBLY MECHANIZATION
OF FOREST MACHINES ARTICULATED JOINTS AT THE WORKSHOP**

Аннотация: в статье представлено описание экспериментальной установки, позволяющей получить переходные характеристики сбалансированных манипуляторов при изменяемых, в соответствии с планом эксперимента, конструктивных параметрах, нагрузках и масштабах входного воздействия, а также оценить точностные характеристики сбалансированных манипуляторов в температурном диапазоне от -25 до $+20^{\circ}\text{C}$.

Abstract: the article presents a description of an experimental setup that allows to obtain the transient characteristics of balanced manipulators with the main design parameters, loads and scales of input exposure being changed in accordance with the experimental plan, as well as to evaluate the accuracy characteristics of balanced manipulators in the temperature range from -25 to $+20^{\circ}\text{C}$.

Ключевые слова: экспериментальная установка, сбалансированный манипулятор, позиционное управление, астатическое управление, комбинированное управление, математическая модель, аналитические зависимости.

Keywords: experimental setup, balanced manipulator, positional control, astatic control, combined control, mathematical model, analytical dependencies.

Целью экспериментальных исследований характеристик пневматических СМ является качественная и количественная проверка разработанных обобщенных математических моделей и полученных аналитических зависимостей, а также оценка точностных характеристик СМ при различных способах управления при температуре от -25 до $+20^{\circ}\text{C}$.

Переходная характеристика системы представляет собой реакцию на выходе системы, вызванную подачей на ее вход единичного ступенчатого воздействия. Поэтому для достижения поставленной цели необходимо разработать установку, позволяющую получить экспериментальные переходные характеристики при изменяемых, в соответствии с планом эксперимента, основных конструктивных параметрах, нагрузках и масштабах входного воздействия, а также оценить точностные характеристики СМ в температурном диапазоне от -25 до $+20^{\circ}\text{C}$.

Сравнение статистически обработанных результатов эксперимента с результатами расчетов позволит оценить степень достоверности обобщенных математических моделей и аналитических зависимостей. При оценке точностных характеристик СМ воспользуемся типовой методикой исследования манипуляционных оргастических систем [1] и методом определения погрешности позиционирования манипуляторов [3]. Для проведения экспериментальных исследований пневматических СМ в режиме астатического управления в соответствии с поставленными целями разработана экспериментальная установка, принципиальная схема которой приведена на рис.1. Экспериментальная установка создана на основе пневматического СМ МПУ-100 и включает манипулятор со стрелой 1; устройство комбинированного управления (УКУ) 30; силовой пневмоцилиндр 4; пневмодроссель 29; измерительную и регистрирующую часть. УКУ состоит из задающего устройства 30, и

редукционного клапана с пропорциональным пневматическим управлением 18. Задающее устройство 30 включает рукоятку управления 5. Ось рукоятки управления 5 может фиксироваться с помощью мембранного пневматического тормоза 9 по сигналу от распределителя 10. В измерительную часть входят блок согласования с комплектом датчиков давления 26 и ускорения 35, датчик скорости (тахогенератор ТПГ-3) 25. Регистрация сигналов с датчиков производилась с помощью светолучевого осциллографа 28. Питание установки осуществлялось от компрессора с ресивером, обеспечивающего избыточное давление на выходе 1,2 МПа. Кроме того, для измерения суммарного значения приведенных к рабочему органу сил трения и погрешности настройки ПУУ использовалось устройство УИТП, состоящее из стойки 34, консоли с двумя роликами 31, тросика 33, один из концов которого связан с рабочим органом СМ, а второй – с чашкой для гирь 32.

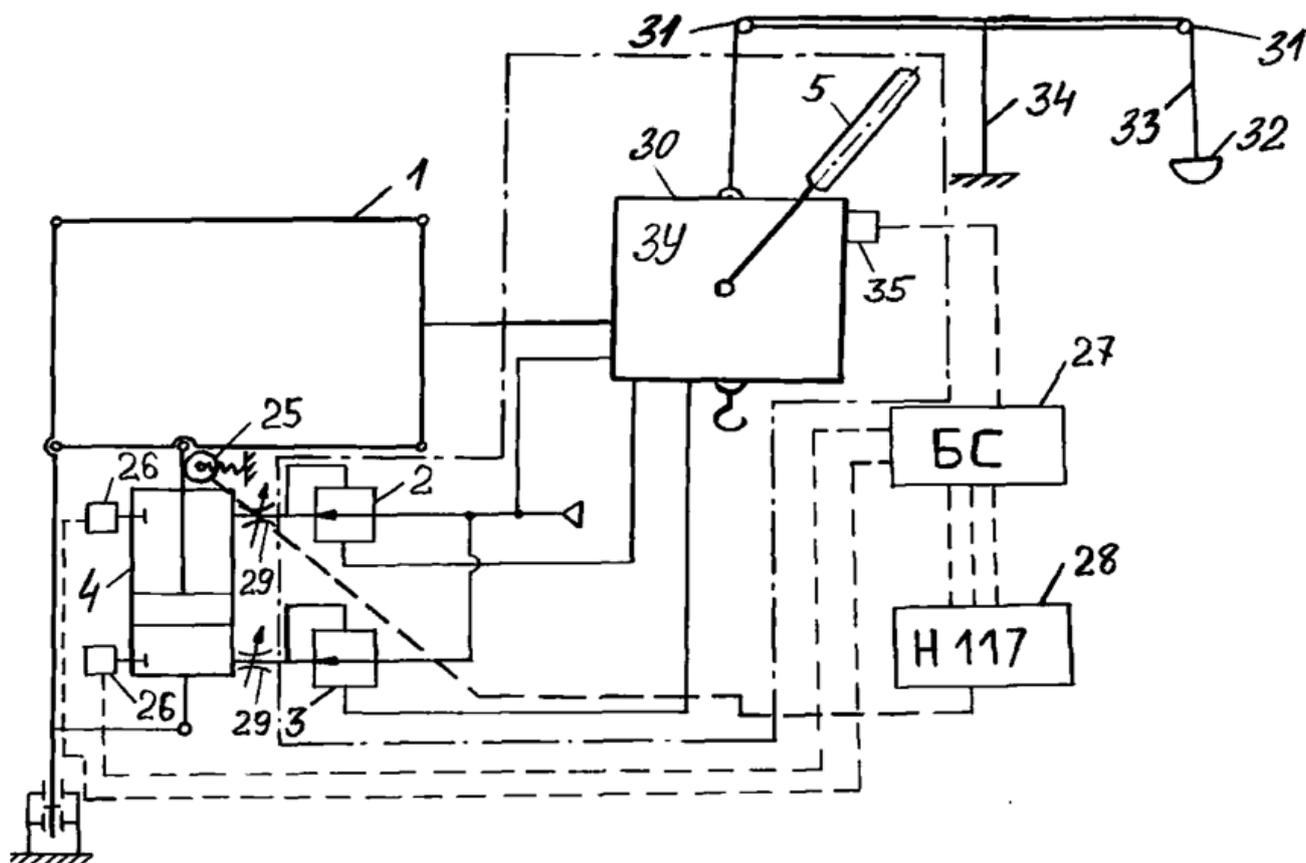


Рисунок 1 – Принципиальная схема экспериментальной установки

Для измерения погрешностей позиционирования применялась стойка с укрепленным индикатором часового типа ИЧ. Значения основных конструктивных параметров экспериментальной установки: диаметр поршня и штока пневмоцилиндра 4 соответственно $D_{П}=0,1\text{ м}$, $D_{Ш}=0,030\text{ м}$; ход поршня $S=0,40\text{ м}$; диаметр трубопроводов $d_{Тр}=10\text{ мм}$; длины звеньев манипулятора: $l_5=1,042\text{ м}$; $l_6=0,65\text{ м}$; $l_8=1,25\text{ м}$; $l_9=0,21\text{ м}$; массы звеньев манипулятора $M_5=10,2\text{ кг}$; $M_{51}=10,2\text{ кг}$; $M_6=8,1\text{ кг}$; $M_C=11,1$; $M_{3A}=4,5\text{ кг}$; $M_{П}=2,8\text{ кг}$; начальные объемы рабочей и выхлопной полостей: $V_{01}=2,8 \cdot 10^{-4}\text{ м}^3$; $V_{02}=3,4 \cdot 10^{-4}\text{ м}^3$, уплотнения силового цилиндра – фторопластовые манжеты.

При экспериментальном исследовании СМ с комбинированным управлением проведены две серии опытов.

Цель первой серии – количественная и качественная проверка разработанной обобщенной математической модели СМ и полученных аналитических выражений. Для этого при температурах -25 ; -10 ; 0 ; $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ изучена реакция СМ на скачкообразное приложение управляющего воздействия при астатическом режиме работы УУ.

Эксперименты проводились по следующей схеме. С помощью дросселей 29 устанавливалась величина площади f°_1, f°_2 . В захватное устройство помещался груз. Оператор с помощью пневмораспределителя 10 растормаживал рукоятку 5 и рывком перемещал ее вверх до упора. В результате, рабочий орган СМ с грузом приходил в движение. При этом

оператор продолжал перемещать рукоятку вверх таким образом, чтобы она все время упиралась в верхний упор. В окрестности точки позиционирования оператор останавливал конец рукоятки 5, стрела манипулятора некоторое время двигалась вверх, и после завершения переходных процессов останавливалась. При этом рукоятка управления автоматически устанавливалась в положение, при котором формировался сигнал управления обеспечивающий статическое уравнивание веса ИУ СМ и груза.

С помощью пневмораспределителя 10 оператор фиксировал положение рукоятки и тем самым переключал УУ на позиционный режим работы. Процессы, происходящие в системе, фиксировались на осциллограмму. С помощью УИТП измерялось суммарное значение приведенных к рабочему органу сил трения и погрешности настройки ПУУ. План эксперимента был следующим. При массе груза, изменяемой с дискретностью 10 кг в пределах от 20 до 80 кг, значение площади f^2 в соответствии с методикой [1, 2] устанавливали по схеме: $0,3 f^1_1$; $0,7 f^1_1$; $1,0 f^1_1$; $1,4 f^1_1$ ($f^1_1 = 2,37 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$). На рис.2-4 отображены зависимости скорости движения, времени разгона и торможения рабочего органа от температуры воздуха.

Статические механические характеристики СМ с комбинированным управлением, полученные экспериментально и в результате расчета по аналитическим зависимостям показаны на рис.2.

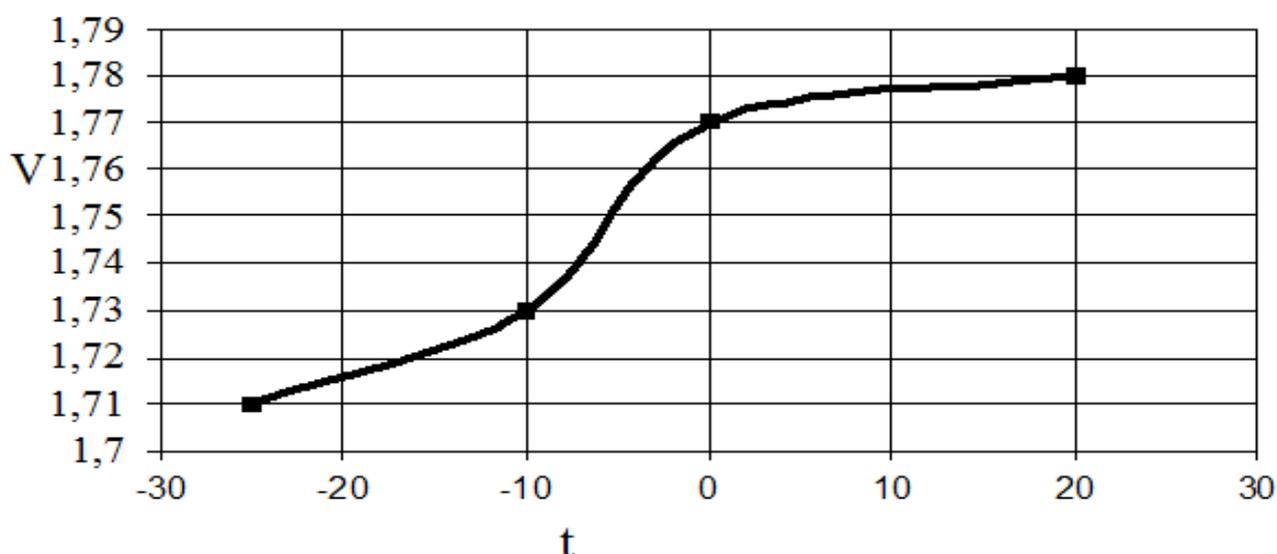


Рисунок 2 – Экспериментальная кривая зависимости скорости движения рабочего органа от температуры воздуха при $M_{ГР}=50$ кг, $f^1_1 = f^2_2 = 2,37 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$

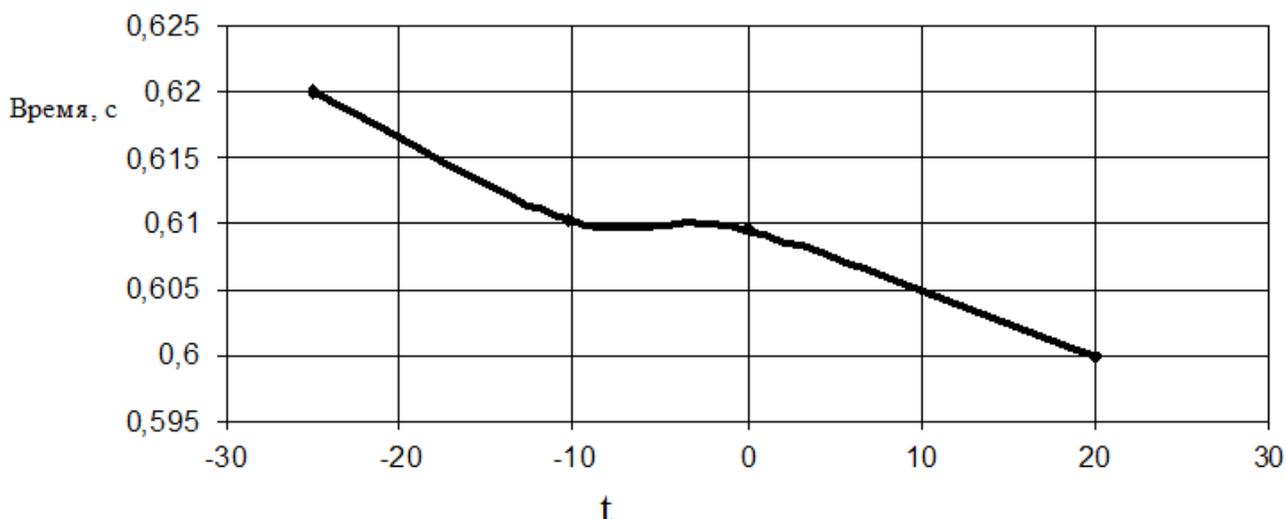


Рисунок 3 – Экспериментальная кривая зависимости времени разгона рабочего органа от температуры воздуха при $M_{ГР}=50$ кг, $f^1_1 = f^2_2 = 2,37 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$

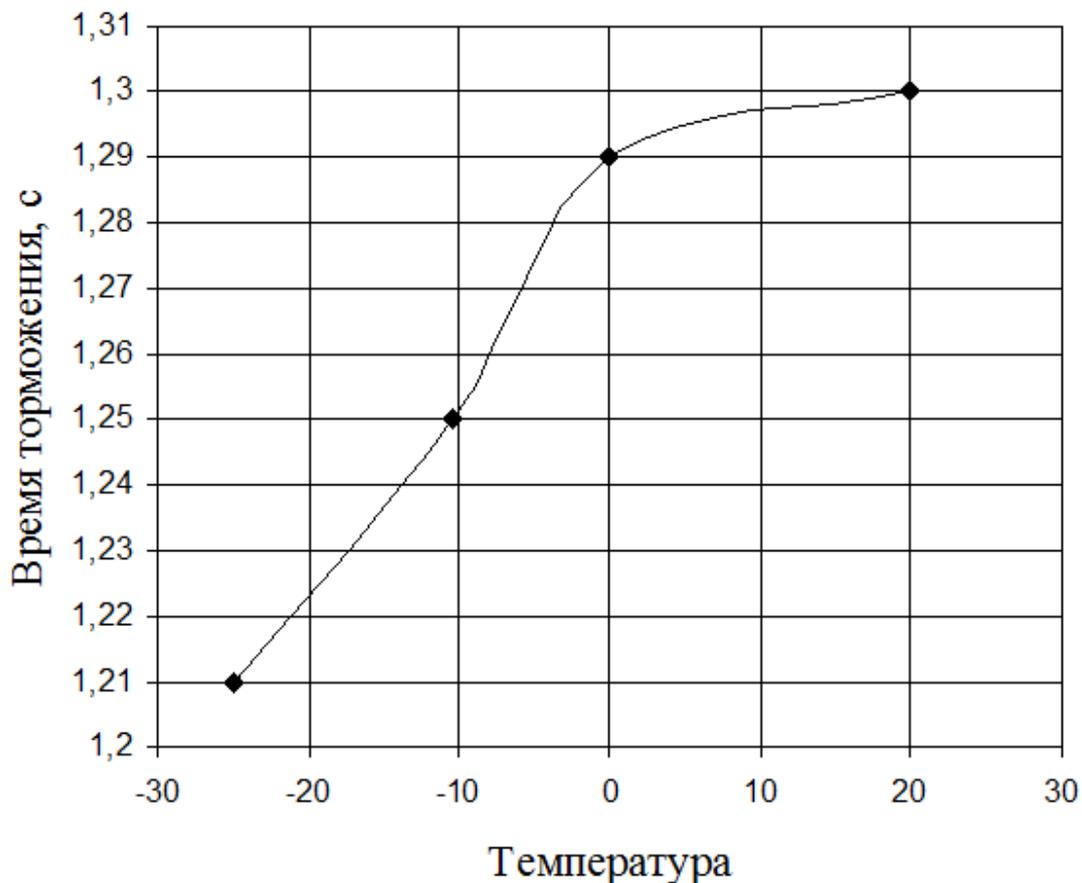


Рисунок 4 – Экспериментальная кривая зависимости времени торможения рабочего органа от температуры воздуха при $M_{ГР}=50$ кг, $f^{\circ}_1 = f^{\circ}_2 = 2,37 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$

Из полученных графиков видно, что в диапазоне температур от -25 до $+20^{\circ}\text{C}$ погрешность значений установившейся скорости в данном диапазоне изменения конструктивных параметров манипулятора, устройства управления и нагрузок при расчете по обобщенной модели не превышает 18,7 %, по аналитическим зависимостям – 13,3 %. Погрешность расчётного значения времени разгона и торможения не более соответственно 18,8 % и 18,5 %.

Цель второй серии экспериментов – оценить точностные характеристики пневматических СМ с комбинированным управлением, как в астатическом, так и в позиционном режимах при температурах -25 ; -10 ; 0 ; $+20^{\circ}\text{C}$. Так как точность позиционирования СМ определяется не только параметрами СМ, но во многом зависят от психологических и физических особенностей человека-оператора, то получить научно обоснованные результаты возможно, проведя совместные исследования со специалистами по инженерной психологии и эргономике. Поэтому результаты экспериментов носят оценочный характер. Для повышения общности полученных результатов план эксперимента составлен применительно к трём операторам. Эксперименты по оценке погрешности позиционирования проводились по следующей схеме. Оператор помещал захватное устройство груз, с произвольной скоростью перемещал груз в окрестность точки позиционирования, в которой на стойке установлен индикатор часового типа ИЧ с ценой деления $0,01\text{мм}$, и пытался с помощью упора, закреплённого на рабочем органе, добиться показания ИЧ $5,0$ мм. Аналогичные действия производились в позиционном режиме. Опыты производились при штатных параметрах манипулятора с грузами 20 и 80 кг. Результаты экспериментов приведены в таблице приложения 3.1, при этом использованы следующие обозначения: Y_H –заданная координата точки позиционирования; Y_i –координата точки позиционирования в i -том опыте; Y – математическое ожидание величины Y_i ; $\Delta Y = Y_H - Y$; σY –среднее квадратичное отклонение; ΔY_{\max} , ΔY_{\min} – предельные приращения координат точки позиционирования, t – температура воздуха. Можно видеть, что погрешность позиционирования СМ при работе в

астатическом режиме значительная (-3,65...4,90 мм). В случае позиционного режима погрешность позиционирования находится в пределах от -0,43 мм до +0,52 мм, что примерно на 15% лучше результатов приведенных в [2].

В результате экспериментального исследования характеристик пневматического СМ с комбинированным управлением в режиме астатического управления доказана удовлетворительная сходимость результатов, полученных при расчетах по обобщенной математической модели, аналитическим зависимостям и экспериментально. Погрешности расчетных значений установившейся скорости рабочего органа, и длительности переходных процессов при разгоне и торможении в сравнении с экспериментальными в случае использования обобщенной математической модели не превышают соответственно 18,7%, 18,8 % и 18,5 %. При аналитических расчетах установившейся скорости ошибка не превышает 13,3 %.

Усилие управления при работе СМ с комбинированным управлением в режиме астатического управления было пренебрежительно малым (меньше 0,5Н), а в случае позиционного режима при осуществлении точного позиционирования его величина не превышала 15Н.

В ходе экспериментального исследования характеристик пневматического СМ с комбинированным управлением в режиме астатического управления установлено, что с понижением температуры воздуха при равных условиях нагружения, конструктивных параметрах установившаяся скорость движения рабочего органа СМ и время торможения несколько снижаются (в пределах 5%). Одновременно с этим увеличивается время разгона рабочего органа СМ (в пределах 3,2%).

Погрешность позиционирования СМ при работе в астатическом режиме значительная (-3,65...4,90 мм). В случае позиционного режима погрешность позиционирования находится в пределах от -0,43 мм до +0,52 мм.

Экспериментальные исследования в диапазоне температур от -25°С до +20°С доказали адекватность разработанной обобщенной математической модели и удовлетворительность точностных характеристик СМ для сборки шарнирных соединений лесных машин.

Список литературы:

1. Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы / В.С.Кулешов, Н.А. Лакота, В.В. Андриянин и др.; Под общ. ред. Е.П. Попова. – М.: Машиностроение, 1986. – 328 с.
2. Романов П.И. Разработка и исследование пневматических сбалансированных манипуляторов с рациональными выходными характеристиками: Дис. ... канд.тех.наук. – Л.:ЛПИ, 1990-195 с.
3. Алябин А.К. Экспериментальные исследования роботов и управление робототехническими системами и их очувствление. – М.: Наука, 1983. С. 82-93.



**ОБЗОР КОНФЕРЕНЦИЙ ГУМАНИТАРНОГО
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА «НАЦРАЗВИТИЕ»**

УДК 004+67+31+33+574

Эльзессер Юлия Федоровна, заместитель директора
по информационно-издательской деятельности, Гуманитарный национальный
исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ», г. Санкт-Петербург
Elzesser Ylia Fedorovna, Humanities national research institut
«NATSRAZVITIE», Saint Petersburg

**ОБЗОР ИТОГОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»
(ФЕВРАЛЬ 2020 ГОДА)**

**REVIEW OF THE RESULTS OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC
CONFERENCE «TECHNICAL AND NATURAL SCIENCES»
(FEBRUARY 2020)**

Аннотация: в работе приведен обзор избранных статей Международной научной конференции «Технические и естественные науки», состоявшейся в феврале 2020 года.

Abstract: the paper provides an overview of selected articles of the International Scientific Conference «Technical and Natural Sciences», held in February 2020.

Ключевые слова: магнитные бури, солнечная активность, кровь, кровеносные сосуды, монетные столбики, пульсовая волна, ячмень, экономика, пивоварение, рентабельность, дозы удобрений, несоложеный ячмень, выход экстракта, затор, термическая обработка, сусло, электрошлаковая сварка, сварные соединения, электромагнитное управление, магнитное поле, измельчение структуры, структура и механические свойства, земная станция, геолокация, ряд Тейлора, алгоритм, космический аппарат, лифт, энергосбережение, рекуперация энергии, частнорегулируемый привод, математические модели, беспроводные сети, радиоканала, программный комплекс, беспроводные системы, оптические каналы связи, технология, сигнал, атмосфера, передача данных, искусственная нейронная сеть, искусственные нейроны, Искусственный интеллект, гидродинамика, разделение, эффективная вязкость, гидроциклон, структурная скрытность, IP-сеть, несанкционированное воздействие, информационный поток, пакет сообщений, компрометация, ложный сетевой информационный объект, телекоммуникационная система, сетевая разведка, проактивная защита, компрометация, ложный сетевой информационный объект, телекоммуникационная система, сетевая разведка, проактивная защита, сетевой адрес, IP-сеть, структурная скрытность, абонент, сетевая разведка, установка, подготовка, материал MP, каучук, ингредиенты резиновой смеси, резиносмещения, диспергирование компонентов смеси, фрактальная размерность, ресурсосбережение, автоматизированная система управления технологическими процессами, тепличное хозяйство, программируемый логический контроллер, нестационарный теплообмен, дополнительная искомая функция, дополнительные граничные условия, водопроводная вода, прозрачность воды, цветность воды, хлорирование воды.

Keywords: magnetic storms, solar activity, blood, blood vessels, coin columns, pulse wave, barley, economics, brewing, profitability, fertilizer doses, unsalted barley, extract yield, mash, heat treatment, wort, electroslag welding, welded joints, electromagnetic control, magnetic field, structure grinding, structure and mechanical properties, earth station, geolocation, taylor series, algorithm, spacecraft, elevator, energy conservation, energy recovery, privately regulated drive, mathematical

models, wireless networks, radio channels, software package, wireless systems, optical communication channels, technology, signal, atmosphere, data transmission, artificial neural network, artificial neurons, artificial intelligence, hydrodynamics, separation, effective viscosity, hydrocyclone, structural stealth, IP network, unauthorized exposure, information flow, message packet, compromise, false network information.

Секция «Медицинские науки»

В статье **Кругликовой А.А., Тяжоловой Е.В., Батурина С.И. и Захарова Ю.Б.** «Солнечная активность и гемодинамика» исследуется влияние магнитных бурь на гемодинамику организма человека. Показано, что в разное время суток изменение скорости магнитного потока различно. Влияние солнечной активности на организм человека в зависимости от времени суток отличается, именно это резкое изменение приводит к затруднению течения крови в кровеносных сосудах.

Установлена и доказана связь между магнитными бурями и проблемами с течением крови по сосудам. Магнитные бури опасны для людей с хронически повышенным или пониженным артериальным давлением, с болезнями сердца. Около 70% гипертонических кризов, инфарктов, инсультов случается именно во время магнитных бурь. Намечены задачи и планы проведения эксперимента с пульсовой волной в зависимости от солнечной активности, а также с учётом лунных фаз [1].

Секция «Сельскохозяйственные науки»

Статья **Кагермазовой А.Ч. и Хамжуевой З.Х.** «Экономика ячменя для пивоварения» посвящена определению экономической эффективности выращивания ячменя для пивоварения. Агротехнические приемы показали, что в значительной степени они определяют рентабельность производства данной культуры. Установлено, при сравнении уровня рентабельности по вариантам опытов, что самый высокий уровень по минеральным удобрениям на варианте $N_{30}P_{30}$ на фоне $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 97,9 % [2].

Работа **Хамжуевой З.Х. и Кошукоева Х.М.** «Влияние количества несоложенного ячменя на показатели пивоварения» посвящена определению влияния длительности термической обработки несоложенного ячменя и его доли в заторе на выход экстракта в пивоваренном производстве.

Результаты анализа показателей сула свидетельствуют, что увеличение продолжительности термической обработки несоложенного затора не снижает выход экстракта. А при увеличении дозы несоложенного ячменя в заторе с 20 до 50% выход экстракта значительно снижается, что отрицательно сказывается и на выходе пива.

Таким образом, создание в общем заторе благоприятной температуры для действия ферментов солода, при использовании 40 % несоложенного ячменя в заторе позволяет достичь повышения выхода экстракта на 1,0-1,3 % [3].

Секция «Технические науки»

В статье **Агулиева Р.Б. и Полетаева Ю.В.** «Методы снижения степени перегрева металла сварного соединения при электрошлаковой сварки» рассмотрены некоторые технологические приемы и методы воздействия на процесс электрошлаковой сварки (ЭШС), направленные на оптимизацию структуры металла шва и зоны термического влияния. Показано, что эффективным инструментом управления кристаллизацией металла при сварке являются внешние магнитные поля, позволяющие осуществлять силовое воздействие на сварочную ванну бесконтактным способом. Рассмотрены наиболее технологичные схемы электромагнитного управления процессом электрошлаковой сварки, обеспечивающие гомогенизацию и измельчение структуры металла шва. Это приводит к повышению пластических свойств и деформационной способности металла шва в процессе релаксации сварочных напряжений и устраняет опасность возникновения в сварных соединениях, выполняемых ЭШС трещин при термической обработке.

Металлографический анализ сварных соединений показал, что структура швов, полученных в обычных условиях сварки, существенно отличается от структуры швов, выполненных с использованием электромагнитного поля. Общим их признаком является меньший поперечный размер кристаллитов. Структурный анализ швов стали 09Г2С показал как изменение формы угла наклона кристаллитов, так и уменьшение их поперечного сечения.

Таким образом, в настоящее время разработаны разнообразные технологические приемы и методы воздействия на структуру и свойства металла шва и ЗТВ при ЭШС. В ряде случаев они эффективны и обеспечивают требуемые свойства сварных соединений без последующей термической обработки. Так, департамент транспорта США выпустил меморандум о снятии моратория на использование ЭШС в мостостроении. Однако, проблема обеспечения мелкозернистой, однородной структуры металла шва и снижения негативного влияния термического цикла сварки на основной металл остается одной из ключевых в технологии ЭШС [4].

В статье **Ануфриева А.А. и Севидова В.В. «Реализация разностно-дальномерного способа геолокации на референц-эллипсоиде»** сформулирована задача определения координат земной станции на поверхности референц-эллипсоида. Разработан итерационный алгоритм определения координат земной станции. Предложено направление дальнейшего исследования.

Отличительной особенностью предложенного алгоритма РДС геолокации на референц-эллипсоиде является использование в нем итерационного алгоритма определения координат ЗС на основании использования первых членов разложения в ряд Тейлора функций, связывающих ПП ЗС с координатами измерителей. Представленный алгоритм может быть использован в образовательном процессе, а также при проектировании и исследовании точностных характеристик комплексов геолокации.

В качестве направлений дальнейших исследований может выступать возможность определения координат ЗС РДС на геоиде [5].

В статье **Ахметова Р.Х. и Фетисова Л.В. «Бесперебойное обеспечение энергией лифтового электрооборудования за счет энергосбережения и повышения энергетической эффективности»** посвящена энергоэффективности лифтового оборудования жилищно-коммунального хозяйства.

Энергосбережение и энергоэффективность необходимо подробно изучать и исследовать как научными методами, так и прикладными техническими способами. Энергетическая эффективность рекуперации подтверждена экспериментально и составляет от 40 до 75% [6].

В научной работе **Ахметшина Д.А. и Ку Дык Тоан «Построение математических моделей и программного комплекса для поддержки бесперебойной работы беспроводной сети»** рассматривались модели для беспроводного соединения, в качестве ограничения рассматривали величину, такую как скорость. По результатам моделирования был построен комплекс математических моделей, который позволял администратору сети из одного состояния переводить систему в другое состояние [7].

В статье **Бабина В.А. «Технология передачи данных посредством беспроводных оптических каналов связи»** рассмотрена технология БОКС, представлены характеристики и особенности применения атмосферных оптических линий связи, выявлены существенные преимущества беспроводных оптических каналов связи по сравнению с альтернативными системами, обозначены имеющиеся недостатки.

Значительным преимуществом БОКС является отсутствие чувствительности к помехам радиодиапазона, что дает возможность применять оптические линии в зонах с высокой степенью насыщенности радиосистемами. С узкой диаграммой оптических антенн связано также другое существенное достоинство – защищенность канала связи от несанкционированного доступа. Данный критерий позволяет отнести технологию БОКС к

разряду уникальных. Во всех остальных случаях (волоконные и медные кабели, радиолитии) для защиты информации требуется использование специальных кодов. В открытой оптической линии защита обеспечивается за счет узкой диаграммы направленности излучения. Внешние ИК-приборы позволяют зафиксировать факт наличия канала связи, но для перехвата информации необходимо установить приемник непосредственно в канал связи, что практически не представляется возможным. Ряд производителей отмечают в качестве достоинства БОКС быстроту организации линии связи. В действительности, наряду, с общими временными потерями, связанными с оформлением разрешительной документации на использование мест установки аппаратуры, потребуется время на инсталляцию канала, которое при отлаженной технологии ограничивается несколькими часами. При всех имеющихся преимуществах БОКС обладает явным недостатком – зависимостью пропускания атмосферой оптического излучения от состояния погоды [4,6]. Обозначенная особенность устройств БОКС является основным фактором, оказывающим сдерживающее влияние на их широкомасштабное внедрение. Распространение лазерного излучения в атмосфере сопровождается тремя существенными для лазерной связи процессами: флуктуациями принимаемого сигнала вследствие рефракции излучения на турбулентных неоднородностях показателя преломления воздуха, рассеянием излучения на аэрозолях и экранированием излучения механическими предметами. Остальными процессами, такими как резонансное поглощение, молекулярное рассеяние и аэрозольное поглощение, при правильном выборе длины волны можно пренебречь [8].

В статье **Большаковой С.А. «Искусственные нейронные сети как основа искусственного интеллекта»** рассматриваются искусственные нейронные сети как основа Искусственного интеллекта, их особенности, принцип действия. Также рассматриваются области применения и возможные тенденции Искусственного интеллекта.

На данный момент Искусственный интеллект с нейронными сетями используется во многих сферах. Если рассматривать сферу медицины, то ИИ может определять риски различных заболеваний, анализируя информацию о пациентах. Данный пример является одним из методов автоматизированной диагностики, которая в данное время не может активно использоваться ввиду объективных обстоятельств. ИИ помогает интернет-площадкам повышать продажи. Искусственный интеллект определяет интересы пользователей, анализируя их действия и предоставляя рекомендации. Существования чат-ботов уже не является инновацией по своей сути – множество компаний используют данную технологию для автоматизации коммуникации с клиентами. Беспилотные автомобили тоже имеют в своей основе Искусственный интеллект.

Искусственный интеллект на данное время не является общим, то есть не представляет собой объект с самосознанием. Он используется для узкоспециализированных задач, выполняя определенные действия с помощью искусственной нейронной сети. Но несмотря на то, что Искусственного интеллекта общего уровня на данный момент не существует, ученые пытаются найти способы для его реализации [9].

На основе уравнения Навье-Стокса в работе **Валеева С.И. и Савчук В.А. «Исследование работы гидроциклона»** проведено численное исследование эффективной вязкости в цилиндрикоконическом гидроциклоне. Установлено, что профиль и численное значение эффективной вязкости зависит от диаметра гидроциклона и от разгрузочного соотношения [10].

В статье **Дударева А.Ю., Зарипова М.М. и Иваненко Н.И. «Разработка способа защиты IP-сетей методами введения злоумышленника в заблуждение»** приведены результаты исследования известных способов обеспечения структурной скрытности IP-сетей, позволяющие выявить присущие им недостатки и перейти к непосредственной разработке способа (вариантов) защиты, обеспечивающего повышение их защищенности от несанкционированных воздействий, а также введение в заблуждение нарушителя относительно структуры рассматриваемых систем.

Технический результат, полученный в разработанном способе, достигается тем, что запоминают опорные идентификаторы санкционированных ИП, что позволяет выявлять несанкционированные воздействия на IP-сеть на начальном этапе и блокировать их. В случае обращения нарушителя к предварительно заданным ложным адресам абонентов IP-сетей ответные пакеты сообщений передают с избыточным фрагментированием и уменьшением скорости передачи, чем имитируют канал связи с плохим качеством. Ведут учет максимального количества принятых и необработанных пакетов сообщений, которое может обработать IP-сеть без перегрузки. Удерживают в двухстороннем порядке соединения с отправителем пакетов сообщений при увеличении интенсивности несанкционированных ИП, вызывающих перегрузку и блокируют попытки отправителя разорвать соединение. Этим обеспечивают увеличение дискомфорта у субъекта деструктивного воздействия и выигрыш по времени для службы информационной безопасности, необходимый для реализации механизмов следообразования и ответных мер.

Дальнейшее развитие исследований в данном направлении связано с необходимостью разработки стратегий воздействия средств сетевой разведки на IP-сети и построения математических моделей для оценки вероятностных и временных характеристик пребывания IP-сетей в различных состояниях при воздействии дестабилизирующих факторов [11].

В статье **Дударева А.Ю., Зарипова М.М. и Лазарева М.Ю. «Сравнительный анализ средств выявления ложных сетевых информационных объектов»** проводится анализ инструментария, позволяющего как злоумышленнику, так и администратору безопасности выявлять применяемые для защиты телекоммуникационных систем ложные сетевые информационные объекты, функционирующие в составе систем защиты информации. Приводятся особенности функционирования средств компрометации, их достоинства и недостатки.

Поскольку все больше пользователей и администраторов безопасности используют ЛСИО в системах мониторинга и защиты, ботмастеры, строящие и поддерживающие ботнеты, рано или поздно попытаются найти способы избежать противодействия со стороны ЛСИО. Суть рассматриваемого способа компрометации состоит в том, что администраторы безопасности, которые эксплуатируют ЛСИО, имеют ограниченные возможности в имитации, не позволяющие своим ЛСИО поддерживать поддержку и реализацию атак по командам ботмастеров, в то время как ботмастерам не нужно в этом ограничиваться. Таким образом, появляющаяся способность обнаруживать ЛСИО предполагает, что существующие технологии технической реализации и применения ЛСИО могут оказаться недостаточными для их эффективного использования, и должны развиваться опережающими темпами [12].

В статье **Дударева А.Ю., Зарипова М.М. и Маланова М.В. «Способ защиты IP-сетей на основе динамического управления параметрами их структуры»** рассматривается способ сетевой защиты IP-сетей от сетевой разведки. Способ основан на динамическом изменении сетевых адресов и доменных имен взаимодействующих абонентов и позволяет снизить результативность ведения сетевой разведки за счет сокращения времени достоверности полученных сведений.

Разработанный способ заключается в следующем. В статически настроенной сети хосты имеют статические IP-адреса и поэтому злоумышленник может сканировать пространство IP-адресов, идентифицировать цели и после получения необходимой информации успешно эксплуатировать вскрытые уязвимости и проводить компьютерные атаки. В сети с динамической структурой IP-адрес абонента постоянно изменяется и поэтому злоумышленник не может поддерживать актуальный список IP-адресов, являющихся целями атаки. Но, в тоже время, доменное имя хоста остается статичным, и поэтому злоумышленник может составить и использовать список доменных имен, на основании которого в дальнейшем проводить компьютерные атаки. Кроме того, ограничение пространства IP-адресов защищаемой сети, не позволяет обеспечить должную защиту от сканирования с применением только рандомизации сетевых адресов. Поэтому доменное имя также изменяется динамически, через заданные интервалы времени или по команде со средств

защиты в случае наступления события безопасности, а легитимный клиент должен отправить DNS-запрос с динамическим доменным именем сервера для получения IP-адреса. Клиентский хост должен сначала отправить DNS-запрос перед подключением к службе и сможет подключиться к службе только при запросе правильного имени домена, а получить правильные имена доменов клиент может только через сервер проверки подлинности безопасности.

Таким образом, злоумышленник не может создать доменный список потенциальных целей, и должен тратить больше вычислительного и временного ресурса при сканировании домена, в связи с тем, что пространство в домене намного больше, чем адресное пространство. Все это предполагает, что разработанный способ защиты сможет эффективно защищать от несанкционированного сканирования и сетевых червей, одновременно обеспечивая допустимый уровень затрат вычислительного ресурса [13].

В статье **Кузнецова Н.С., Щемелева В.И. и Давыдова Д.П. «Формирование предзаготовок из материала МР на автоматизированной установке для последующего исследования их механических свойств»** описана конструкция станка для автоматизированного производства заготовок из материала МР (металлический каучук). В будущем создание этой машины позволит исследовать влияние структуры заготовок на свойства готовых изделий из материала МР [14].

Разработан метод расчета эффективного коэффициента диффузии при диспергирующем перемешивании резиновой смеси. В работе **Суйгенбаевой А.Ж., Сакибаевой С.А., Арыстанбаева К.Е., Туребековой Г.З., Айкозовой Л.Д. и Жунисбековой Д.А. «Подход к моделированию процесса диспергирующего смешения ингредиентов резиновых смесей»** экспериментально установлены закономерности процесса диспергирующего перемешивания вязких суспензий и эволюции функции распределения и эффективных коэффициентов диффузии при диспергирующем перемешивании [15].

В статье **Фесенко Э.О. «Автоматизация как составляющий компонент ресурсосберегающих технологий в АПК»** автор обращает внимание на актуальность проблемы ресурсосбережения в агропромышленном комплексе. В статье в качестве примера применения ресурсосберегающих технологий рассматривается внедрение средств автоматизации в тепличное хозяйство.

Применение средств автоматизации позволяет достигнуть следующих функциональных возможностей: автоматическое управление режимами работы системы в режиме реального времени; поддержание и контроль требуемых параметров; визуализация хода технологических процессов; контроль и диагностика состояния оборудования; удаленное управление системой; своевременное оповещение персонала о возникновении аварийных ситуаций. В результате автоматизированного управления технологическими процессами тепличного произойдет увеличение урожайности, сокращение расходов и повышение рентабельности тепличного производства.

Следовательно, применение методов и технологий ресурсосбережения в АПК позволяет достичь максимальных показателей минимизации затрат, сокращения ущерба экономике и экологии [16].

Секция «Физико-математические науки»

В статье **Губаревой К.В., Еремина А.В. и Слободчикова Д.В. «Изучение процесса охлаждения шара с внутренними источниками теплоты»** приведены результаты разработки приближенного аналитического решения нестационарной задачи теплопроводности для шара при граничных условиях третьего рода и постоянных во времени внутренних источниках теплоты. Используемый метод сводится к интегрированию обыкновенного дифференциального уравнения относительно плотности теплового потока на поверхности. Отмечается, что точность получаемого решения зависит от числа приближений и определяется степенью аппроксимирующего полинома [17].

Секция «Химические науки»

В работе **Истина А.А. и Гладышевой О.В. «Исследование физико-химических свойств водопроводной воды в различных районах города Воронежа»** проведен социологический опрос граждан города Воронежа о качестве водопроводной воды. Проведена оценка и анализ основных физико-химических свойств водопроводной воды в различных районах города Воронежа. Результаты исследования показали, что пробы водопроводной воды, взятые в различных районах города, по некоторым показателям не соответствуют нормам ГОСТ. В некоторых пробах воды было отмечено наличие металлического привкуса, сильного запаха хлора, в одной из проб цвет воды оказался светло-желтый. На основании проведенного исследования были даны рекомендации по использованию промышленных фильтров доочистки воды или использованию бутилированной воды [18].

Список литературы:

1. А.А. Кругликова, Е.В. Тяжолова, С.И. Батулин, Ю.Б. Захаров. Солнечная активность и гемодинамика // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 52-55.

2. А.Ч. Кагермазова, З.Х. Хамжуева. Экономика ячменя для пивоварения // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 55-57.

3. З.Х. Хамжуева, Х.М. Кошукоев. Влияние количества несоложенного ячменя на показатели пивоварения // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 57-59.

4. Р.Б. Агулиев, Ю.В. Полетаев. Методы снижения степени перегрева металла сварного соединения при электрошлаковой сварки // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 60-64.

5. А.А. Ануфриев, В.В. Севидов. Реализация разностно-дальномерного способа геолокации на референц-эллипсоиде // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 65-67.

6. Р.Х. Ахметов, Л.В. Фетисов. Бесперебойное обеспечение энергией лифтового электрооборудования за счет энергосбережения и повышения энергетической эффективности // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 68-72.

7. Д.А. Ахметшин, Ку Дык Тоан. Построение математических моделей и программного комплекса для поддержки бесперебойной работы беспроводной сети // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 72-76.

8. В.А. Бабин. Технология передачи данных посредством беспроводных оптических каналов связи // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 76-78.

9. С.А. Большакова. Искусственные нейронные сети как основа искусственного интеллекта // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 78-80.
10. С.И. Валеев, В.А. Савчук. Исследование работы гидроциклона // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 80-83.
11. А.Ю. Дударева, М.М. Зарипова, Н.И. Иваненко. Разработка способа защиты IP-сетей методами введения злоумышленника в заблуждение // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 83-85.
12. А.Ю. Дударев, М.М. Зарипова, М.Ю. Лазарева. Сравнительный анализ средств выявления ложных сетевых информационных объектов // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 86-88.
13. А.Ю. Дударев, М.М. Зарипов, М.В. Маланов. Способ защиты IP-сетей на основе динамического управления параметрами их структуры // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 88-90.
14. Н.С. Кузнецова, В.И. Щемелева, Д.П. Давыдова. Формирование предзаготовок из материала МР на автоматизированной установке для последующего исследования их механических свойств // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 91-95.
15. А.Ж. Суйгенбаева, С.А. Сакибаева, К.Е. Арыстанбаев, Г.З. Туребекова, Л.Д. Айкозова, Д.А. Жунисбекова. Подход к моделированию процесса диспергирующего смешения ингредиентов резиновых смесей // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 96-99.
16. Э.О. Фесенко. Автоматизация как составляющий компонент ресурсосберегающих технологий в АПК // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 99-101.
17. К.В. Губарева, А.В. Еремин, Д.В. Слободчиков. Изучение процесса охлаждения шара с внутренними источниками теплоты // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 101-103.
18. А.А. Истина, О.В. Гладышевой. Исследование физико-химических свойств водопроводной воды в различных районах города Воронежа // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" (Санкт-Петербург, Февраль 2020). Международная научная конференция "Технические и естественные науки". – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. С. 104-106.