



# НАУЧНЫЙ АСПЕКТ

Том 8



**ГУМАНИТАРНЫЕ  
НАУКИ**



**ЕСТЕСТВЕННЫЕ  
НАУКИ**



**ТЕХНИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

**2020**



Выпуск

**№4**

УДК 001.8(082)

ББК 1

Н 34

*Периодичность – четыре раза в год*

*Свидетельство ПИ № ФС 77-48432*

**ISSN 2226-5694**

Состав ред. коллегии и сведения об учредителе  
приведены на сайте <http://na-journal.ru>

Н 34 НАУЧНЫЙ АСПЕКТ № 4 2020. – Самара: Изд-во ООО «Аспект»,  
2020 . – Т8. – 162 с.

Журнал «Научный аспект» является научным изданием и отражает результаты научной деятельности авторов по различным дисциплинам в области гуманитарных, естественных и технических наук.

УДК 001.8(082)

ББК 1



Почтовый адрес: 443068 г. Самара, а/я 1674

Официальный сайт: <http://na-journal.ru>

Электронная почта: [public@na-journal.ru](mailto:public@na-journal.ru)

Подписано к печати 31.12.2020.

Бумага ксероксная. Печать оперативная. Заказ № .  
Формат 60×84 /16. Объем 9,72 п.л. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Инсома-пресс»  
443080, г. Самара, ул. Санфировой, 110 А; тел.: (846) 222-92-40

# Содержание

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Рябых И. А., Гильфанов К. Х.**

Цифровой двойник для роботизации сельского хозяйства..... 993

**Рябых И. А., Гильфанов К. Х.**

Цифровые двойники на основе виртуальной реальности  
и робототехника..... 998

**Капустин Н. А.**

Цифровая трансформация механизмов государственного  
регулирования экономики на фоне новой промышленной  
революции.....1003

**Никоненко Н. Д., Лыкова А. М.**

Цифровые технологии в государственном и муниципальном  
управлении России: проблемы и перспективы.....1009

**Елманов В. А., Мусин Т. Т., Романова В. П.**

Корпоративные информационные системы в управлении  
предприятием..... 1015

**Буйклиский В. В.**

Scrum Agile — группа методик, применяемых при работе  
с проектами разработки новых технологий и решений..... 1021

**Старцев Р. К.**

Уровни внедрения BIM-технологий..... 1028

**Лосев В. С., Пожидаева А. Г.**

Использование BI-систем в стратегическом управлении  
предприятием..... 1033

**Ложкин С. С.**

Формирование рекомендаций для изучения новых навыков на  
основе ассоциативных правил.....1042

**Наумов А. И.**

Преимущества и особенности IP-телефонии.....1045

**Наумов А. И.**

IP-АТС Asterisk — надежная защита от хакерских атак.....1048

**Елманов В. А.**

Основные технологии защиты от DDoS-атак.....1051

**Дубравина А. С., Шейко Г. А.**

Потенциал применения технологий VR в реабилитации физических и психологических травм.....1055

**Вагин А. И., Хорошко Л. Л.**

Применение фотограмметрии в полигональном моделировании.....1058

**ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ**

**Карпов В. М., Ефимов Е. И., Мурзин В. В.**

Разработка регистратора для определения тепловых полей при проволочно-дуговом выращивании.....1064

**Карпов В. М., Куракин А. И., Струков И. Г.**

Применение среды графического программирования LabVIEW для создания программы обработки температурно-временных зависимостей зарегистрированных при проволочно-дуговом выращивании.....1074

**Тюлькин А. В.**

Обеспечение пожарной безопасности при удалении отходов древесины от станков пневмотранспортными системами.....1082

**Тюлькин А. В.**

Некоторые вопросы пожарной безопасности при обработке древесины.....1088

**Набиуллов Р. И.**

Роль классической мостовой схемы контроля изоляции полюсов системы постоянного оперативного тока.....1093

---

**Моисеев К. А.**

Системы «Умный дом» для жилого строительства и технологии по их управлению.....1098

**Ефремов Н. Ю., Прохорова А. С.**

Исследование показателей точности СВЧ-измерений.....1103

**Широкова Н. В., Скрипин П. В., Закурдаева А. А.**

Разработка технологии комбинированного плавленого сыра для функционального питания.....1111

## **АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО**

**Медведев Ю. В., Медведев Н. В.**

Ошибки строительства при устройстве свайных оснований, изготавливаемых буровым и бурунабивным способом, связанные с нарушением порядка производства работ.....1117

**Медведев Ю. В., Медведев Н. В.**

Информационные технологии как инструмент для своевременной оценки текущих эксплуатационных показателей для повышения качества технической эксплуатации капитальных объектов.....1121

**Каленик А. И.**

Понятие энергоэффективности жилого здания.....1126

## **ГЕОЛОГИЯ**

**Маркова О. М.**

Обзор мировой практики по реализации АСП заводнения. Тенденции развития и проблемы.....1131

**Гусяков В. К., Сергеев В. А.**

К сертификации шкал измерений для опасных природных процессов1140



---

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.4

## Цифровой двойник для роботизации сельского хозяйства

**Рябых Игорь Андреевич**

аспирант Казанского государственного энергетического университета

**Гильфанов Камиль Хабибович**

доктор технических наук, профессор Казанского государственного энергетического университета

***Аннотация:** В данной статье описывается разрабатываемое программное обеспечение (ПО) с применением технологии цифрового двойника для сельского хозяйства, учитывающий специфику роботизированного процесса, формирующего пошаговую инструкцию по внедрению робота и предоставляющий для неподготовленного сотрудника расчет эффективности от его внедрения.*

***Abstract:** This paper describes software that was developed using digital twin technology for agriculture. This software takes into account the specifics of the robotic process and forms a step-by-step instruction to implement the robot. It also provides a calculation of the effectiveness of its implementation for the untrained employee.*

***Ключевые слова:** цифровые двойники, роботизация, моделирование, симулятор, сельское хозяйство, интеллектуальное сельское хозяйство.*

***Keywords:** digital twins, robotics, simulation, simulation, agriculture, intelligent agriculture.*

---

Цифровой двойник [3] — это виртуальный и компьютеризированный аналог физической системы. Цифровой двойник может использоваться для моделирования в различных целях, используя синхронизацию в реальном времени считываемых данных, исходящих с полевого уровня, и может выбирать между набором действий с акцентом на оркестровку и выполнение всех действий производственной системы оптимальным способом. Это приводит к более высокой эффективности, точности и экономическим

выгодам при производстве. При изменении программных значений, двойник реагирует так же, как отреагировал бы на это настоящий физический объект. Поэтому можно оценить его возможности, проверить свои ожидания, проиграть несколько сценариев развития событий и выбрать самый оптимальный.

Так или иначе, цифровому двойнику требуются большие экономические затраты. В том числе и для создания двойника объекта, оборудованного датчиками, нужна большая междисциплинарная команда и колоссальные возможности для сбора и хранения больших данных.

Большинство двойников можно разделить на 3 типа [1]:

- прототип (Digital Twin Prototype, DTP) — двойник содержит информацию, необходимую для описания и создания физических версий экземпляров изделия. Эта информация включает геометрическую и структурную модели, технические требования и условия; стоимостную модель, расчетную (проектную) и технологическую модели изделия. DTP-двойник можно считать условно-постоянной виртуальной моделью изделия.
- экземпляр (Digital Twin Instance, DTI) — двойники изделия описывают конкретный физический экземпляр изделия, с которым двойник остается связанным на протяжении всего срока службы. Двойники этого типа создаются на базе DTP-двойника и дополнительно содержат производственную и эксплуатационную модели, которые включают историю изготовления изделия, применяемость материалов и комплектующих, а также статистику отказов, ремонтов, замены узлов и агрегатов и др. Таким образом, DTI-двойник изделия подвергается изменениям в соответствии с изменениями физического экземпляра при его эксплуатации.
- агрегированный двойник (Digital Twin Aggregate, DTA) — двойники изделия определяются как информационная система управления физическими экземплярами семейства изделий, которая имеет доступ ко всем их цифровым двойникам.

Цифровой двойник вполне вероятно рассматривать в качестве виртуального макета реального объекта или же процесса, который содержит все данные о нем, включая историю и информацию о текущем состоянии.



Данное программное обеспечение может помочь сельскому хозяйству путем создания начальной цифровой среды для создания киберфизической системы (CPS), чтобы фермеры могли лучше понять состояние своих хозяйств в отношении использования ресурсов и оборудования. Мы пришли к выводу, что наша система может собирать данные с почвенного зонда и отображать эту информацию на приборной панели, что позволяет в дальнейшем развертывать больше почвенных зондов и других устройств мониторинга и управления для создания полностью работающего цифрового двойника. Сельское хозяйство играет ключевую роль в развитии многих стран и имеет решающее значение для достижения цели улучшения количества и качества продукции фермеров. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (FAO), объем сельскохозяйственного производства должен увеличиться на 40% с 2012 по 2050 год, чтобы удовлетворить потребности населения в 10 миллиардов человек к 2050 году. Один из подходов к улучшению производства включает новаторское использование таких технологий, как приложения, дроны и оборудование, наряду с социальными, организационными и институциональными преобразованиями. Использование пресной воды в сельском хозяйстве составляет 70% от общего объема пресной воды, используемой в мире [4]. Это убедительный довод в пользу развития таких технологий, как IoT, для уменьшения количества воды, используемой в сельском хозяйстве, а также для увеличения количества продуктов питания, производимых на фермах. Большая часть доступной пресной воды на Земле используется ирригационными системами, а 40% пресной воды, используемой в развивающихся странах, было потеряно из-за утечек и чрезмерного орошения [5]. Такие факторы, как изменение климата и рост населения мира, стали глобальной проблемой для доступности пресной воды.

Правильный полив, контролируемый полевыми датчиками, играет важную роль в сельском хозяйстве, потому что недостаточный или избыточный полив приводит к снижению урожайности. В этом контексте искусственный интеллект (ИИ) может оптимизировать процесс земледелия за счет сбора данных о состоянии растений и их вычислений с высокой производительностью и низкой стоимостью, поддерживая урожайность

на нормальном уровне и уменьшая потери воды, следовательно, улучшая доступность питьевой воды. Чтобы усилить эту глобальную озабоченность, на фермах можно внедрить модель цифрового двойника, основанную на IoT, чтобы адекватно распознавать их текущую среду. Это означает, что виртуальное представление фермы должно иметь возможность не только собирать информацию с фермы, но и действовать на основе анализа и решений, принимаемых системой. В этом документе представлена основная разработка цифрового двойника для интеллектуального земледелия с использованием IoT для управления ирригационной системой на основе решения фермера и / или ИИ. Развитие технологий в сельском хозяйстве с использованием IoT в литературе состоит в основном из поисковых исследований, которые показывают, что системы работают в небольших пилотных системах. Использование IoT в сельском хозяйстве можно разделить на две категории: Первая включает разработку оборудования и устройств, используемых на фермах для получения информации о почве, качестве урожая, погодных условиях и т.д.;

И вторая включает разработку платформ, которые используются для хранения, организации, анализа и визуализации данных для улучшения принятия решений. При обзоре литературы, посвященной использованию информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в сельском хозяйстве, появляется термин «умное сельское хозяйство». Несмотря на то, что концепция интеллектуального земледелия уже использовалась в последние годы, все еще есть место для формального определения термина, который включает в себя технологии, которые в настоящее время используются в области сельского хозяйства. Интеллектуальное сельское хозяйство включает в себя внедрение информационных и коммуникационных технологий в машины, оборудование и датчики для использования в цикле киберфизического управления фермой. Эта концепция создает восприятие, которое включает в себя несколько технологий, таких как IoT, BIG DATA, искусственный интеллект (ИИ, AI), управление процессами и т.д [2].

Литература указывает на то, что использование ИКТ в сельском хозяйстве является развивающейся темой, которая, тем не менее, требует решения некоторых проблем, использование этих технологий дает много преимуществ.

Модель цифрового двойника — это модель, в которой данные, передаваемые между физическим и цифровым объектами, выполняются автоматически. Цифровой двойник способен связывать информацию, касающуюся фермы и бизнеса, с помощью таких технологий, как BIG DATA, IoT, AI и т.д., и может действовать на основе решения, автоматически принимаемого системой. Цифровой двойник для интеллектуальной фермы или цифровой интеллектуальной фермы предлагается путем дальнейшего расширения концепции интеллектуального сельского хозяйства. Цифровая интеллектуальная ферма реализуется путем создания небольших сервисов для понимания информации конкретной системы, такой как ирригационная система, система посева и т.д., и объединения их в киберфизическую систему. Это позволяет интегрировать несколько систем вместе, а фермерам полностью понимать, как работают их фермы. Используя цифровую интеллектуальную ферму, можно адаптировать ферму к изменениям климата, погоды, рынков, ограничений по воде и т.п.

Таким образом, использование технологии цифрового двойника в сельском хозяйстве позволит увеличить эффективность производства еды к 2050 году, а также уменьшить расход пресной воды. Благодаря гибкости и возможности анализировать большое количество входных данных в будущем мы сможем составлять статистику показателей, что позволит фермерам расширять свое дело, избегая больших рисков.

### **Список литературы**

1. Цифровой двойник / IT enterprise: Современные IT-решения для управления бизнесом [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/cifrovoy-dvojniki-digital-twin> (дата обращения 28.12.2020).
2. Цифровые двойники. Дизайн через отражение / Хабр: Сообщество IT-специалистов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/331562/> (дата обращения 28.12.2020).
3. Как цифровые двойники помогают российской промышленности / Rusbase [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://rb.ru/longread/digital-twin/> (дата обращения 28.12.2020).

4. AQUASTAT — FAO’s Global Information System on Water and Agriculture / Food and Agriculture Organization of the Unined Nations [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water\\_use](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use) (дата обращения 28.12.2020).
5. Common-sense net: Improved water management for resource-poor farmers via sensor networks / International Conference on Information and Communication Technologies and Development (ICTD) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4085509> (дата обращения 28.12.2020).

УДК 004.4

## **Цифровые двойники на основе виртуальной реальности и робототехника**

**Рябых Игорь Андреевич**

аспирант Казанского государственного энергетического университета

**Гильфанов Камиль Хабибович**

доктор технических наук, профессор Казанского государственного энергетического университета

***Аннотация:** В работе проведен анализ успешного опыта применения цифровых двойников в различных отраслях промышленности, рассмотрена возможность применения и классификация цифровых двойников в робототехнике.*

***Abstract:** This paper analyzes successful application of digital twins in various industries, examines the application and classification of digital twins in robotics.*

***Ключевые слова:** цифровые двойники, роботизация, моделирование, симулятор.*

***Keywords:** digital doubles, robotics, simulation, simulator.*

Цифровой двойник — это цифровая копия физического объекта или процесса, помогающая в его оптимизации и повышении эффективности. На них можно ставить любые эксперименты. При внесении каких-либо ус-

ловий, двойник реагирует так же, как отреагировал бы на это настоящий физический объект. Поэтому можно оценить его возможности, проверить свои ожидания, проиграть несколько сценариев развития событий и выбрать самый оптимальный.

Впрочем, цифровой двойник требует больших инвестиций. В том числе и для создания двойника объекта, оборудованного датчиками, нужна большая междисциплинарная команда и колоссальные возможности для сбора и хранения больших данных.

Цифровых двойников с применением в робототехнике можно разделить по категориям, примерами первой категории — прототипа (Digital Twin Prototype, DT; виртуальный аналог реального физического объекта. Он содержит все данные по этому продукту), являются цифровые инструкции по сборке различных роботизированных конструкторов или готовых решений. Например, различных роботов для умного дома [1]. Примером второй категории — экземпляра (Digital Twin Instance, DTI; данные, описывающие физический объект), могут служить цифровые двойники промышленных роботов. Цифровые двойники производственного участка, содержащие помимо модели робота еще и окружающее пространство (цех) являются примером третьей категории — агрегированный двойник (Digital Twin Aggregate, DTA; система, которая объединяет все цифровые двойники и их реальные прототипы).

В реальное время как раз в РФ нефтегазовая индустрия достигла более показательных итогов в реализации цифровых двойников. К примеру, в декабре 2019 года Газпромнефть приступила к созданию цифровой интегрированной модели Восточного участка Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения. В проекте задействованы некоторое количество больших инфраструктурных объектов, 280 нефтяных и газовых скважин действующего и проектного фонда. Цифровая встроенная модель месторождения построена из взаимосвязанных моделей пласта, скважин и наземной инфраструктуры. Она необходима для оптимизации работы любого элемента по отдельности и целой системы. С поддержкой данной модели цифрового месторождения намечается прогнозировать добычу углеводородов в краткосрочных и долгосрочных горизонтах, оптимизировать затраты газлифтного газа, планировать пропускную способность

системы нефтесбора и технологические режимов работы скважин. По прогнозам план будет воплощен в жизнь до конца 2020 г., охватывая интеграцию с уже имеющимися информационными системами [3].

Подобные работы по цифровому месторождению запустила Роснефть в Башкирии, введя систему в опытно-промышленное использование в мае 2019 года. В план входят цифровые двойники производственных объектов и процессов, мобильные IoT/IIoT-устройства, а еще интеллектуальная система мониторинга трубопроводов. Предполагается, что данная система позволит на 60% увеличить число дистанционно управляемых объектов, на 5% повысить энергоэффективность процессов добычи и на 5% снизить логистические издержки. Таким образом, масштабирование технологий только в рамках «Башнефти» позволит получить дополнительно около 1 млн тонн нефти за счёт оптимизации производства. В целом прогнозируемый экономический эффект составит порядка 1 млрд рублей в год [4]. У ОАО «Сетевая компания» имеется цифровой двойник подстанции, являющийся тренажером, направленным на обучение персонала диагностическим и ремонтным работам на энергетических объектах, с применением технологии виртуальной реальности. Особенностью данного тренажера является возможность «погружения» обучаемого в нестандартные психологические условия. Это достигается за счет конструктивных особенностей очков виртуальной реальности и ПО.

Пользователь, надев очки виртуальной реальности появляется на виртуальном полигоне, где экзаменатор поставит ему задачу, например, «Найти и устранить повреждение одной из питающих линий». После чего обучаемому нужно будет в течении отведенного времени провести аналитический обзор, найти неисправность и устранить её. При этом обучаемый будет находиться в очках виртуальной реальности, наушниках, которые будут полностью заменять ему реальный мир на виртуальный. Благодаря совокупности воздействий на органы чувств обучаемый будет находиться в такой же стрессовой ситуации, как и в реальной жизни. Для того чтобы передвигаться в виртуальном пространстве и взаимодействовать с объектами предлагается использовать манипуляторы. Благодаря их применению практические задания будут многоуровневыми и сложными, здесь будут представлены такие задания как последовательный разбор и сбор объекта

и т.п. При совершении ошибки на одном из этапов задания тренажер будет её фиксировать и отражать при завершении задания, также тренажер позволит выводить полную статистику практической работы и акцентировать внимание на том, что необходимо повторить.

Подобные решения стали достаточно популярны в различных сетевых компаниях и в настоящее время существует несколько подобных разработок [2].

На данный момент разрабатывается программный аппаратный комплекс с применением технологий виртуальной реальности и цифрового двойника, который будет способствовать повышению уровня внедрения робототехнических устройств на производство.

Программное обеспечение будет учитывать специфику роботизируемого процесса, формировать пошаговую инструкцию по внедрению робота.

Инновационность разработки заключается в том, что программное обеспечение должно учитывать специфику роботизируемого процесса, предлагать оптимальные роботизированные решения и вырабатывать рекомендации для изменения обновляемого производства.

Основные технические характеристики разработки:

1. Программно-аппаратный комплекс будет моделировать 3 технологических процессов.
2. Программно-аппаратный комплекс будет моделировать внедрение 2 роботизированных решений.
3. Программно-аппаратный комплекс будет содержать 6 инструкций по внедрению роботизированного решения.
4. Программно-аппаратный комплекс будет включать в себя более 10 3D-моделей робототехнических устройств.

Функционал программного обеспечения будет включать в себя применение технологии цифрового двойника.

Программное обеспечение будет включать в себя следующие функции:

- инструкцию по взаимодействию с ПО;
- отображение 3D-моделей;
- взаимодействие с объектами виртуального пространства;
- вывод текстовой панели с информацией об объекте при нажатии на кнопку.

Для более реалистичной визуализации технологического процесса, применяемые в программном обеспечении 3D модели будут удовлетворять следующим требованиям:

- тип моделей — динамическая, с дальнейшей разработкой анимации;
- модели должны быть выполнены высоко-, средне-, низкополигональными;
- формат моделей FBX;
- модели должны отрисовываться с материалами, текстурами и тенями.

### Список литературы

1. Роботы для умного дома. Акбердин Н. Г. Электромеханотроника и Управление // четырнадцатая международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2019»: Материалы конференции. В 6 т. Т. 4. — Иваново: ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина», 2019. Стр. 46–47.
2. Применение VR-технологии на ТЭС в подготовке обслуживающего персонала. Мингазов Р.Р., Матвеев С.А. XIII молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения». В 3 т. Т. 2: тезисы докладов (Казань, 24–27 апреля 2018 г.) / под общ. ред. ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. — Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. Стр. 25–27.
3. Газпромнефть-Оренбург создает цифровое месторождение [Электронный ресурс] // Neftegaz.ru: Портал о нефтегазовом секторе. URL: <https://neftegaz.ru/news/tsifrovizatsiya/513068-gazpromneft-orenburg-sozdaet-tsifrovoe-mestorozhdenie/> (дата обращения 28.12.2020).
4. «Роснефть» запустила проект «Цифровое месторождение» в Башкирии [Электронный ресурс] // РОСНЕФТЬ: на благо России. URL: <https://www.rosneft.ru/press/news/item/195043/> (дата обращения 28.12.2020).



УДК 338.242.4

## **Цифровая трансформация механизмов государственного регулирования экономики на фоне новой промышленной революции**

**Капустин Николай Андреевич**

магистр Московского государственного института международных отношений  
(университета) МИД Российской Федерации

***Аннотация:** Международный опыт демонстрирует, что имплементация технологий новой промышленной революции, такие как анализ больших данных, интернет вещей, квантовые вычисления, распределенный реестр и облачная обработка данных значительно меняют существующие механизмы государственного регулирования экономики, бросая вызов централизованным системам в поиске способов максимально эффективного способа использования социально-экономических выгод на глобальном, региональном и национальном уровнях. По мере постепенной цифровизации мировой экономики важным инструментом межотраслевой трансформации становятся цифровые платформы, которые увеличивают эффективность государственной цифровой экосистемы. Применение моделей «правительство как платформа» позволяет стимулировать рост эффективности государственной экономической политики при участии всех субъектов хозяйственной деятельности. Отличительными чертами новых механизмов государственного регулирования являются прозрачность, активное вовлечение гражданского общества, высокий уровень безопасности, а также инновационной общественной культуры.*

***Abstract:** International experience demonstrates that implementation of new industrial revolution technologies such as big data analysis, the Internet of Things, quantum computing, distributed registry and cloud computing is significantly changing existing mechanisms of state regulation of the economy, challenging centralized systems to find ways to maximize the use of socioeconomic benefits at the global, regional and national levels. As the global economy is gradually digitizing, digital platforms are becoming an important tool for cross-industry transformation increasing the efficiency of the government digital ecosystem. The application of “government as a platform” models allows to stimulate the growth of the efficiency of state economic policy with the participation of all economic entities. The distinctive features of new mechanisms of state regulation are transparency, active involvement of civil society, high level of security, and innovative public culture.*

***Ключевые слова:** цифровая экономика, регулирование, цифровое правительство, облачные вычисления, распределенный реестр, платформы.*

**Keywords:** *digital economy, regulation, digital government, cloud computing, distributed ledger, platforms.*

Поступательное развитие цифровой экономики, которое создает все большие объемы данных, которые необходимо своевременно и качественно обрабатывать, создает новые вызовы для структуры государственного управления экономикой, заставляя правительства государств мира переосмыслить свои функции и управленческие механизмы. В результате, цифровизация структуры экономического управления, создание «цифрового правительства» становится приоритетной задачей во многих странах [1].

Под этим термином подразумевается повышение качества предоставления государственных услуг с применением возможностей, которые предоставляются высокими технологиями, что влечет за собой повышение качества обслуживания физических лиц, а также создание более благоприятных условий для улучшения конкурентоспособности бизнеса и производства. Кроме того, цифровое правительство ведет к перестройке внутренних управленческих процессов в экономике государства, позволяя обеспечить более быстрое взаимодействие на основе общенациональных баз данных. Обеспечивая горизонтальную интеграцию всех государственных органов власти, данная модель приводит к тесному сотрудничеству между государством и бизнесом, стимулируя баланс интересов всех сторон при разработке подходов к регулированию цифрового сектора.

Компания Gartner выделяет следующие этапы перехода к цифровому правительству [2]:

	Электронное	Открытое	Дата-центрическое	Полностью цифровое	Умное
<b>Уровень зрелости</b>	Начальный	Развивающийся	Устоявшийся	Управляемый	Оптимизирующий
<b>Акцент на ценности</b>	Продуктивность	Открытость	Основополагающая ценность	Трансформация	Устойчивость

	Электронное	Открытое	Дата-центрическое	Полностью цифровое	Умное
<b>Взаимодействие</b>	Портал	Правительство как платформа	Неправительственные каналы	Многоканальное	Автоматизация
<b>Лидерство</b>	СIO/СТО	CDO	Департаменты	СIO и департаменты	Новый СIO
<b>Технологии</b>	SOA	Открытые услуги	Открыть все данные	Вещи как данные	Умные машины
<b>Поставщики</b>	Смешанная	Инсорсинг	Внешние и внутренние поставщики	Партнеры как поставщики	Аутсорсинг
<b>Метрики</b>	Доля онлайн-услуг	Доля открытых данных	Количество услуг, основанных на данных	Доля данных, получаемых от вещей	Доля снижения количества услуг

Цифровая трансформации во всех государствах мира сталкивается с рядом вызовов. Так, в ряде случаев сдерживающим фактором выступает уровень цифровизации существующих государственных услуг. Зачастую развертывание сложных и трудных в использовании платформ ограничивает возможности их применения для малого и среднего бизнеса, самозанятых, физических лиц. Серьезные пробелы обычно также наблюдаются в ходе организации межведомственного взаимодействия. Почти всегда государственные посталы предоставления различных услуг не обладают кроссплатформенной интеграцией, что сужает спектр их применения и не позволяет достичь заявленных ранее показателей конечного роста производительности труда.

По мере цифровой трансформации управления экономической деятельностью выделяются его новые принципы:

1. Открытость для «подрывных» технологий и инноваций;
2. Использование программного обеспечения с открытым исходным кодом;
3. Применение открытых данных;
4. Клиенто-ориентированность услуг;
5. Платформонезависимость услуг;

6. Подход к правительству как к «единому целому», которое по умолчанию является цифровым;
7. Принцип «digital end to end».

Технологии четвертой промышленной революции могут применяться не только в частном секторе, но и обладают потенциалом совершенствования системы предоставления государственных услуг, государственного экономического регулирования.

Примером использования является применение блокчейна в земельном кадастре Швеции [3]. Система регистрации прав собственности, которая спроектирована для интеграции смарт-контрактов в сферу покупки недвижимости, доступна только сторонам контракта и позволяет отслеживать весь процесс в цифровом виде: от этапа подписания контракта до передачи определенного права собственности конечному владельцу, риэлтору, ипотечному кредитору либо государственному учреждению. Мобильное приложение предоставляет потребителям возможность подписи документов, слежения за ходом сделки, автоматического получения цифровых копий документов. Данный кадастр гораздо более прозрачен и точен нежели существующая система, позволил сократить время обработки передачи прав на владение землей с нескольких месяцев до нескольких дней, значительно нарастив эффективность экономических отношений в сфере земельной собственности. В целом, благодаря безопасности, прозрачности и скорости технологий распределенного реестра повышается эффективность государственного регулирования, возрастает доверие к государственным органам.

Искусственный интеллект и машинное обучение также получают широкое распространение, меняя традиционные административные процессы. Чат-боты позволяют в автоматическом режиме с высокой точностью обрабатывать значительную часть стандартизированных услуг в интересах частного сектора и физических лиц, давая также возможность в режиме реального времени общаться с широкими слоями населения. Анализ результатов работы государственных механизмов на основе больших данных позволяет непрерывно повышать эффективность работы органов и ведомств, устраняя выявленные слабые места.

Ключевую роль для цифровой трансформации государственного регулирования хозяйственной деятельностью играет обработка данных.

Эффективное управление собранной информацией нуждается в единой государственной политике управления данными, которая бы регулировала сбор, совместное использование и хранение данных органами административного управления экономикой по соответствующим нормам. Принцип единообразия также дает возможность безопасно и оперативно обновлять базы данных. В этой связи важную роль играет также создание инфраструктуры для совместного использования данных, то есть создание единообразных структурных компонентов (центров обработки данных). Примером подобной инфраструктуры являются облачные вычисления. Например, еще в 2012 году в Сингапуре была создана единая государственная система облачных вычислений G-Cloud — облако для хранения информации органов и ведомств [4].

В целом, эффективное регулирования экономики государства в условиях новой промышленной революции требует перехода к модели «правительство как платформа» [5], который обозначает применение новых (в первую очередь цифровых) технологий для поддержки коллективных действий на различных уровнях власти при помощи совместного использования различными ведомствами данных, услуг и программного обеспечения. Смысл данной модели в том, чтобы сделать документооборот (данные и решения) правительства доступными и открытыми для применения другими ведомствами через общую платформу.

В рамках данного подхода правительство более не является поставщиком услуг и превращается в механизм, который поощряет граждан и бизнес к активной позиции в ходе разработки политики регулирования экономики в то время, как государство лишь отвечает за функционирование единой, доступной и понятной для всех экосистемы участия [6].

В этом плане эффективное восприятие новых моделей регулирования требует не только имплементации технологий, но и изменений в общественной культуре. Для обеспечения технологического перехода требует открытости к изменениям, готовности тестировать различные продукты и системы «в режиме песочницы». Все это изменяет не только модели взаимодействия между государством и бизнесом (G2B), но и создает новые возможности для коммуникации на уровнях B2B (между коммерческими предприятиями) и B2C (между предприятием и клиентом).

В результате восприятия единой системы управления данными и воспроизведения модели «правительство как платформа» обычные механизмы регулирования заменяются на новую систему, характеристиками которой являются прозрачность и активное участие граждан, высокий уровень безопасности данных и доминирование инновационной культуры. Все это позволяет значительно сократить существующие транзакционные издержки. Например, переход на цифровой формат обработки данных в Дании в результате имплементации стратегии «Качественные национальные базы данных для всех — движущая сила роста и эффективности» привел к сокращению стоимости государственных услуг на 50%.

### Список литературы

1. Конкуренция в цифровую эпоху: стратегические вызовы для Российской Федерации // World Bank Group, 2018 — Режим доступа: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/848071539115489168/pdf/Competing-in-the-Digital-Age-Policy-Implications-for-the-Russian-Federation-Russia-Digital-Economy-Report.pdf>.
2. Di Maio, Andrea, Jerry Mechling, Rick Howard “Digital Government Is a Journey Toward Digital Business” // Gartner, 2014 — Режим доступа: <https://www.gartner.com/doc/2715517/digital-government-journey-digital-business>.
3. The Land Registry in the Blockchain // Kairos Future, 2017 — Режим доступа: [https://chromaway.com/papers/Blockchain\\_Landregistry\\_Report\\_2017.pdf](https://chromaway.com/papers/Blockchain_Landregistry_Report_2017.pdf).
4. Cloud Computing in Singapore: Key Drivers and Recommendations for a Smart Nation // Lee Kuan Yew School of Public Policy, National University of Singapore, 2018 — Режим доступа: <https://www.cogitatiopress.com/politicsandgovernance/article/download/1757/1757>.
5. Helen Margetts, Andre Naumann “Government as a Platform: What Can Estonia Show the World?” // Oxford Internet Institute, University of Oxford, 2017 — Режим доступа: <https://www.politics.ox.ac.uk/publications/government-as-a-platform-what-can-estonia-show-the-world.htm>.

6. Government as a Platform — the Value Proposition // New Zealand Government, 2017 — Режим доступа: <https://webtoolkit.govt.nz/blog/government-as-a-platform-the-value-proposition>.

УДК 004

## **Цифровые технологии в государственном и муниципальном управлении России: проблемы и перспективы**

**Никоненко Наталья Дмитриевна**

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Информационных технологий Южно-Российского института управления — филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации

**Лыкова Анна Михайловна**

магистрант факультета Политологии Южно-Российского института управления — филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации

***Аннотация:** В статье исследуется применение цифровых технологий, в том числе, сквозных, с точки зрения повышения эффективности государственного и муниципального управления. Сквозные цифровые технологии рассматриваются в контексте национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Обозначены возможные препятствия, которые могут возникнуть при внедрении данных технологий. Приводятся примеры использования цифровых технологий на государственном и муниципальном уровне. Подчеркивается важность наличия отечественных решений.*

***Abstract:** The article examines the use of digital technologies, including end-to-end technologies, in terms of improving efficiency of state and municipal administration. End-to-end digital technologies are considered in the context of the national program “Digital Economy of the Russian Federation”. Possible obstacles that may arise in the implementation of these technologies are outlined. Examples of the use of digital technologies at the state and municipal level are given. The importance of domestic solutions is emphasized.*

**Ключевые слова:** цифровые технологии, сквозные технологии цифровой экономики, органы государственной власти, местное самоуправление, экспериментальный правовой режим, «цифровой двойник» города, суперсервисы, моносервисы.

**Keywords:** digital technologies, end-to-end technologies of the digital economy, public authorities, local self-government, experimental legal regime, «digital twin» of the city, superservices, monoservices.

---

Государственное и муниципальное управление будет трансформироваться до 2024 года в контексте национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Заметим, что переход к Сервисному государству 2.0 и реализация платформенного подхода в управлении не представляется возможной без использования сквозных цифровых технологий. Созданию и развитию сквозных цифровых посвящен отдельный федеральный проект «Цифровые технологии». Учитывая особое значение и важность такой сквозной цифровой технологии как искусственный интеллект, согласно поручению Президента Российской Федерации его выделили в отдельный федеральный проект «Искусственный интеллект». Кроме того, сквозные цифровые технологии упоминаются и в остальных федеральных проектах национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Цифровые технологии достаточно быстро развиваются, появляются новые и очень часто при внедрении новых технологий возникают трудности, связанные с тем, что законодательная база может отставать в связи с быстротой появления технологий. Следовательно, могут возникать сложности с внедрением цифровых технологий. Выход из сложившейся ситуации дает принятый Закон о регуляторных «песочницах» (подробнее [1]), который вступит в силу 28 января 2021 года. Принятие данного закона, особенно в период пандемии, имеет большое значение. Примечательно, что экспериментальный правовой режим может вводиться не только по инициативе органов власти, но и по инициативе предпринимателей, в том числе и индивидуальных, при условии выполнении требований законодательства [1]. Таким образом, принятие данного Закона и вступление его в силу даст дополнительный импульс к развитию и внедрению сквозных цифровых технологий, а также повысит уровень взаимодействия между государством и бизнесом. Заметим, что реализация программы «Цифро-



вая экономика Российской Федерации» (далее — Программа) не является возможной без взаимодействия государства и бизнеса, примером которого является государственно-частное партнерство.

Рассмотрим сквозные цифровые технологии в управлении. Исследование начнем с искусственного интеллекта, поскольку ему посвящен отдельный федеральный проект. Помимо федерального проекта в Российской Федерации есть Концепция регулирования искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года (далее — Концепция). Заметим, что данная Концепция более подробная, чем европейская (подробнее о Концепции в [2]). Напомним, что каждое ведомство должно создать дорожные карты по внедрению искусственного интеллекта. Минцифры подготовило предварительный список проектов, связанных с нейросетями, которые будут внедряться в государственных органах в 2023–2024 годы, а также руководители цифровой трансформации представили те проекты, которые уже используются. Например, МЧС показало систему искусственного интеллекта для прогнозирования уровня воды, температурных аномалий, планирует использование системы анализа изображений с целью выявления пожаров, ДТП, разрушений. Минздрав с помощью искусственного интеллекта планирует выявлять опухоли различного генеза и признаки COVID-19 на КТ-изображениях, что позволит эффективнее проводить предупреждение заболевания и лечение пациентов. Чат-боты все больше используются в управлении. Есть примеры использования и в МФЦ (лидер — Калининградская область). Так, Минпромторг планирует использовать чат-бот для консультации пользователей по мерам поддержки. Однако в связи с пандемией расходы на федеральный проект будут урезаны.

Использование систем информационной безопасности в государственном секторе является перспективными наиболее часто используемым. По итогам 2019 года расходы по сферам деятельности, имеющих наибольшее число инвестиций представлены на рис. 1. Как видно из рис. 1, по объему инвестиций государственный сектор находится на четвертом месте. Помимо обеспечения информационной безопасности, системы искусственного интеллекта применяются для взаимодействия с гражданами.

Кроме того, искусственный интеллект является одной из основных технологий информационной инфраструктуры «умного» города и «циф-

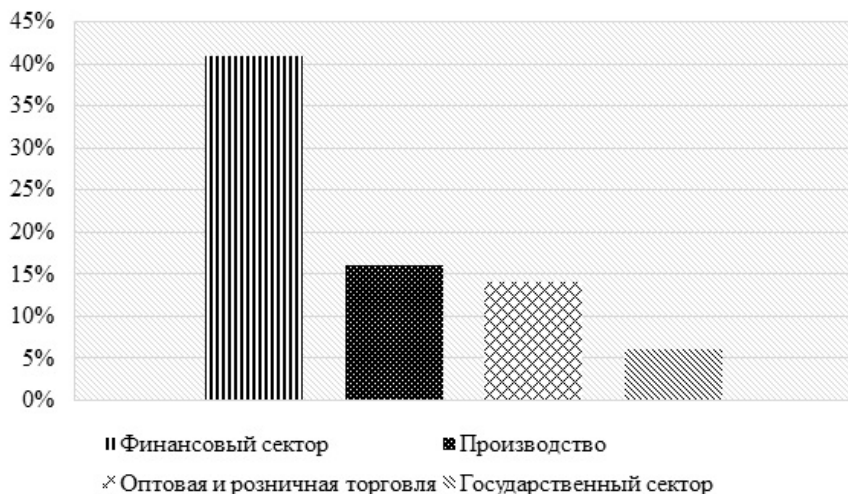


Рисунок 1. Распределение инвестиций в искусственный интеллект по отраслям

рового» региона (федеральный проект «Цифровой регион», проект Министра «Умный город» — направлен на цифровизацию и трансформацию городской среды за счёт технологий больших данных, машинного зрения, блокчейна, искусственного интеллекта (сквозные цифровые технологии) и других технологий, проект «Цифровой город»), а значит, играет важную роль в развитии муниципалитетов и эффективном управлении ими. Если рассматривать реализацию концепции «умного» города, то искусственный интеллект применяется и в «умном» ЖКХ, «умном» транспорте, здравоохранении, обеспечении безопасности и общественного порядка, образовании и так далее.

Однако искусственный интеллект используется не как отдельная технология, а совместно с другими. К таким технологиям относятся большие данные, Интернет вещей (сквозные цифровые технологии) и облачные технологии. Использование больших данных совместно с системами искусственного интеллекта показало свою эффективность, кроме того, внедрение Интернета вещей, например, в рамках «умного» города предполагает совместное использование с технологией больших данных и облачных

технологий. Отметим, что используются сквозные цифровые технологии и при создании «цифрового двойника» города. Планируется введение «цифровых двойников» для городов с населением более 100 тыс. человек. Планируют создание «цифрового двойника» Москва, Санкт-Петербург и другие (подробнее в [3]). Использование больших данных позволяет обеспечить безопасность в городах и соответствующие службы и ведомства оперативнее реагируют на ситуации или предупреждают их. Кроме того, будут использованы технологии больших данных и искусственного интеллекта для обработки результатов Всероссийской переписи населения в 2021 году.

Заметим, что среди облачных сервисов в государственном секторе является наиболее востребованным SaaS. SaaS является одной из основ для общего информационного пространства на всех уровнях. Развитие информационной инфраструктуры для обеспечения эффективного управления должно быть реализовано с помощью импортозамещающих технологий. Сейчас существует возможность включения в Единый реестр того программного обеспечения, которое предоставляется по модели SaaS.

Эффективно осуществлять муниципальное управление позволяют блокчейн-технологии и в перспективе сети 5G (сквозные цифровые технологии). Однако они используются и на государственном уровне. Примером использования блокчейн-технологий для управления муниципалитетами является использование данной технологии в «Активном гражданине» и управлении городскими системами в Москве. Отметим, что пандемия ускорила внедрение данных технологий во всех областях государственного управления. Так, ФНС запустила блокчейн-платформу для выдачи беспроцентных кредитов малому и среднему бизнесу в конце апреля 2020 года.

Интернет вещей является драйвером развития технологий 5G. Эти технологии являются перспективными в государственном и муниципальном управлении. Заметим, что необходимо, чтобы создаваемая экосистема была отечественной.

Таким образом, внедрение цифровых технологий, в том числе и сквозных, повышает эффективность управления как на государственном уровне, так и на уровне муниципалитетов. Внедрение цифровых технологий позво-

ляет повысить уровень взаимодействия между государством и гражданами, государством и бизнесом. Сквозные технологии повышают качество жизни граждан, особенно за счет появления новых технологий в сфере здравоохранения, что является особенно актуальным в период пандемии. Заметим, что сквозные цифровые технологии являются инструментарием для трансформации государственных информационных систем в цифровые платформы. Более того, субъекты Российской Федерации активно используют цифровые технологии при реализации суперсервисов и монсервисов. Например, в Республике Татарстан запускаются платформы-суперсервисы, в Ростовской области разрабатывают суперсервисы и монсервисы. Отсюда, эффективность управления существенно возрастет. Сквозные цифровые технологии применяются и при создании «цифрового двойника» города. Наличие «цифрового двойника» города позволяет осуществлять аналитические прогнозы и моделировать поведение различных субъектов, что позволит осуществить синхронизацию управления различными системами города. Кроме того, необходимо эффективно расходовать бюджетные средства, оптимизировать расходы. Однако необходимо, чтобы используемые технологии были защищены как в понимании обеспечения информационной безопасности в целом, так и реализации концепции импортозамещения в сфере информационных технологий.

### Список литературы

1. Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 31 июля 2020 г. № 258-ФЗ. СПС КонсультантПлюс.
2. Об утверждении Концепции развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года: распоряжение Правительства РФ от 19.08.2020 N 2129-р// «Собрание законодательства РФ», 31.08.2020, N 35, ст. 5593.
3. Объекты городской среды Санкт-Петербурга (ГИС) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Объекты\\_городской\\_среды\\_Санкт-Петербурга\\_\(ГИС\),\\_свободный.](https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Объекты_городской_среды_Санкт-Петербурга_(ГИС),_свободный.) — (дата обращения: 20.12.2020).

УДК 004

## **Корпоративные информационные системы в управлении предприятием**

**Елманов Владимир Александрович**

студент Российского университета транспорта

**Мусин Тимур Талгатович**

студент Российского университета транспорта

**Романова Виктория Павловна**

студент Российского университета транспорта

***Аннотация:** Поскольку автоматизированные системы предприятия призваны обеспечить выполнение и повысить эффективность существующих процессов предприятия, целесообразно рассматривать ИТ-архитектуру в контексте требований к ней со стороны других элементов системы управления.*

***Abstract:** Since automated enterprise systems are designed to perform and improve the efficiency of existing enterprise processes, it is reasonable to consider IT-architecture in the context of the requirements from other elements of the management system.*

***Ключевые слова:** корпоративное управление, информационные системы предприятия, развитие предприятия, ИТ-архитектура.*

***Keywords:** corporate governance, enterprise information systems, enterprise development, IT architecture.*

.....

Исходными данными для ИТ-консалтинга при формировании и реформировании ИТ-архитектуры предприятия являются:

- стратегические цели и перспективы развития;
- данные об организационной структуре предприятия;
- информация о применяемых технологиях операционной и управленческой деятельности;
- результаты опроса сотрудников (от руководителей до непосредственных исполнителей);

- предложения сотрудников по реинжинирингу процессов;
- нормативно-справочная документация;
- регламентирующая и рабочая документация, включая задокументированные модели процессов и их регламенты;
- данные о системе документооборота;
- опыт системных аналитиков в части наличия типовых решений.

Перечисленные факторы являются элементами различных слоёв архитектуры предприятия. [3, с. 50]

На современном предприятии данные передаются от и в различные источники: автоматизированные системы, облачные приложения, технологическое оборудование, локальные приложения, внешние по отношению к предприятию источники. Интеграция данных в рамках единого информационного пространства предприятия объединяет данные из нескольких разнородных источников и предусматривает их хранение с использованием различных технологий и согласованных форм и структур. Интеграция данных из разрозненных исходных систем в общую структуру принятия решений значительно увеличивает ценность данных.

Ниже приведены типичные проблемы с данными, которые заставляют предприятия разрабатывать стратегии интеграции данных:

- изолированность данных;
- разнородность данных;
- невозможность анализировать большие наборы данных;
- низкая культура соблюдения правил работы с данными;
- низкое качество данных в имеющихся системах;
- отсутствие опыта и экспертизы по управлению данными.

Преимущества интеграции данных не ограничиваются улучшением информационного обмена, а могут серьёзно влиять на изменение процессов в исходных системах. Среди преимуществ единого информационного пространства предприятия можно отметить: [1, с. 25]

- общая синхронизация данных обеспечивает полное представление о бизнес-подразделениях;
- получение информации в режиме реального времени способствует принятию своевременных стратегических решений;

- получение достоверной, непротиворечивой информации способствует принятию эффективных стратегических решений;
- автоматизированные процессы и улучшенные операции благодаря централизации данных;
- использование единых данных различными бизнес-подразделениями позволяет реализовать более широкий спектр бизнес-возможностей.

Когда элементы ИТ-архитектуры проектируются независимо друг от друга, создаются предпосылки неэффективности консолидированного массива данных предприятия. Это происходит из-за множественности моделей одних и тех же данных, отсутствия единых концепций обработки и хранения данных, отсутствия единой системы контроля за производством и использованием данных. Наличие на предприятии единых подходов к формированию консолидированного массива данных позволяет говорить о создании единого информационного пространства предприятия, что служит основной предпосылкой эффективной цифровой трансформации бизнеса и эффективного обеспечения информационной безопасности.

В практике проектирования информационных систем требования к данным появляются ситуативно, как функциональные требования конкретных бизнес-процессов к информационным системам и приложениям в текущий момент. Такие требования к данным, удовлетворяющие конкретные функциональные нужды, не приспособлены для использования другими возможными бизнес-процессами и, как следствие, для эффективной интеграции в единое информационное пространство. [5, с. 1206]

Интеграция корпоративных данных позволяет предприятию создать точное и согласованное представление об основных информационных активах и легко использовать эти активы в масштабах всего предприятия для принятия бизнес-решений и осуществления операций. В отличие от интеграции приложений, которое фокусируется на управлении транзакциями и интеграции процессов, интеграция данных решает сложные проблемы, возникающие из-за фрагментации данных в рамках одного предприятия. Предприятиям необходимо исключить дублирование корпоративных данных, отслеживать и документировать, откуда они появились, как и кто их

изменил. Это обеспечит не только эффективность использования консолидированного массива данных в целях управления, но и создаст предпосылки для обеспечения безопасности пользования и управления данными на предприятии.

Введение передовых методов управления данными, подразумевающее моделирование данных и потоков данных всех подразделений предприятия в рамках единой модели, сократит риски и повысит доверие к корпоративной информации. Такие методы включают в себя:

- использование моделирования данных и архитектуры предприятия;
- управление корпоративными метаданными;
- всеобъемлющий анализ требований к данным.

Цифровая трансформация (цифровизация) бизнеса и реальности, особенно актуальная для промышленных предприятий в связи с известной концепцией четвертой промышленной революции (Industry 4.0), представляет собой серьезный вызов современным предприятиям. [2, с. 76]

Цифровая трансформация промышленности, подразумевающая интеграцию промышленных и информационно-коммуникационных технологий, стала одним из важнейших драйверов развития подходов к формированию и реформированию архитектуры предприятия.

Такие технологии и концепции, как интернет вещей, кибер-физические системы, межмашинное взаимодействие, технологии обработки больших данных, блокчейн, машинное обучение, 3D-принтинг и др., способны существенно изменить ландшафт процессов предприятия, повысить качество и точность реализации процессов, снизить время и затраты и в целом повысить эффективность деятельности предприятий.

Однако, вызванная качественным скачком в развитии цифровых технологий, цифровая трансформация носит отнюдь не только технологический характер — она меняет весь уклад ведения бизнеса, подталкивает к созданию новых бизнес-моделей, меняет модели взаимодействия субъектов бизнес-среды и саму бизнес-среду. Выживаемость и конкурентоспособность предприятий в таких условиях во многом зависит от их способности оперативно и эффективно перестроить свою деятельность в связи с новыми принципами ведения бизнеса.



Концепция червёртой промышленной революции принципиально меняет подход к реализации деятельности предприятий, прежде всего — крупных промышленных. Меняются бизнес-модели, жизненные циклы продуктов, технологические и логистические цепочки, требования к компетенциям специалистов, материальная и ИТ-инфраструктура предприятий. Одним из центральных аспектов нового технологического уклада является интеграция объектов материального и информационного мира, а следовательно — операционных и информационных технологий.

Внедрение новых цифровых технологий, за счёт интеллектуального и децентрализованного способа производства, даёт существенное повышение эффективности технологических и производственных процессов, а следовательно, и общей эффективности деятельности. Чтобы представить новые развитые системы, интерфейсы, взаимозависимости и параметры в единой системе, должна быть разработана всеобъемлющая и тщательно описанная модель, предусматривающая возможность внедрения различных технологий и создания правильной бизнес-модели, которая будет соответствовать бизнес-стратегии, ценностям и целям развития бизнеса. [4, с. 61]

Среди сложностей перехода на новый технологический уклад отмечают:

1. Высококонкурентную среду, которая может представлять угрозу для текущей позиции компании на рынке;
2. Промышленный шпионаж и кибератаки станут более частыми из-за более высокого уровня прозрачности данных в производстве;
3. Более высокие затраты на внедрение новых цифровых технологий, более высокий уровень сложности систем, сложности интеграции и организации технологий Industry 4.0, поскольку они должны внедряться и синхронизироваться с существующими производственными и логистическими системами компании и быть поддержаны соответствующим уровнем квалификации персонала.

Как видно из приведённой статистики, ключевыми проблемами при переходе на новый уклад ведения бизнеса видятся проблемы, связанные отнюдь не с самими цифровыми технологиями и их освоением, а проблемы, проистекающие изнутри предприятий. Это проблемы, связанные,

во-первых, с отсутствием стратегии и комплексного подхода к реализации подобных системных преобразований, а во-вторых, с особенностями существующей организации деятельности.

Такое понимание может дать модель архитектуры предприятия, отражающая текущее состояние системы управления и предоставляющая основу для формирования целевой модели и путей перехода к ней.

### Список литературы

1. Бабкин А. В. и др. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки.— 2017.— Т. 10.— № 3.— С. 9–25.
2. Зайченко И.М., Смирнова А.М., Борреманс А. Д. Цифровая трансформация управления промышленными предприятиями: применение беспилотных летальных аппаратов // Научный вестник Южного института менеджмента.— 2018.— № 4.— С. 76–81.
3. Ильин И.В., Левина А.И., Дубгорн А. С. Цифровая трансформация как фактор формирования архитектуры и ИТ-архитектуры предприятия // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2019. № 3 (38). С. 50–55.
4. Левина А. И. Особенности проектирования архитектуры крупных промышленных предприятий. Наука и бизнес: пути развития. 2018. № 2 (80). С. 61–65.
5. Нефедова Л.А., Левина А.И., Лепехин А. А. Цифровая трансформация предприятий с учётом автоматизации технологических процессов аддитивного производства // Экономика и предпринимательство.— 2019.— № 1 (102). — С. 1206–1208.

УДК 004

## **Scrum Agile — группа методик, применяемых при работе с проектами разработки новых технологий и решений**

**Буиклиский Владимир Витальевич**

генеральный директор ООО «ЛИД ГРУП»

***Аннотация:** В статье рассмотрены часть основных методик, применяемых крупными и малыми компаниями при работе с проектами разработки новых технологий и решений. В работе дается характеристика, а также приведены достоинства и недостатки Agile, раскрыты разновидности данной группы. Даны рекомендации для успешного применения Agile в компании. В работе отражено практическое применение подхода Scrum в компании Netflix и Альфа-Банке, Kanban в Netflix.*

***Abstract:** The article considers some of the basic techniques used by large and small companies when working with projects to develop new technologies and solutions. The paper gives a characteristic, describes advantages and disadvantages of Agile and shows different types of this group. Recommendations for successful application of Agile in a company are given. The paper shows examples of practical application of the Scrum approach in the company Netflix and Alfa-Bank, and Kanban in Netflix.*

***Ключевые слова:** новые технологии, модели, подходы, Scrum, Agile, Kanban.*

***Keywords:** new technologies, models, approaches, Scrum, Agile, Kanban.*

.....

Agile представляет собой группу подходов к ведению проектов, при которых вместо последовательной реализации проекта происходит деление проекта на небольшие подпроекты. Каждый из подпроектов является логически целостными и вместе они ведут к итоговой цели «как лестница» (см. рис. 1).

Таким образом, Agile позволяет одновременное выполнение нескольких частей проекта. По каждому подпроекту отдельно происходят планирование, дизайн, проработка и тестирование. Наиболее распространенными разновидностями Agile являются Scrum и Kanban [1].

Для успешного применения Agile в компании, рекомендуется:

- Предоставлять сотрудникам свободу при реализации проектов при условии, что их действия будут соответствовать интересам компании;

Таблица 1. Характеристика Agile

Преимущества	Недостатки	Применение
быстрая реализация проектов в короткие сроки за счет возможности параллельной реализации отдельных составляющих	гибкость подхода может привести к перебоям в реализации проектов, поэтому необходима синхронизация изменений по каждому отдельному этапу со всеми остальными этапами проекта	для проектов с небольшим бюджетом
возможность грамотного планирования ресурсов	необходимость полной перестройки процессов и участия руководства компании в трансформации	для проработки решений ранней степени готовности
гибкость подхода, когда при изменении обстоятельств (потребностей клиента, ситуации на рынке, внутренней ситуации в компании и т.д.) необходима быстрая адаптация		для проработки решений высокой степени готовности в комбинации с другими подходами (дальнее описано ниже в части гибридного подхода)

- Использовать открытый канал коммуникации между топ-менеджментом и остальными сотрудниками;
- Нанимать талантливых сотрудников (для этого необходимы дополнительные расходы на поиск и привлечение) и предоставлять им необходимые условия труда (инфраструктуру, инструменты и информацию);

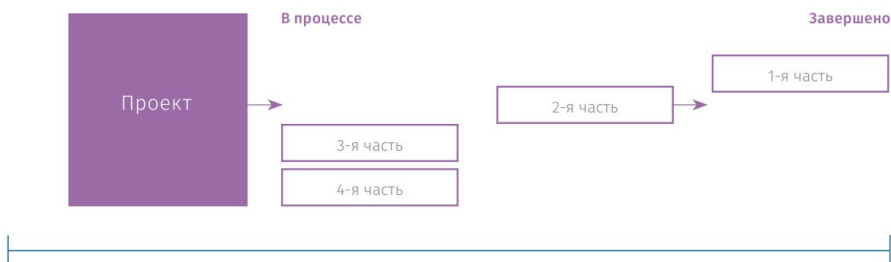


Рисунок 1. Agile

- Ориентироваться на спрос со стороны клиента, как на главный фактор при принятии решения. Agile применяется как для ИТ-проектов, так и для других функций/отраслей.

Подход Scrum является одной из разновидностей Agile, но по сравнению с Agile в подходе Scrum больше внимания уделяется временным аспектам реализации проекта, тем самым делая подход более структурированным (см. табл. 2). В подходе Scrum на реализацию каждого отдель-

Таблица 2. Особенности Scrum

Преимущества	Недостатки	Применение
подход позволяет быстро выполнять отдельные под-проекты	возможность демоти- вации отдельных участ- ников команды в случае, если идея сразу не срабо- тает и будет отклонена	для проектов с не- большим бюджетом
большое количество встреч позволяет работать на про- екте сотрудникам, которые недостаточно знакомы со спецификой продукта/от- расли или привлекаются к проекту нерегулярно	большое количество встреч и частые ите- рации могут отнять зна- чительное время на подготовку и снизить эффективность участ- ников команды	для проектов с не- большим бюджетом
экономия ресурсов за счет быстрого отказа от нерабо- тающих идей;		для проработки ре- шений высокой сте- пени готовности в ком- бинации с другими подходами (детальнее описано ниже в части гибридного подхода)
возможность тестирования большего количества идей за счет своевременного отказа от неработающих решений;		для проектов с чет- кими временными ограничениями
снижение рисков проекта за счет реализации небольших подпроектов, что позволяет команде точнее определять, какие конкретно решения работают, а какие нет		для проектов с уча- стием кроссфункцио- нальных команд

ного подпроекта выделяется 2–4 недели («спринт»). Каждый отдельный подпроект ежедневно делится на задачи, которые должны быть сделаны. В конце каждого «спринта» происходит переоценка промежуточных результатов и задач проекта, что делает подход достаточно гибким [1].

Подход предполагает 3 категории участников проекта:

- владелец продукта, который обеспечивает соответствие хода проекта бизнес-целям и потребностям клиента (куратор проекта);
- scrum-мастер, который следит за тем, чтобы все принципы Scrum соблюдались, проводит общие собрания, решает организационные проблемы, мотивирует команду;
- команда проекта, состоящая из людей, работающих над отдельными «спринтами».

Подход Scrum предполагает постоянное проведение встреч как ежедневных, так и между «спринтами», на которых происходит постановка целей спринта, обсуждение статуса проекта, соответствия промежуточных результатов бизнес-целям и потребностям клиента, а также подведение итогов по «спринтам».

Netflix использует подход Scrum при внесении изменений в собственную платформу. Это позволяет не только работать с высокой скоростью, но и дает возможность быстро реагировать на мнение клиентов. В ходе каждой итерации разработчики добавляют и тестируют новые функции сайта и убирают те, которыми не пользовались клиенты. Это позволяет существенно обновлять платформу без снижения рисков неудачных версий. По мнению команды Netflix, основное преимущество Scrum в том, что он позволяет «быстро ошибаться». Вместо того, чтобы долго и с большими затратами готовить крупный релиз, изменения раз в две недели по Scrum имеют небольшой размер. Их легко отслеживать и, если что-то «идет не так», быстро исправлять [2].

Альфа-Банк (и Альфа-Лаборатория в частности) использует подход Scrum в качестве основной методологии ведения проектов. Составы команд варьируются в зависимости от потребностей создаваемого продукта, но чаще всего в команду входят: владелец продукта, Scrum-мастер, дизайнер, системный аналитик, несколько разработчиков, тестировщик. Обычно команды состоят из 7–10 человек [3].

В отличие от Scrum, при работе с использованием Kanban проект делится не на универсальные спринты, а на стадии выполнения конкретных задач: «Идеи», «Частично сделано», «Почти завершено», «Завершено» (либо другие аналогичные стадии) (см. рис. 2) [4].

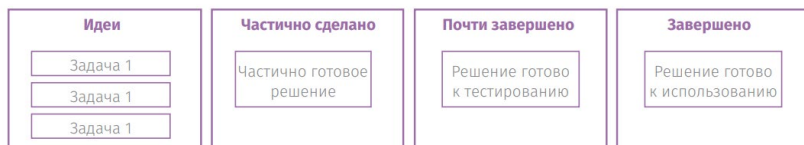


Рисунок 2. Спринты, применяемые в Kanban

Появляющиеся задачи прикрепляются на физическую или электронную доску в раздел «Идеи» и далее участники команды могут забирать себе задачи. При переходе статуса реализации задачи на новую стадию участник команды, ответственный за ее выполнение, переклеивает стикер на следующую стадию. Например, когда участник команды начал работать над задачей, стикер переносится из раздела «Идеи» в раздел «Частично сделано». Подход Kanban способствует равномерному распределению нагрузки между сотрудниками команды за счет того, что все задачи поступают в группу «Идеи», откуда каждый член команды может взять требуемую задачу (перенести в блок «Частично сделано»). При данном подходе весь процесс работы над проектом прозрачен для всех членов команды.

Kanban менее строгий, нежели Scrum — он не ограничивает время работы над задачами, нет ролей, за исключением владельца продукта. Kanban даже позволяет члену команды вести несколько задач одновременно, чего не позволяет Scrum. Также никак не регламентированы встречи по статусу проекта — можно делать это когда удобно, а можно не делать вообще.

С 2017 года в кросс-функциональных проектных командах ПАО «Сибур Холдинг» применяют на начальной стадии разработки продукта подход Scrum. Состав команды включает специалистов от маркетологов до

Таблица 3. Особенности Kanban

Преимущества	Недостатки	Применение
хорошо подходит для замотивированных и опытных команд в проектах, где нет четких дедлайнов	Kanban лучше всего подходит для команд, где навыки участников пересекаются и нет четкой специализации сотрудников. В случае если сотрудники узкоспециализированы работа по проекту может начать идти медленнее, поскольку не все сотрудники смогут выполнять те или иные задачи	для проектов с небольшим бюджетом
экономия ресурсов за счет концентрации на постоянном улучшении	Kanban плохо подходит для проектов с четкими дедлайнами	для проектов с небольшим бюджетом
+ гибкость за счет того, что задачи могут быть изменены или отменены при необходимости		для проработки решений высокой степени готовности в комбинации с другими подходами (более детально описано ниже в части гибридного подхода)
		для проектов без четких временных ограничений
		для проектов без четких временных ограничений

подрядчиков. Более гибкий подход к формированию команд позволил в два раза сократить срок начальной стадии разработки продукта (от инициации до проведения успешных лабораторных испытаний) за счет: непрерывной вовлеченности в работу, высокой сопричастности к результату; повышения производительности за счет открытости и прозрачности подхода; повышения мотивации участников команд ввиду более творческого подхода к разработке. Подход Kanban используется в ПАО «Сибур Холдинг» для аналитиков, чтобы просто и понятно распределять задачи, и чтобы каждый аналитик был сфокусирован на конкретной задаче в еди-



ницу времени. Разработчики компании ВВС успешно используют методологию Kanban для организации работы команды [5]. Было установлено 2 доски для отслеживания прогресса проекта (путем прикрепления стикеров с задачами в соответствии с текущим статусом их реализации), введено правило не обсуждать никакие задачи, которые не висят на досках, а также организованы ежедневные встречи, на которых обсуждается три вопроса:

- 1) какие новые задачи были взяты в работу;
- 2) какие задачи находятся в процессе выполнения;
- 3) какие задачи приостановлены в связи с какими-либо сложностями.

Такой подход дал хорошее понимание прогресса выполнения текущих задач и существующих проблем, препятствующих их выполнению. Команда также накапливала и анализировала статистику времени реализации задач (время с момента появления задачи на доске до полного завершения), сравнивая показатели на ежемесячной основе. Важным аспектом применения методологии Kanban стало ежемесячное обсуждение данных о продуктивности команды и возможных предложений по улучшению (исправлению допущенных ошибок и выявленных изъянов). Рассмотрев некоторые методики, применяемых при работе с проектами разработки новых технологий и решениями можно подобрать наиболее удобный, исходя из поставленных задач, ресурсов и взвесив достоинства и недостатки каждого.

### **Список литературы**

1. Модель повышения инновационной открытости крупных компаний [Электронный ресурс]. — URL: [https://asi.ru/upload/upload\\_docs/about/Standart\\_all\\_int.pdf](https://asi.ru/upload/upload_docs/about/Standart_all_int.pdf).
2. Covington B. The Netflix Brand of Agile компаний [Электронный ресурс]. — URL: <https://medium.com/scrum-alliance/the-netflix-brand-of-agile-6ea9a0e7f2b8>.
3. Про Agile, Scrum и командную работу. Как устроены процессы развития продуктов в Альфа-Лаборатории компаний [Электронный ресурс]. — URL: <https://habr.com/ru/company/alfa/blog/334294>.

4. Guay M. Project Management 101: The Complete Guide to Agile, Kanban, Scrum and Beyond, 12 MAY 12, 2016 компаний [Электронный ресурс]. — URL: <http://agileseeds.com/agile-in-other-industries>.
5. BBC Case Study of Lean Software Development компаний [Электронный ресурс]. — URL: <https://kanbantool.com/kanban-library/case-studies-devops/lean-software-management-bbc-worldwide-case-study>.

УДК 004

## Уровни внедрения BIM-технологий

Старцев Родион Константинович

магистрант Московского государственного строительного университета

*Аннотация:* В статье рассмотрены уровни зрелости BIM технологий по модели Бью-Ричардса. Даны определения основным уровням зрелости информационного моделирования с кратким описанием каждого уровня. Сделаны выводы по уровню внедрения BIM в России как в целом по стране, так и отдельно в компаниях.

*Abstract:* The article considers the maturity levels of BIM technologies according to the Bew-Richards model. The definitions of the main levels of information modeling maturity with a brief description of each level are given. Conclusions are drawn on the level of BIM implementation in Russia and individually in Russian companies.

*Ключевые слова:* информационное моделирование в строительстве, Bim-технологии, система нормативно-технической документации, уровни зрелости BIM, OpenBim, модель Бью-Ричардса.

*Keywords:* information modeling in construction, Bim technologies, system of normative and technical documentation, levels of BIM maturity, openBIM, Beau-Richards model.

### Введение

Современную строительную отрасль сложно представить без цифрового моделирования. Применение информационного моделирования в строительстве связано со стремительным уровнем развития технологий

в современном мире. Развитие технологий позволяет достичь высокой эффективности при планировании и реализации объекта, контролировать риски, минимизировать затраты.

Преимущества применения такой технологии очевидны, в первую очередь это сокращение сроков за счет более точного планирования и оптимизации процессов строительства, что в свою очередь позволяет снизить стоимость строительства в целом. Сокращение стоимости проекта также достигается выявлением коллизий модели на этапе проектирования, что позволяет избежать ошибок и сэкономить на строительстве. Использование BIM технологий, согласно проведенному исследованию НИУ МГСУ совместно с ООО «Конкуратор», позволяет сократить сроки проектирования до 20% и до 30% снизить стоимость строительства.

Технология BIM постоянно развивается, соответственно необходимо разделять уровни развития данной технологии. Наиболее наглядное разделение представили сотрудники компании BIM Task Group Мервин Ричардс и Марк в своей диаграмме уровней BIM.

## **Уровни зрелости BIM**

В 2008 году сотрудники компании BIM Task Group Мервин Ричардс и Марк Бью предложили диаграмму уровня зрелости BIM, которая известна сегодня как модель Бью-Ричардса (рисунок 1).

Данная модель описывает уровни зрелости BIM, уровни внедрения в организации или стране в целом. Диаграмма хорошо демонстрирует степень полноты внедрения технологии информационного моделирования, показывает переход от классических чертежей САПР к комплексному BIM-решению. Каждому этапу, каждому уровню BIM соответствуют определенные международные и национальные стандарты. В основу модели легли британские стандарты, как наиболее первичные и часто используемые. Так, основной британский стандарт BS 1192:2007 используется на первых трех уровнях внедрения BIM, а третий уровень предполагает использование в качестве регламентов «триаду» стандартов — IFC, IDM, IFD.

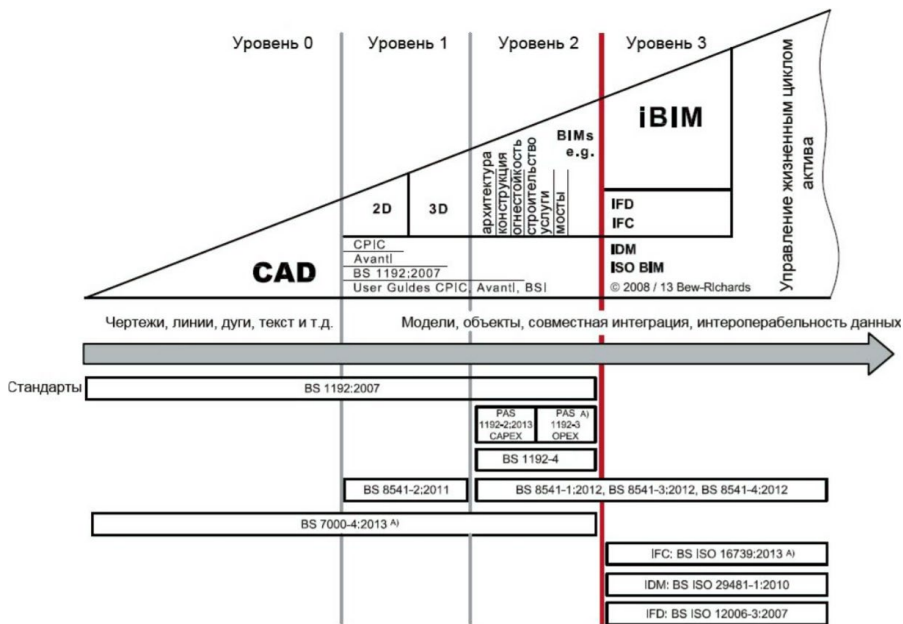


Рисунок 1. Диаграмма, модель Бью-Ричардса

Мервин Ричардс и Марк Бью выделили 4 основных уровня зрелости BIM, которые показывают степень внедрения и использования BIM технологий. Ниже приведем каждый из них в кратком содержании.

1. Нулевой уровень

- Нулевой уровень BIM предполагает создание чертежей в 2D формате на бумажных или электронных носителях. Речь о информационной модели здесь не идет, а чертежи представлены просто в виде дуг, линий, текста. Взаимодействие в цифровой среде отсутствует, организации среды общих данных на электронной платформе нет.

2. Первый уровень

- На данном уровне предполагается частичное использование 3D моделирования. Модель используется в основном для визуализации будущего проекта. Полноценное проектирование посредством взаимодействия в цифровой среде не достигается. Для проектирования разработаны единые стандарты в соответствии с британским

стандартом BS 1192:2007. Обмен информации происходит преимущественно в электронном формате. Взаимодействие участников организовано посредством среды общих данных, преимущественно на электронных платформах, что регламентируется стандартом.

### 3. Второй уровень

- На данной этапе все участники проектирования используют собственные 3Д модели, которые в конечном виде собираются в сводную модель. Обмен данными в таком случае происходит в среде общих данных, организованном на электронной платформе. Помимо строительной информации, модель может содержать календарные графики реализации проектов и стоимостные показатели. На данном уровне становится возможным проведение анализа и выявление коллизий в специальных программных комплексах, таких как Navisworks.
- Считается, что сегодня именно второй уровень зрелости должен быть ориентиром для РФ.

### 4. Третий уровень

- Единая интегрированная модель, которая создается и используется всеми участниками процесса реализации ИСП на протяжении его жизненного цикла. Третий уровень зрелости BIM также называют «OpenBim». OpenBim — это универсальный подход к совместному проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений на основе открытых стандартов и процессов.

Концепция «OpenBim» разработана международным некоммерческим альянсом buildingSMART. Согласно технического принципа OpenBim, третий уровень BIM предполагает открытый и свободный обмен информацией, регламентирующийся «триадой» стандартов: IDM, IFC, IFD

## **Заключение**

На данный момент нет компаний, которые в полноценном виде используют BIM технологии третьего уровня зрелости. Это связано с тем, что третий уровень зрелости BIM невозможен без системного, комплексного подходов внедрения BIM на государственном уровне. Для реализации по-

следнего уровня зрелости BIM технологий необходима разработка дорожных карт, национальных стандартов, регламентирующих правила взаимодействия всех участников реализации проекта, что позволит эффективно взаимодействовать на протяжении всего жизненного цикла объекта.

### Список литературы

1. Талапов В. В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. М.: ДМК Пресс, 2011. 392 с.
2. PAS 1192–2:2013. Проект стандарта для управления информацией на этапе капитального строительства с использованием информационного моделирования.
3. Уровень применения BIM в России. Отчет об исследовании. Concurator, 2019. 50 с.
4. СП 301.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами.
5. СП 331.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах.
6. СП 333.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла.

УДК 004.032.2

## Использование BI-систем в стратегическом управлении предприятием

Лосев Валерий Сергеевич

доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой  
Экономической кибернетики Тихоокеанского государственного университета

Пожидаева Анастасия Геннадьевна

студент магистратуры Института экономики и управления  
Тихоокеанского государственного университета

**Аннотация:** В статье рассматриваются основные понятия BI-систем в стратегическом управлении предприятием. Основные виды, особенности и преимущества, базовые технологии, трудности внедрения систем, состояние рынка на текущий момент, проанализирована статистика от внедрения систем на предприятия на примере крупнейших поставщиков BI-решений в России, показаны современные примеры программ. Внедрение аналитических систем будет способствовать более рациональному распределению ресурсов предприятия, следовательно, более эффективной работе организации.

**Abstract:** The article discusses the basic concepts of BI-systems in the strategic management of the enterprise. Basic types, characteristics and advantages, basic technology, the difficulties in implementing systems, the state of the market at the moment. The author of the article analyzed statistics after introducing the systems using the example of the largest suppliers of BI-solutions in Russia. Examples of programs are also shown. Implementation of analytical systems will contribute to a more rational allocation of enterprise resources, leading to a more efficient operation of the organization.

**Ключевые слова:** BI, BI-системы, бизнес аналитика, стратегическое управление, информационно-аналитические системы.

**Keywords:** BI, BI systems, business analytics, strategic management, information and analytical systems.

В настоящее время успешность любой компании на рынке определяется тем, насколько быстро менеджмент компании определяет уровень динамики рынка и как воздействует на них для достижения поставленной

цели. Для организации действует такое правило: чем больше сформировано руководством оперативной и объективной информации, тем выше вероятность принятия оптимальных решений, влияющих на эффективность бизнеса. BI-системы особенно содействуют этому.

Актуальность BI-систем обусловлена тем, что многие компании сегодня испытывают трудности в области планирования, исполнения, формирования план-факт отчетности и мониторинга эффективности деятельности организации, так как такие процессы ведутся в разнородных информационных системах и опираются на разрозненные данные. Наиболее ранее известное упоминание о BI относится к статье *A Business Intelligence System*, вышедшей в *IBM Journal* в 1958 году, в которой целью BI называется поддержка принятия бизнес-решений.

В настоящее время большинство капиталоемких отраслей экономики менее подвержены цифровизации, они консервативны, ограничиваются внедрением лишь ERP-решений для сбора и хранения основной информации об управлении ресурсами предприятия. Сбор и формирование отчетности по аналитической информации из разрозненных систем представляется затруднительным, в основном использование в «ручную» составленных отчетов. Поэтому существует проблема корректного сбора данных, для этого необходимо внедрение средств интеллектуального и статистического анализа структурированных и неструктурированных данных. В процессе технологического становления и, во многом, из-за проблем с интеграцией данных, подходы BI акцентируются на процессах сбора, трансформации и интеграции данных из разнородных источников в форме, пригодной для их анализа и интерпретации с точки зрения бизнеса, с обеспечением возможностей рассмотрения данных в исторической перспективе, их текущего и прогнозного состояний. Поэтому в данный момент к ключевым вопросам BI относят интеграцию данных и вопросы создания хранилищ данных. Обычный функционал систем BI включает средства построения запросов, отчетности и базового анализа, в том числе средства построения пользовательских запросов, многомерного анализа (OLAP), генерации отчетности, инструментальных панелей. К развитому функционалу относят средства, направленные на более сложные процедуры анализа данных, такие, как *Data mining*, интеллектуальный анализ



данных, средства статистического анализа и прогнозирования, инструментальные средства для конкретных предметных областей. В результате использования BI-решений формируется единое информационное пространство, созданное из объединенных внешних и внутренних ресурсов.

BI позволяет, путем мониторинга и анализа KPI, повысить эффективность управления головной и дочерних организации. Кроме того, выполняется анализ, мониторинг и контроль инвестиций, сегментация клиентской базы, модернизация маркетинговой политики. Процессы бюджетирования, финансового планирования и контроля выходят на должный уровень. Можно добиться повышения доходности каналов поставки за счет детального налаживания самих цепочек. Немаловажным является составление необходимой документации и отчетности, как внутренней, так и внешней, требуемой различными вышестоящими и контролирующими органами.

По итогам 2019 года лидером российского рынка BI стала компания GlowByte (таблица 1). Её выручка от проектов внедрения систем бизнес-аналитики в России выросла на 24,5% и достигла 4,18 млрд рублей. Вторую строчку рейтинга заняла компания «Крок» с выручкой от BI-проектов в размере 1,85 млрд руб. и Общий объем выручки всех компаний рейтинга по итогам 2019 года достиг 12,9 млрд руб., что почти на 30% больше аналогичного показателя за 2018 год /2/.

На рынке IT-услуг сейчас такое огромное количество различных предложений и инноваций, что несведущему в них человеку можно просто запутаться. Для примера рассмотрим отрасль электроэнергетики. По данным TAdviser были проанализированы доли вендоров в энергетике в сегментах ERP (207 проектов в базе) и СЭД (127 проектов в базе) на 2019 год (рисунок 1) /2/. Так, в ERP-сегменте с большим отрывом от конкурентов лидирует SAP CIS (САП СНГ): на решения этой компании, включая SAP ERP и SAP R/3 пришлось 42% проектов. Также заметную долю рынка занимают проекты на базе 1С, включая решения франчайзи (нетиповые конфигурации) — 23,7%.

BI-решения содержат инструменты для получения исходных данных из различных источников (локальные бухгалтерские системы, ERP-системы, системы планирования и бюджетирования, системы управления произ-

Таблица 1. Крупнейшие поставщики ВІ-решений в России

Компания	Выручка от ВІ-проектов в 2019 г., млн руб.	в т.ч. от продаж лицензий	в т.ч. от услуг по внедр. и поддерж.	Выручка от ВІ-проектов в 2018 г., млн руб.	в т.ч. от продаж лицензий	в т.ч. от услуг по внедр. и поддерж.	Динамика 2019/2018
GlowByte	4181,2	н/д	н/д	3357,5	н/д	н/д	24,5
Крок	1853,1	н/д	н/д	2161,1	н/д	н/д	-14,3
«БизнесАвтоматика»	818,5	204,6	491,1	244,4	н/д	н/д	234,9
Форсайт	806,1	575,7	230,4	376,8	205,1	171,7	114
АйТеко1	607	78,9	528	577,5	н/д	н/д	5,1
Корус Консалтинг	597	н/д	н/д	422	н/д	н/д	41,5
РДТЕХ	570	198	372	351,7	74,9	276,9	62,1
БАРС Групп	553,3	92,8	н/д	467	н/д	н/д	18,5
Sapiens solutions	505,3	—	505,3	265	—	265	90,7
Navicon	467,1	193,3	272	320	117	203	46
ЛАНИТ2	457	н/д	н/д	275	н/д	н/д	66,2
GMCS	348	н/д	н/д	305	н/д	н/д	14,1
Инфосистемы Джет	330	н/д	н/д	280	н/д	н/д	17,9
3iTech	212,8	н/д	н/д	203,3	н/д	н/д	4,7
ГКС (АО «Группа Систематика»)	164,4	24,9	139,4	99,6	32,9	66,7	65
ВІ Consult	150	60	90	89	40	49	68,5

Компания	Выручка от ВІ-проектов в 2019 г., млн руб.	в т.ч. от продаж лицензий	в т.ч. от услуг по внедр. и поддерж.	Выручка от ВІ-проектов в 2018 г., млн руб.	в т.ч. от продаж лицензий	в т.ч. от услуг по внедр. и поддерж.	Динамика 2019/2018
«ФОРС — Центр разработки» (ГК ФОРС)	140	—	140	135	—	135	3,7
GoodsForecast	101	24	77	94	9,5	85,5	7,4
Консультационная группа АТК	91,6	43,1	48,4	100,2	39	61,2	—8,6
Usetech	77	—	77	55,2	н/д	н/д	39,6
Qlever Solutions	61,2	22,2	39	35	8	27	74,9
НПО Аналитика	60,9	—	60,9	53,1	—	53,1	14,7
ГК Luxms	57,8	20	37,8	17,8	8,3	9,5	224,7
Нетрика	50,4	—	50,4	19	—	19	165,3
АйТи Про	50,2	6,6	43,5	23,4	—	23,4	114,8
Novo ВІ	45	27	18	30	18	12	50
Молус	36,6	5,7	30,9	27,3	4,3	23	34,1
Алан-ИТ	18,5	н/д	н/д	3,4	н/д	н/д	440,2
КонтролДу.ру	2,7	—	2,7	—	—	—	—
ИТОГО	12870,7			9905			29,9

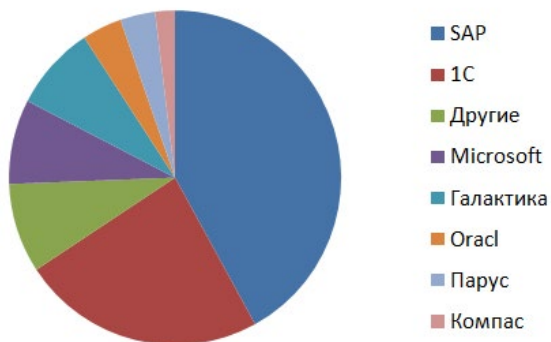


Рисунок 1. Крупнейшие ERP-вендоры в энергетике России

водством, зарплатно-кадровые системы и пр.), построения отчетности (отчеты, метрики, кубы, панели, KPI, сбалансированные показатели), управления событиями (автоматическая реакция на изменение контрольных цифр в отчетности), построения хранилищ данных. Рассмотрим некоторые из них. «Триафлай» — российская BI-платформа, конструктор информационно-аналитических решений. Платформа «Триафлай» служит инструментом формирования аналитических отчетов и визуализации данных в различных сферах бизнеса. Предлагает технологии многомерной (OLAP) обработки больших объемов данных. Решение может использоваться в любых отраслях и для любых уровней, подходит как для организаций любого размера, так и для федеральных и областных органов власти. Платформа «Триафлай» может быть использована в рамках импортозамещения в организациях, осуществляющих функции государственного управления, поддерживающих работоспособность критичной инфраструктуры, а также в оборонном комплексе.

1С: Аналитика — это BI-система, которая поможет в работе с аналитическими данными, предназначена для управления обеспечением производства в крупных производственных холдингах, позволяет автоматически собирать, осуществлять обработку и анализ информации из всех систем предприятия, создавать с нуля дашборды и аналитические диаграммы на основе данных прикладных конфигураций 1С, а также «на лету» редак-

тировать их для более глубокого погружения и анализа. В 1С: Аналитике можно быстро и легко получить сводную информацию по всем записям в нужном регистре или по документам, а потом детализировать эти данные до отдельного документа или элемента справочника. Из диаграммы в 1С: Аналитике легко получить ссылку на нужный документ или объект в информационной базе, чтобы открыть его для изменения или дальнейшего изучения /4/.

SASаналитика. Инструмент аналитики, обеспечивающий использование Интернета вещей в работе различных компаний. Есть готовые решения по отраслям (банки, коммуникации, образование, гос. Органы, здравоохранение, страхование, фармакология, энергетика). Позволяет создавать точные предсказательные и описательные аналитические модели, в том числе на основе больших данных, публиковать отчеты в Интернете и на мобильных устройствах. Решения SAS предлагают обширный набор многофункциональных алгоритмов для прогнозирования, средств и инструментов аналитики и прогнозирования, которые позволяют достичь максимальной окупаемости вложений в технологии интернета вещей и обеспечивают качественный результат /5/.

Преимущества использования систем ВІ несомненны. Но есть здесь и несколько нюансов. Внедрение системы требует значительных капиталовложений и ответственного подхода с использованием специалистов как самой компании, так и со стороны. В случае с интеграцией ВІв ИТ-архитектуру компании слепое следование тренду по принципу конкурентов или организаций из смежных областей деятельности недопустимо. Здесь необходим индивидуальный подход, который будет учитывать специфику работы компании до самых, казалось бы, незначительных мелочей.

По нашему мнению, для эффективного использования ВІ-систем в стратегическом управлении предприятием она должна отвечать нескольким ключевым требованиям. А именно:

1. Быстрое внедрение. Важным свойством современных ИТ продуктов является их быстрое внедрение и возможность модификации в достаточно короткие сроки. Нужно выбрать систему максимально гибкую, с возможностью внесения изменений разработчиками под нужды компании, как, например, системы на базе платформы 1С. Кроме того, модель учетной

системы должна иметь в своем составе BI сервисы. Либо компания может себе позволить высококлассных специалистов, создающих OLAP кубы и приложения, способные с ними работать. Организациям, имеющим несколько учетных систем и соответственно источников данных, необходимы ИТ-решения, которые готовы к эксплуатации сразу после инсталляции. Иначе эффективность автоматизации придется делить на сроки и расходы по внедрению и настройке программного обеспечения.

2. Простота использования и кастомизации (доработка под нужды заказчика). Дальнейшее внедрение в нашу жизнь мобильных устройств и возможности удаленной работы требуют от программных продуктов упрощения использования. Установка фильтров и выбор аналитик желательно должны осуществляться с помощью мыши или сенсорного экрана. Подготовка и изменение отчетов — с помощью различных «конструкторов», которые не требуют познаний в программировании, а лишь знакомства с интерфейсом программы.
3. Мощностность — мгновенный отклик. Архитектура ИТ-решений основана на запросах к базам данных, для которых требуется время, иногда весьма продолжительное, как для крупных производственных холдингов (например, промышленно-производственные отрасли, электроэнергетика). Системы, которые загружают данные в оперативную память, дают ощутимое преимущество в скорости работы. В масштабе 70 организации, с учетом количества сотрудников, подразделений, объектов, контрагентов — это очень существенный показатель.
4. Полнофункциональный бесплатный клиент. Для ознакомления с возможностями информационной системы крайне желателен доступ ко всем ее функциям сразу, еще до установки или внедрения. Конечно, со стороны потенциального заказчика ИТ-решения потребуются отвлечь своих сотрудников на изучение и пробную работу с программой, но по сравнению с расходами на приобретение и полный переход — это действительно почти бесплатно.

Таким образом, с помощью систем бизнес-анализа организации могут совершенствовать процессы планирования, прогнозирования и бюджетирования, быстро получать необходимую, точную и неразрозненную информацию из различного программного обеспечения, установленного на

предприятию, для своевременного принятия решений. Многие организации смогут снизить затраты на программное обеспечение для различных целей и воспользоваться всеми преимуществами обширной и унифицированной ВІ-инфраструктуры.

В данный момент ВІ системы существенно улучшают работу аналитиков, но уже сейчас данная система развивается в сторону максимального упрощения инструментария аналитических систем для «обычных» пользователей, популяризации инструментов голосового управления. Наиболее перспективными технологическими направлениями развития ВІ-систем можно считать дополненную (расширенную) аналитику, а также обработку запросов к данным, сформированным на естественном языке.

### **Список литературы**

1. Tadviser (крупнейшая в России база знаний о технологиях, ИТ-проектах и профессионалах отрасли)[Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/> (дата обращения 01.11.2020).
2. Применение businessintelligence-систем [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41443>(дата обращения 01.11.2020).
3. К чему прилагаются Business Intelligence (ВІ) — системы для бизнес-анализа? [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/515976/>(дата обращения 01.11.2020).
4. 1С Аналитика [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://v8.1c.ru/platforma/1s-analitika/>(дата обращения 01.11.2020).
5. SAS (аналитические решения и ПО) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://www.sas.com/ru\\_ru/home.html](https://www.sas.com/ru_ru/home.html)(дата обращения 01.11.2020).

УДК 004

## **Формирование рекомендаций для изучения новых навыков на основе ассоциативных правил**

**Ложкин Сергей Сергеевич**

*бакалавр кафедры Информационных систем Муромского института (филиала) Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых*

***Аннотация:** Ассоциативный анализ данных позволяет сформулировать правила использования наборов навыков. Применение подобного подхода к рекомендациям обусловлено стремительным изменением рынка труда в расширении поле деятельности вакансий. Что за частую приводит к размытости вектора направления развития вакансий.*

***Abstract:** The associative analysis of data allows to formulate the rules for the use of skill sets. The use of this approach to the recommendations is explained by rapid changes on the labor market related to the expansion of the field of vacancies that often leads to the blurring of the vector of vacancies development.*

***Ключевые слова:** Подбор навыков, анализ данных, ассоциативный анализ, методика.*

***Keywords:** Skill selection, data analysis, associative analysis, methodology.*

В современных базах имеются большие выбор вариантов вакансий. Основной задачей перед данными базами стоит в предоставлении информации о вакансии соискателю. И из-за того, что эти базы большие человеку ищущий работу необходимо проводить большое количество времени в поисках подходящий вакансии. А также поиска технологии или навыка необходимых для изучения с целью саморазвития. Для данных задач предлагается использование ассоциативного анализа.

В случае если структурировать данные о вакансиях в виде таблицы:

Таблица 1. **Вакансии с сопоставлением навыков**

Номер вакансий	Наименование навыков
1	A
1	D



Номер вакансий	Наименование навыков
1	E
2	A
2	F
3	B
3	A
3	C
...	...

Алгоритм работает в два этапа. На первом этапе находит часто встречающиеся навыки, на втором, извлекает правила.

На первом этапе возможно сформировать все возможные наборы навыков. Путем формирования иерархического дерева. После чего производить подсчет частоты появления (поддержку)  $n$  — набора в списке вакансий.

Свойству можно дать формулировку: с ростом размера набора навыков поддержка уменьшается, либо остается такой же. Из всего вышесказанного следует, что любой  $n$ -элементный набор будет часто встречающимся тогда и только тогда, когда все его  $(k-1)$ -элементные подмножества будут часто встречающимися.

В некоторых случаях, когда имеется представление о желаемом результате, а именно достоверности результатов и его поддержки построение некоторых ветвлений до нижнего уровня не целесообразно.

В качестве иллюстрации рассмотрим набор из навыков {SQL, Linux, Kotlin, PHP}. В случае, если набор из навыков {SQL, Linux} имеет поддержку ниже заданного порога и, соответственно, не является часто встречающимся. В результате расчета показателей поддержки и достоверности данных возможно сформировать ассоциативные правила [1].

Следующие этапы будут состоять из двух частей: генерации потенциально часто встречающихся наборов навыков и подсчета поддержки для набора.

Основными показателями расчета ассоциативного анализа являются: поддержка и достоверность.

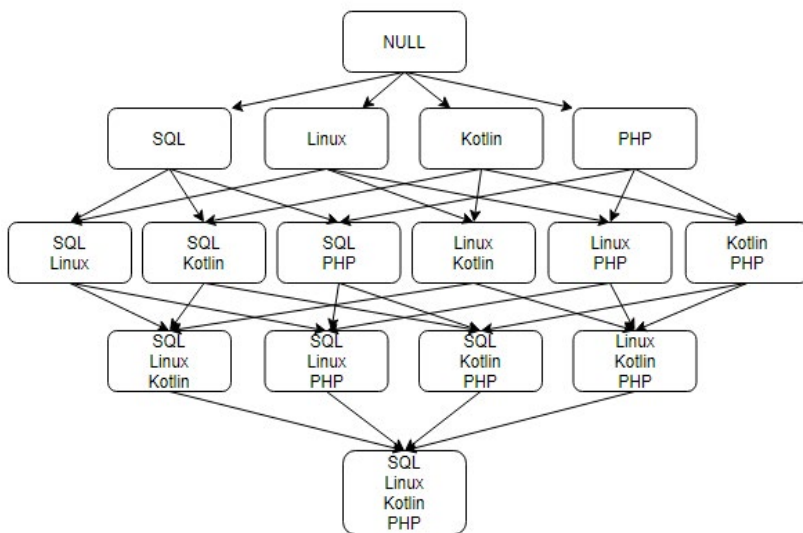


Рисунок 1. Иллюстрирующий набор навыков

Поддержка — это количество или процент вакансий содержащих n-набор навыков.

Достоверность — отношение количества вакансий удовлетворяющие наличие выбранного n — набора к общему количеству [2].

Финальным этапом является удаление ветвей избыточности. Из полученных наборов удаляются те что не прошли минимальных интересующий порог.

Чтобы извлечь правило из часто встречающегося n-набора, следует найти все его непустые подмножества. И для каждого подмножества мы сможем сформулировать правило вида если «а», следовательно, «Б» [3].

Стоит отметить что при применении ассоциативного анализа не учитывается приоритетность навыков. Тем самым опускается, не учитывается, что некоторые навыки соискатель может знать лучше или хуже.

На основе данных полученных в результате применения ассоциативного анализа на данные по вакансиям и навыкам можно сформировать рекомендательные советы о изучении технологий и выбора вакансий.

При анализе набора вакансий имеющая порядка 360 записей получение с сайта HeadHenter следуют результаты, из которых видно, что при наличии такого навыка у соискателя как [.NET Framework] следует изучать язык программирования [C#] и данное правило имеет 81,25% достоверности. Из вакансий требующий навык [.NET Framework] (16 шт.) так же присутствуют требования по языку программирования [C#]. Или в случаи если в вакансиях требуется [HTML, JavaScript, SQL] то с вероятностью 100% требуется знание навыка [CSS].

### Список литературы

1. Зайко Т. А., Олейник А. А., Субботин С. А. Ассоциативные правила в интеллектуальном анализе данных // Вестник НТУ ХПИ. 2013. № 39 (1012). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/assotsiativnye-pravila-v-intellektualnom-analize-dannyh> (дата обращения: 26.11.2020).
2. Чубукова И. А. Data Mining / И. А. Чубакова. — М.: Бином, 2008.
3. R. Srikant, R. Agrawal. «Mining quantitative association rules in large relational tables». In Proceedings of the ACM SIGMOD Conference on Management of Data, Montreal, Canada, June 1996.

УДК 654.1

## Преимущества и особенности IP-телефонии

**Наумов Андрей Игоревич**

*магистрант кафедры Инфокоммуникационных технологий и систем связи  
Национального исследовательского Мордовского государственного университета  
имени Н. П. Огарёва*

***Аннотация:** В данной статье описываются основные функции и особенности работы IP-телефонии. Рассказывается о принципах работы и способах коммутации с АТС и телефонной сети. Дается описание основных возможностей использования IP телефонии и предоставляется его настройка для дальнейшей работы. Рассматриваются вопросы использования протокола SIP для передачи информации. Описываются преимущества цифровой телефонии перед аналоговой.*

***Abstract:** This article describes the basic functions and characteristics of IP-telephony. It explains the principles of operation and methods of switching to PBX and telephone network. The author of the article gives a description of the main characteristics of using IP telephony and provides its configuration for further work. The issues of using SIP protocol for information transmission are considered. The article describes the advantages of digital telephony over analog telephony.*

***Ключевые слова:** SIP-протокол, IP, телефония.*

***Keywords:** SIP Protocol, IP, telephony.*

---

Использование интернета с помощью современных технологий позволяет вести международные, междугородние разговоры, передавать факсы в режиме реального времени.

Особенность IP-телефонии — соединение двух вариантов связи: телефонии и интернета. Преимуществами такого вида услуг являются снижение расходов и улучшение качества связи. Со времен зарождения IP-телефония находится в непрерывном развитии. Многие клиенты пользуются ею, и спрос продолжает расти.

## **Основные принципы работы интернет-телефонии**

Для передачи голоса в IP-телефонии происходит его преобразование в сжатый пакет цифровых сигналов, затем в аналоговый вариант и абоненты могут слышать друг друга. Происходящая при этом задержка голоса чрезвычайно мала, она измеряется в миллисекундах, абоненты ее не чувствуют. Время задержки зависит от качества оборудования оператора.

Телефонную связь обеспечивают с помощью IP-сетей специальные шлюзы, соединенные с аппаратом, линией АТС. Их пользователи — абоненты IP-шлюза. Общаясь в реальном времени, разделенные огромными расстояниями, абоненты оплачивают только время пользования интернетом.

## **Возможности IP-телефонии**

IP-телефония имеет гибкую настройку и обладает множеством достоинств. С ее помощью можно:

- осуществлять бесплатные сообщения и звонки внутри сети;
- производить переадресацию звонков;
- привязывать звонки к нескольким адресам;
- вести протоколирование разговоров;
- объединять абонентов в общую сеть, устанавливать на ней бесплатные звонки;
- выбирать самый выгодный тариф, подключиться к любому количеству операторов;
- присваивать короткие номера выбранным абонентам.
- объединять абонентов в общую сеть, устанавливать на ней бесплатные звонки;
- выбирать самый выгодный тариф, подключиться к любому количеству операторов;
- присваивать короткие номера выбранным абонентам.

## **Управление связью**

Способ установки и завершения сеанса пользователя — SIP-протокол. Универсальный стандарт для передачи информации (начальные буквы от английского Session Initiation Protocol). Гибкость протокола позволяет расширять его возможности в соответствии с требованиями организации связи.

Преимуществом цифровой телефонии перед аналоговой является доступ к статистике звонков, возможность ограничения в расходовании сумм на переговоры, запрет на соединения с нежелательными абонентами, обмен содержимым мультимедиа, удержание вызовов, организация аудио- и видеоконференций — это далеко не весь перечень возможностей протокола.

Технологии, подобные этой, позволяют пользователям расширить свои возможности и во многих странах ее уже давно взяли на вооружение. Связь с ее помощью между сотрудниками, с клиентами, между филиалами предприятия способствует оперативному решению производственных вопросов. Стоимость услуг не зависит от места нахождения абонентов, оборудование устанавливается легко и быстро, увеличить количество абонентов можно без значительных затрат.

Телефония с использованием SIP-протокола дает возможность уменьшить расходы и повысить качество телефонной связи. Это делает услугу востребованной и обеспечивает на нее рост спроса пользователей.

### Список литературы

1. Преимущества при замене прямых городских телефонных номеров на современную офисную АТС [Электронный ресурс] // Техносвязь: [сайт компании]. — Режим доступа: <http://www.comkas.ru/ats/comparison/index.html>. — Загл. с экрана.
2. Программные IP-АТС [Электронный ресурс] // SIPNET: [сайт сети IP-телефонии]. — Режим доступа: <http://www.sipnet.ru/orderandpay/softwareipats>. — Загл. с экрана.
3. Гольдштейн Б. С. IP-телефония / Б. С. Гольдштейн, А. В. Пинчук, А. Л. Суховицкий. — М.: Радио и связь, 2001. — 45–50 с.: ил.

УДК 004.4

## IP-АТС Asterisk — надежная защита от хакерских атак

Наумов Андрей Игоревич

магистрант кафедры Инфокоммуникационных технологий и систем связи  
Национального исследовательского Мордовского государственного университета  
имени Н. П. Огарёва

***Аннотация:** В данной статье рассказывается про офисную цифровую АТС на основе системы Asterisk, её принцип работы, основные функции и особенности работы для клиентов. Описывается настройка оборудования в плане безопасности при использовании IP телефонии. Поясняется почему система является безопасной и при каких условиях её использования она будет давать наиболее максимальную защиту сети при условии правильного подключения и ответственной настройки.*

***Abstract:** This article discusses office digital PBX based on the Asterisk system, its working principle, the main functions and features for customers. It also describes the configuration of the equipment in terms of security when using IP telephony. The author of the article explains*

*why the system is safe and under what conditions of use it will give the best protection to the network, provided the correct connection and responsible configuration.*

**Ключевые слова:** Asterisk, IP, телефония, IP-АТС.

**Keywords:** Asterisk, IP, telephony, IP-ATS.

---

Многие коммерческие предприятия и компании, а также и обычные индивидуальные предприниматели несут серьезные убытки (причем не только финансовые, но и репутационные) от последствий действий, совершенных хакерами. Несмотря на то, что система Asterisk — это, прежде всего связь между людьми, то есть телефония, все равно она работает на основе компьютерных технологий.

Предприниматели связываются со своими клиентами, используя интернет, оставляя, таким образом, некоторые сервисы доступными. В этих условиях хакерские структуры могут попытаться подсоединиться к системе, и совершать звонки от вашего имени.

Это все, конечно, теоретически возможно, но лишь при неправильном выборе IP-телефонии, а также не достаточном внимании в отношении системы безопасности. Для того чтобы максимально эффективно решать вопросы, связанные с возможными атаками злоумышленников, одним из лучших способов является использование Asterisk.

## **Используйте продукцию только надежных и проверенных поставщиков и производителей**

Устанавливая и настраивая оборудование, особенно касаясь системы безопасности, необходимо знать, что может возникнуть во время использования IP-телефонии. Выбирая приложение, необходимо удостовериться, что телефония имеет собственное программное обеспечение.

В большинстве случаев кроме непосредственно IP телефонов поставщики предлагают сервера управления звонками, которые выполняют маршрутизацию, а также другое оборудование (голосовые шлюзы, сервера для проведения конференций и прочее).

## Почему IP-АТС Asterisk является безопасной?

Прежде всего, следует понимать, что безопасность зависит от конкретных компонентов, входящих в состав того или иного оборудования. Что касается именно Астериск, данная система имеет достаточно мощную многоуровневую защиту именно от атак со стороны хакеров. Каждый, даже наименьший компонент надежно защищен, не говоря уже о тех, на которые направлены воздействия злоумышленников чаще всего.

Для обеспечения максимальной безопасности используются:

- специальные защитные средства Linux встроенного типа;
- компоненты, предназначенные специально для слежения за логами Fail2Ban;
- абсолютно полностью защищенная конфигурация ядра с периодическими обновлениями системы;
- системы IPSec или OpenVPN для управления, а также голосовых передач (для защиты трафика на уровне VPN).

Все это и многое другое обеспечивает максимальную безопасность IP-АТС Asterisk от проведения хакерских атак, включая опытных и профессиональных злоумышленников с использованием дорогого современного оборудования.

Однако независимо от всего этого, следует знать, что надежность IP-телефонии, которую обеспечил производитель, не может защитить систему от хакерских атак на все 100%. Помимо качества и надежности самого оборудования, не менее важным является его правильная настройка и установка. Это особенно касается некоторых компонентов, к примеру, сервера управления звонками, который является критическим ресурсом с IP-телефонии.

### Список литературы

1. Что такое Asterisk? Обзор функций телефонии на Asterisk [Электронный ресурс] // Астериск Ростов [сайт компании]. — Режим доступа: <http://www.asterisk-rostov.ru/asterisk>. — Загл. с экрана.



2. Возможности Asterisk [Электронный ресурс] // Asterisk: [сайт о программной системе]. — Режим доступа: <http://asterisk.ru/functionality>. — Загл. с экрана.
3. Каналы Asterisk [Электронный ресурс] // Asterisk [сайт об офисной АТС]. — Режим доступа: <http://www.asterisk-pbx.ru/wiki/doku.php/asterisk/dahdi>. — Загл. с экрана.

УДК 004.4

## Основные технологии защиты от DDoS-атак

Елманов Владимир Александрович

студент Российского университета транспорта

***Аннотация:** В данной статье рассматривается проблема DDoS-атак на различные отрасли, а также методы защиты от них. Цель исследования — показать, какие существуют виды DDoS-атак, рассмотреть их на примере. В результате мной обозначены условия для успешной защиты от мошенников, а также проанализированы методы технологий защиты от DDoS-атак.*

***Abstract:** This article discusses DDoS attacks on various industries and methods of protection. The aim of the study is to show what types of DDoS attacks exist and analyze them using examples. As a result, I have outlined the conditions for successful protection against fraudsters and analyzed the methods of technology to protect against DDoS-attacks.*

***Ключевые слова:** DDoS-атаки, хакер, киберинцидент, HTTP-флуд, ICMP-флуд, SYN-флуд, тяжелые пакеты, информационная безопасность, технологии защиты от DDoS-атак.*

***Keywords:** DDoS attacks, hacker, cyber incident, HTTP flood, ICMP flood, SYN flood, heavy packets, information security, DDoS protection technologies.*

.....

Читая современные сводки новостей о происходящих киберинцидентах, можно сделать выводы о том, что сейчас, в 2020 году ситуация с DDoS по всему миру намного улучшилась по сравнению с предыдущими тремя годами. Эксперты говорят нам о снижении активности атакующих по различным направлениям и обещают постепенный спад в вопросах с DDoS.

Однако, мы можем наблюдать, что периодически всплывают статьи о нейтрализации атак, например, в первой половине 2020 года началась одна из первых волн хакерских атак по сегменту СМИ, кроме того увеличилось количество спам-атак, специально искажающих информацию о пострадавших от пандемии, а в третьем квартале 2020 года стало известно о серии DDoS-атак на публичные сервисы для отслеживания полетов (например, шведский ресурс Flightradar24 и британский Plane Finder). В чем же причины этих атак? Задаемся мы вопросом, а причины могут быть абсолютно разными, начиная от желания добыть ценные сведения и заканчивая намеренным причинением финансового или репутационного ущерба. В любом случае, для нас безопасность должна быть на первом месте.

DDoS-атаки можно классифицировать следующим образом:

*HTTP-флуд* — это отправка серверу такого специального пакета, ответом на который будет пакет гораздо большего размера, другими словами, атакующий заменяет свой IP-адрес на сетевой идентификатор машины внутри сети-жертвы;

*ICMP-флуд* — в данном случае хакер отправляет ICMP-пакет усиливающей сети, то есть на сервер-жертву приходит ответ на команду, увеличенный во столько раз, сколько машин содержит усиливающая сеть, аналогично с вышеуказанным пунктом;

*SYN-флуд* — проще говоря, отправляя ложные запросы, можно использовать все ресурсы компьютерной системы, которые зарезервированы на установку соединений;

И последний класс — это так называемые «Тяжелые пакеты» — для их реализации хакер с помощью ботнета отправляет серверу трудные для обработки пакеты данных, которые, в свою очередь, не переполняют канал связи, но отнимают значительную часть ресурсов процессора, а это, в итоге, может привести к его перегреву или перегрузке [3].

Наибольшее «внимание» хакеры уделяют таким отраслям, как: платежные системы, электронная коммерция, купонные сервисы, информационные агрегаторы, и, наконец, игровые площадки. Защититься от DDoS-атак можно и нужно. Надежная защита обеспечивается соблюдением таких условий, как: использование проверенного решения для непрерывной защиты от DDoS-атак; разработка плана действий на случай

угрозы — DDoS Response Plan; а также, проведение постоянного health-check системы и устранение уязвимостей приложений [4].

Основные современные технологии защиты предполагают следующее:

*Triple Filter: тройная очистка трафика* — суть этой технологии состоит в том, что весь трафик, идущий к серверу, очищается в 3 местах таких, как: Пограничные маршрутизаторы — в данном случае они настроены так, чтобы разграничивать тот трафик, который не должен к нам попадать по определению. В результате, данный уровень фильтрации позволяет не опасаться атак в несколько сотен гигабит в секунду, т.к. здесь блокируется вся TCP- и UDP-амплификация); Аппаратные фильтры — на данном этапе блокируется большая часть TCP/UDP флуда. В результате, с помощью аппаратных фильтров удается добиться высокой скорости обработки пакетов; Stateful-фильтры — это уровень тонкой фильтрации. На данном уровне блокируются любые атаки, даже такие, как атаки ботами. Когда речь идет о защите сайта, следом идет уровень HTTP-фильтрации с системой очистки VanHammer [1].

*Система FlowSense* — суть системы заключается в том, что она постоянно просматривает все потоки данных, которые идут непосредственно к серверу, кроме того, отслеживает различные аномалии и автоматически определяет тип атаки, идущей на сервер. По итогу происходит динамическая подстройка параметров защиты.

*VanHammer: фильтр HTTP-флуда* — это система умных методов фильтрации, которые основаны на поведенческом и сигнатурном анализе, что, в свою очередь, позволяет снизить процент ложных срабатываний до минимальных величин, а также максимизировать процент отфильтрованных запросов.

*Технология Global Session* — суть технологии заключается в том, что фильтрующие узлы получают информацию о том, что клиент подключился к серверу и если один из узлов трафика недоступен, то он автоматически направляется на другой ближайший узел.

*Технология ZeroNAT Tunnels* — данная технология используется для разных целей, например, для организации туннелей во некоторых сервисах Anti-DDoS. При подключении защиты туннелированием повышается производительность, так как система потребляет значимое количество

ресурсов, снижается время отклика и самое главное, по числу портов нет никакого лимита [2].

Таким образом, сервисы по защите от DDoS-атак — это один из главных сегментов отрасли информационной безопасности, как и, например, антивирусы. Современные сервисы защиты от DDoS-атак сейчас предоставляют подавляющее большинство российских провайдеров, а также некоторые хостинг-провайдеры. Результатом их работы будет своевременное обнаружение и незамедлительное предотвращение DDoS-атак, а также непрерывное функционирование сайта и его постоянная доступность для пользователей, минимизация финансовых и репутационных потерь вследствие простоя интернет-ресурса.

### **Список литературы**

1. Диогенес Юрий, Озкайя Эрдаль. Кибербезопасность. Стратегии атак и обороны. 2020, С. 326.
2. Клирфилд Крис, Тилчик Андраш. Неуязвимость. Отчего системы дают сбой и как с этим бороться// КоЛибри. 2018, С. 368.
3. Лаврова Д. С. Математические методы обнаружения и предотвращения компьютерных атак на крупномасштабные системы// Горячая Линия — Телеком. 2019, С. 92.
4. Тумбинская М. В., Михайлов А. А., Баянов Б. И., Мухаматханов Р. М. Классификация DDoS-атак на основе нейросетевой модели. 2019, С. 8.

УДК 004

## **Потенциал применения технологий VR в реабилитации физических и психологических травм**

**Дубравина Анастасия Сергеевна**

студент факультета Математики и информационных технологий  
Стерлитамакского филиала Башкирского государственного университета

**Шейко Гузель Абдулхаковна**

старший преподаватель Стерлитамакского филиала  
Башкирского государственного университета

***Аннотация:** В данной статье, описываются доводы о применении технологий VR в реабилитации физических и психологических травм. Приводятся исследования к доводу.*

***Abstract:** In this article, arguments for the use of VR technology in the rehabilitation of physical and psychological trauma are given. Research is cited to support the results of the study.*

***Ключевые слова:** VR, виртуальная реальность, реабилитация, психотерапия, физиотерапия.*

***Keywords:** VR, virtual reality, rehabilitation, psychotherapy, physiotherapy.*

.....

VR (виртуальная реальность) — это трёхмерная компьютерная среда, которую человек может видеть с помощью выводящего устройства (шлема, очков и т.п.) и управлять ей с помощью вводного устройства (джойстика, контроллера, мыши и т.п.).

Большинство людей в современном мире мало, что знают о виртуальной реальности, а те, кто уже знаком с данной технологией, относят её больше к категории развлечений: игры, кино, мультипликация и т.д.

В действительности, существует множество проектов, которые предлагают развлекательно-реабилитационный контент, основанный на технологиях виртуальной реальности. Подобный контент предлагает решения проблем в медицине, связанных с реабилитацией физических и психологических травм.

Например исследование учёных из Бергенского университета в Норвегии показало, что реабилитация, с применением технологий виртуальной реальности почти так же эффективна как и при обычной физиотерапии.

Контент представлял из себя управление от первого лица 3D моделями рук с масштабом 1:1. Благодаря подобному оформлению мозг принимал виртуальные руки за подлинные. Перед игрой на голову человека надевали VR-очки, а на руки перчатки, оснащённые сенсорами, которые считывали все их движения.

Игровой процесс состоял из выполнения различных действий в виртуальной среде: потянуться за объектом, схватить его или же сжать. Задачи ставились в зависимости от степени тяжести состояния самого пациента.

В эксперименте участвовало две группы пациентов по 60 человек, каждый из которых перенёс инсульт. Первая группа проходила стандартный курс физиотерапии, пока вторая группа выполняла тренировки на основе виртуальной реальности. На протяжении четырёх недель реабилитации каждая группа должна была пройти отведённые им курс тренировок по 16 раз.

В ходе исследования выяснилось, что функциональность конечностей улучшилась на 20%, а через три месяца, после окончания тренировок, на 30%. Причём подобные результаты дали обе группы пациентов, вне зависимости от формы проведённой реабилитации.

Не смотря на полученные показатели, учёные отдали предпочтение тренировкам с использованием технологий виртуальной реальности, нежели стандартным, обуславливая это тем, что в случае работы со второй группой, пациенты испытывали меньше стресса и больше мотивации.

Примером эффективности внедрения технологий виртуальной реальности в психотерапию служит исследование учёных из Лондонского университетского колледжа и Барселонского университета.

Контент состоял из виртуального окружения, скопированного с помещения, в котором проводился сеанс лечения.

Игровой процесс состоял из восьмиминутного сценария, разделённого на два этапа. В первом этапе пациент отыгрывал роль взрослого персонажа, главной задачей которого стояла — посочувствовать плачущему ребёнку и утешить его. По истечению времени, ребёнок переставал плакать

и его настроение заметно повышалось. Спустя несколько минут, пациент принимал роль уже того самого ребёнка, которого он утешал пару минут назад. Сохранённую ранее сцену прокручивали заново, так что пациент становился объектом сочувствия и утешения, высказанного им же раньше.

В эксперименте участвовало 15 пациентов в возрасте от 23 до 61 лет, каждый из которых имел депрессивное расстройство. На протяжении 3х недель, пациенты проходили сеанс один раз в неделю.

В результате эксперимента, данная методика уменьшила проявление депрессии и патологической самокритики на 60% у девяти пациентов. У четырёх из этих же девяти, заболевание перешло в более лёгкую степень. Эффект от терапии сохранялся в течении четырёх недель после окончания эксперимента.

На основе вышесказанного, можно сделать вывод, что технологии виртуальной реальности имеют огромный потенциал для практики в реабилитации травм, как физических, так и психологических.

### **Список литературы**

1. Статья «Virtual Reality Training for Upper Extremity in Subacute Stroke (VIRTUES)» [Электронный ресурс]. сайт. — URL: <https://n.neurology.org/content/89/24/2413>.
2. Статья «Virtual reality therapy could help people with depression» [Электронный ресурс]. сайт — URL: [https://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2016-02/ucl-vrt021116.php](https://www.eurekalert.org/pub_releases/2016-02/ucl-vrt021116.php).
3. Отчёт об исследовании «Embodying self-compassion within virtual reality and its effects on patients with depression» [Электронный ресурс]. сайт — URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/bjpsych-open/article/embodying-selfcompassion-within-virtual-reality-and-its-effects-on-patients-with-depression/1A1217651159D-085145A7999CFFFF772>.

УДК 004

## Применение фотограмметрии в полигональном моделировании

**Вагин Алексей Игоревич**

магистр Московского авиационного института  
(национального исследовательского университета)

**Хорошко Леонид Леонидович**

кандидат технических наук, доцент Московского авиационного института  
(национального исследовательского университета)

***Аннотация:** Цель работы — рассмотреть возможность оцифровки объектов реального мира, для хранения в цифровом виде и использования при создании реалистичных визуализаций техническими средствами трехмерного моделирования.*

*В качестве инструмента для захвата изображения был выбран мобильный телефон с разрешением камеры в 13 Мп а также скульптура, как объект сканирования.*

*Приведены результаты восстановления трехмерной модели из 60 фотографий. Проведено сравнение трехмерной модели с оригиналом. Предложенный метод оцифровки объектов реального мира возможен как альтернатива стандартным видам трехмерного полигонального моделирования.*

***Abstract:** The aim of the work is to consider the possibility of digitizing real-world objects for digital storage and use in creating realistic visualizations by technical means of three-dimensional modeling.*

*A cell phone with 13 MP camera resolution was chosen as a tool for image capturing and a sculpture was used as a scanning object.*

*The results of three-dimensional model reconstruction of 60 photos are presented. The three-dimensional model is compared with the original. The proposed method of digitization of real world objects is possible as an alternative to standard types of three-dimensional polygonal modeling.*

***Ключевые слова:** трехмерное моделирование, фотограмметрия, 3D.*

***Keywords:** three-dimensional modeling, photogrammetry, 3D.*

Благодаря развитию технических средств обработки данных и цифровой фотографии процесс фотограмметрии становится все более доступен для



всех слоёв населения. Под термином фотограмметрия понимается определение таких характеристик объектов как формы, размеры, положения относительно друг друга опираясь на их изображения. Фотограмметрия использует методы оптики и проективной геометрии, чтобы точно воссоздать каждую точку поверхности исследуемого объекта и воссоздать его трехмерную модель по двумерным изображениям.

Специальные программные средства обрабатывают набор фотоснимков одного и того же объекта, сделанных с разных ракурсов. При этом необходимо, чтобы на нескольких фотографиях присутствовали общие элементы снимаемого объекта, то есть каждый его участок должен быть запечатлен как минимум на трех фото. Результатом анализа снимков становится цифровая трехмерная полигональная модель и цветовая информация для каждой точки, на основе которой в последствии будет возможно запекание текстур приближенное к реальности.

В зависимости от требований к финальному результату, цифровая модель может потребовать дополнительных действий, таких как ретопология, создание физически корректных материалов поверхностей, создание UV-развертки и текстурирование. Под ретопологией понимается процесс упрощения полигональной сетки объекта, с сохранением исходных параметров модели. За счет уменьшения количества полигонов, сфера применения трехмерной модели увеличивается.

## **Описание процесса**

При выборе объекта для фотограмметрии стоит учитывать такие параметры как: сложность форм объекта, поверхность объекта, освещенность объекта, требования к полученной модели, возможности аппаратуры для захвата изображений, условия местности для захвата изображений.

При захвате изображения стоит учитывать основные советы для получения лучшего результата, такие как:

- Использование максимально доступного разрешения средства захвата изображения;
- Каждая точка поверхности объекта должна быть чётко видна минимум на двух изображениях;

- Необходимо передвигаться вокруг объекта, дабы избежать некорректных данных для создания облака точек;
- Не изменять точку съемки больше, чем на 30 градусов;
- Переход на фокусировку деталей исходного объекта, должен быть плавным;
- Горизонтальное и вертикальное перемещение камеры улучшает калибровку аппаратуры для захвата изображения.

В качестве объекта сканирования была выбрана скульптура в местном парке. Данный объект был выбран как не самый простой и за счет сложности форм, материала поверхности.



Рисунок 1. Фотография исследуемого объекта

Для получения минимального набора данных, было сделано 90 фотографий с фиксированным фокусным расстоянием, с ISO равным 400, с выдержкой 1/125 секунды, с фиксированным балансом белого. Общий размер фотографий составил 135 мегабайтов.

Дальнейшим шагом в сканировании является обработка полученных изображений через программные средства для формирования облака точек на основе полученных изображений. Данный этап был выполнен в программном комплексе AliceVision. Данный комплекс был выбран как зарекомендовавшее себя бесплатное решение способное выполнить поставленные задачи.



**Рисунок 2. Необработанный результат трехмерного сканирования средствами AliceVision**

При получении базовой модели, были проведены работы по выравниванию полигональной сетки и настройка физически корректных материалов для получения максимально приближенного к реальности качества отсканированной модели.

Помимо всего прочего, фотограмметрия на основе фотографий позволяет получать текстурные карты, что облегчает процесс подготовки модели к финальной эксплуатации.

## **Выводы**

Фотограмметрия как способ трехмерного сканирования объектов реального мира, является перспективной отраслью для автоматизации полигонального трехмерного моделирования и значительно упрощает технические процессы, связанные с созданием трехмерных моделей существующих объектов.



Рисунок 3. **Финальный результат**

Данный способ сканирования накладывает ряд ограничений, связанных с возможностями программного обеспечения, корректно обрабатывать данные о объектах с прозрачной и с высоко отражающей поверхностью.

Также данный способ не является идеальным, поскольку на выходе имеется трехмерная модель с большим количеством изъянов, ввиду невозможности корректно воссоздать поверхность объектов опираясь только на фотографии.

### **Список литературы**

1. Борисов Н.В., Лавров А.В., Мельников В.Л., Смолин А.А., Сопроненко Л.П., Захаркина В. В. Digital humanities как коммуникативное практи-

- ко-ориентированное виртуальное пространство проектов цифрового культурного наследия // Информационные технологии в гуманитарных науках: сборник докладов Международной научно-практической конференции (Красноярск, 18–22 сентября 2017 г.) — 2018. — С. 103–110
2. What is Photogrammetry? — URL: <http://www.photogrammetry.com> (дата обращения: 01.12.2020).
  3. Всё, что нужно знать о фотограмметрии // Хабр.— [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/319464> (дата обращения 12.12.2020 г.).

---

# ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 621.791.75.037

## Разработка регистратора для определения тепловых полей при проволочно-дуговом выращивании

**Карпов Вячеслав Михайлович**

старший преподаватель кафедры Сварки судовых конструкций Санкт-Петербургского государственного морского технического университета

**Ефимов Евгений Игоревич**

ассистент кафедры Сварки судовых конструкций Санкт-Петербургского государственного морского технического университета

**Мурзин Виктор Васильевич**

кандидат технических наук, доцент кафедры Сварки судовых конструкций Санкт-Петербургского государственного морского технического университета

***Аннотация:** Выполнен обзор проблемы и сформулированы требования к прибору для исследования тепловых полей при дуговом выращивании опытных образцов из Al-сплава. Дана блочная схема прибора и схемотехника построения одного из мультиплексируемых измерительных каналов. Описана работа прибора и цепей его защиты от перенапряжения, благодаря которым он в удовлетворяет сформулированным требованиям. В заключение отмечены прочие преимущества и функциональные возможности прибора, применительно к области проволочно-дугового выращивания.*

***Abstract:** This paper presents a review of the problem and describes requirements for a device to study thermal fields during arc growth of Al-alloy test specimens. The block diagram of the device and the circuitry of one of the multiplexed measuring channels are given. The operation of the device and its overvoltage protection circuits, due to which it satisfies the formulated requirements, is described. In conclusion, the author presents other advantages and functions of the device applied for wire-arc growth.*

***Ключевые слова:** термические циклы, тепловые поля, цифровой регистратор, WAAM, электродуговое выращивание, сварка.*

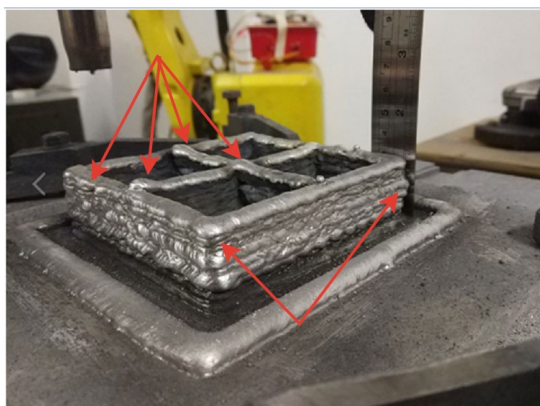
**Keywords:** *thermal cycles, thermal fields, digital recorder, WAAM, electric arc growing, welding.*

---

## **Введение**

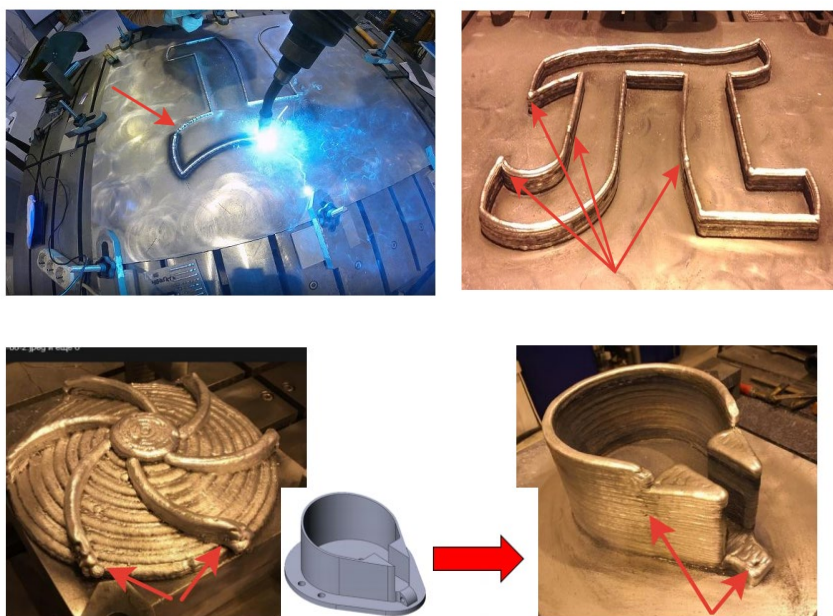
При разработке технологии выращивания изделий посредством проволоочно-дугового аддитивного производства (Wire-Arc Additive Manufacturing, WAAM) возникает необходимость определять тепловые поля в объеме выращиваемого образца из сплава на основе алюминия. Для этого необходимо регистрировать электрический сигнал с термопарных преобразователей температуры. Ввиду относительно низкой температуры плавления алюминиевых сплавов, применяются, как правило, стандартные термопары типа «К» (Хромель-Алюмель, ТХА). Опыт показал, что измерения тепловых полей при проволоочно-дуговом выращивании не являются штатной ситуацией для серийно выпускаемых контрольно-измерительных приборов и аппаратуры, а потому серийные приборы фактически непригодны для решения таких задач.

## **Цель и проблема определения тепловых полей при проволоочно-дуговом выращивании**



**Рисунок 1. Выращиваемый при разработке технологии типовой образец «замкнутый контур с перекрестием» с характерными дефектами формирования слоя в зонах сопряжения элементов**

При разработке технологии выращивания необходимо принимать меры по обеспечению приемлемой размерной точности формируемых изделий — являющейся одной из ключевых проблем проволоочно-дуговой аддитивной технологии. На рисунке 1 приведен типовой образец, геометрические параметры которого неприемлемо отличаются от исходной 3Д-модели. Сегодня предлагаются различные пути решения данной проблемы, например, сопутствующая выращиванию механическая ЧПУ-обработка — обработка давлением [1] или резанием [2]. В этих случаях отчасти нивелируется одно из значимых преимуществ аддитивных технологий — снижение технологических потерь материала заготовки. Другой подход заключается в более точном математическом моделировании процессов тепло-массообмена между дугой, присадочным материалом и ванной расплава на выращиваемом изделии.



**Рисунок 2. Примеры отклонений формы, приводящие к необходимости увеличения технологических припусков (из материалов, опубликованных коллегами из СПбПУ в открытых источниках [3])**



Режимы на которых запускается, продолжается и завершается процедура выращивания отдельно взятого слоя должны быть оптимизированы под геометрические параметры выращиваемого изделия. С одной стороны они должны обеспечивать стабильность и повторяемость соответствующих стадий цикла выращивания, а с другой стороны стремиться к минимальным искажениям формы выращиваемого изделия для снижения объема потерь металла при последующей механической обработке. Примеры таких искажений отмечены стрелками на рисунках 1 и 2.

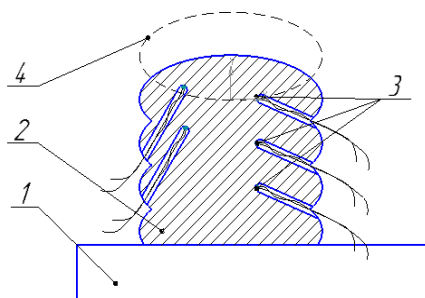
Разработка приемлемо точных математических моделей формирования слоя на различных стадиях цикла проволочно-дугового выращивания изделий из легких сплавов — сложнейшая, пока до конца не решенная проблема в данной области. Кроме того, при аддитивном процессе ещё в большей степени, чем при сварке или наплавке заметно влияние погонной энергии на структурные свойства материала выращиваемого изделия[4]. Для проверки и корректировки разрабатываемых моделей необходимо экспериментальное определение достаточно детальных тепловых полей в выращиваемом образце.

### **Требования к прибору для измерения тепловых полей**

Серийно выпускаемые приборы для регистрации температур не удовлетворяют поставленной задаче по ряду конструктивных параметров (выходят из строя либо искажают результаты измерений).

При дуговом выращивании через тело, в котором необходимо определять поле температур, протекает электрический ток. Термопарные датчики устанавливаются в просверленных каналах в непосредственной близости от ванны расплава, как это показано на рисунке 3. В результате этого между точками установки термопар возникает непредсказуемая разность потенциалов, которая может на несколько порядков превышать термоЭДС преобразователя. Как правило у серийно выпускаемых приборов присутствует гальваническая развязка измерительных каналов, однако в таких случаях приборы (например ПАРАГРАФ PL-20) имеют лишь 2 или 4 канала. Для одновременного измерения температуры в требуемом количестве точек необходимо применять несколько приборов (от 2-х до

6-ти) и возникают сложности в синхронизации приборов и последующей обработке данных. Это не является неразрешимой проблемой, однако существенно замедляет процесс исследований.



**Рисунок 3. Вариант схемы установки термопар: 1 — подложка; 2 — предварительно наплавленные слои металла; 3 — термопарные датчики заделанные в отверстия; 4 — наплавливаемый слой, формирующий представляющее интерес температурное поле**

Вторая проблема следует из специфики аддитивного выращивания: при исследованиях этого процесса и отработке режимов выращивания периодически происходит оплавление образца, вытекание расплава из ванны и оголение термопарного датчика. В результате этого датчик оказывается в приэлектродной зоне дугового разряда и к нему прикладывается напряжение в пределах 30–60 вольт, что на 3–4 порядка превышает допустимый предел входного напряжения усилителя сигнала регистратора. В таком случае измерительный канал регистратора выходит из строя. Нередки случаи выхода из строя всего прибора, а также тех приборов, которые были гальванически связаны с первым по цепям синхронизации времени.

Для адаптации универсальных регистраторов необходимо устанавливать цепи защиты для каждого их измерительного канала в отдельности, то есть разрабатывать многоканальное устройство защиты, где все каналы также необходимо будет гальванически изолировать друг от друга. И даже в этом случае не решается проблема синхронного сбора и обработки информации, которая непродуктивно расходует много времени.

Учитывая стремительное развитие микроэлектроники, обусловившее доступность RISC-микроконтроллеров широкого назначения и сред раз-

работки программ для них, наиболее рациональным решением представляется разработка специализированного измерительного прибора, лишенного указанных недостатков и предназначенного для продуктивных исследований тепловых полей при проволочно-дуговом аддитивном выращивании образцов из алюминиевых сплавов.

## **Схемотехника прибора**

Конструктивно регистратор состоит из следующих блоков:

- программируемый микроконтроллер (Atmel ATMEGA328p);
- усилитель сигнала термопар (Maxim MAX6675);
- электромеханический мультиплексор сигналов;
- блок защиты от перенапряжения;
- регистратор цифровых данных (openLOG) на карту флеш-памяти;
- Li-ION аккумулятор с контроллером заряда/разряда.

Предусмотрена индикация состояний работы, запись зарегистрированных данных на флеш-карту формата microSD, вывод данных по протоколу UART, прошивка управляющего контроллера и зарядка аккумулятора через стандартный кабель с разъемом microUSB. Блочная схема устройства представлена на рисунке 4.

На рисунке 5 приведена принципиальная схема одного из пяти измерительных каналов с защитой от перенапряжения на входе ИМС измерительного преобразователя U2, которая работает следующим образом. Управляющий контроллер U3 осуществляет коммутацию измерительных каналов, посредством подачи логической единицы на затвор МОП транзистора Q3 выбранного канала. В результате этого происходит подключение термоэлектрического преобразователя к измерительным входам «Т+, Т–» ИМС U2. В течение заданного времени происходит измерение температуры, аналогово-цифровое преобразование и передача результата измерения контроллеру в 12 битном формате по протоколу SPI. Затем выполняется регистрация температуры со следующего по порядку канала и так далее. В любой момент времени случае превышения входного напряжения на величину прямого падения на светодиоде U1 и диодах D3-D6 происходит «защелкивание» тиристорной структуры Q1-Q2 и данный канал далее не

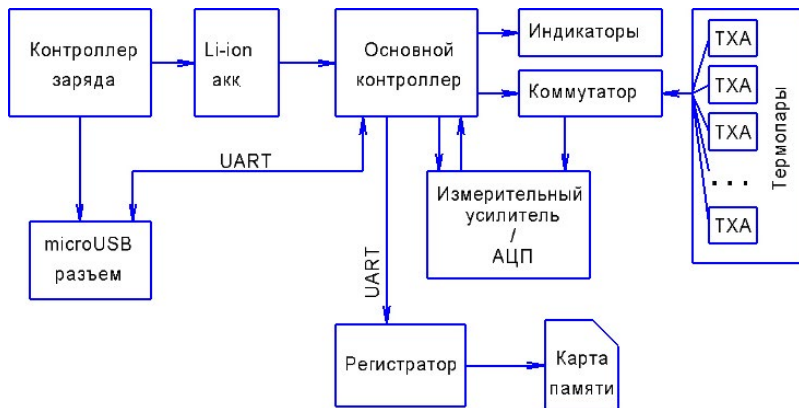


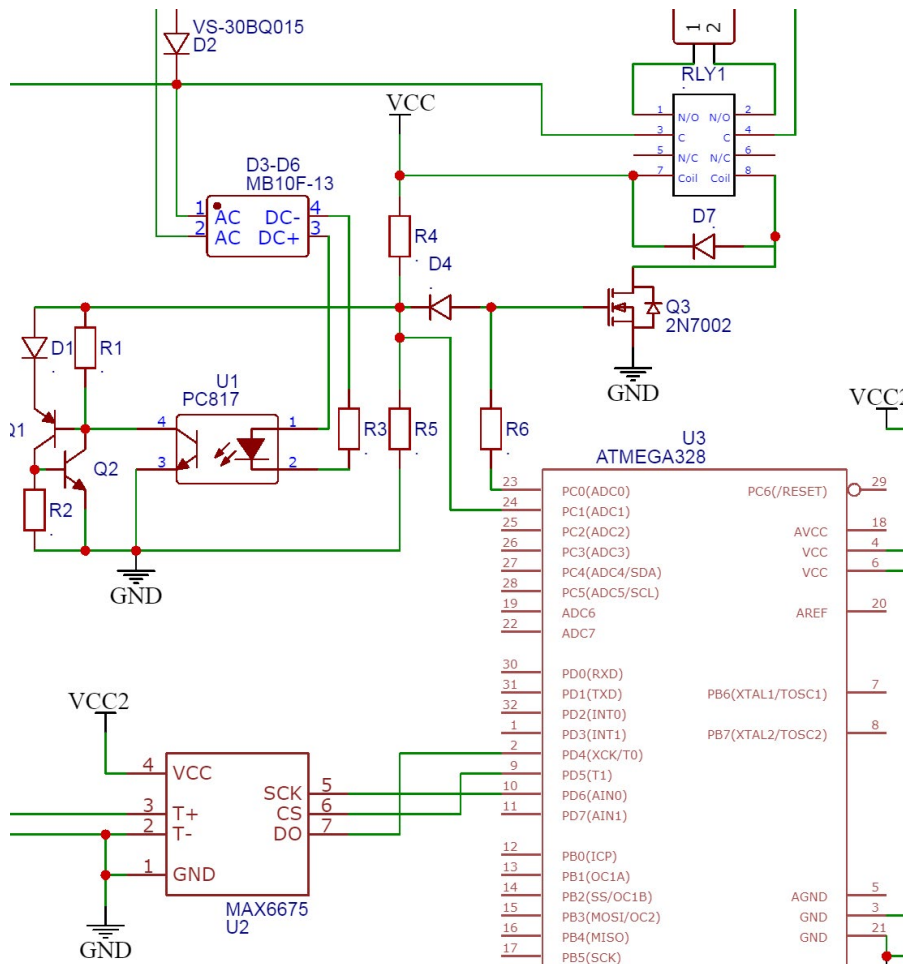
Рисунок 4. Блочная схема регистратора

будет подключаться к измерительному преобразователю до снятия и повторной подачи напряжения питания прибора VCC. Быстродействие защиты определяется быстродействием оптрона U1 и для указанного на схеме компонента составляет максимум 18 мкс (типичное значение 3–4 мкс).

Контроллер в начале каждого периода отслеживает уровень напряжения на верхнем выводе резистора R1 и в случае появления на нём уровня логического нуля прекращает опрос канала, в котором сработала защита по порогу напряжения. В таблицу зарегистрированных данных при этом заносится соответствующие записи, для определения момента повреждения термопары и сопоставления зарегистрированных данных со временной шкалой эксперимента. Диод с барьером Шоттки D2 необходим для защиты входа «Т+» ИМС U3 от появления на нём отрицательного напряжения ниже  $-0,3\text{В}$ . Разъем H1 предназначен для подключения термоэлектрического преобразователя.

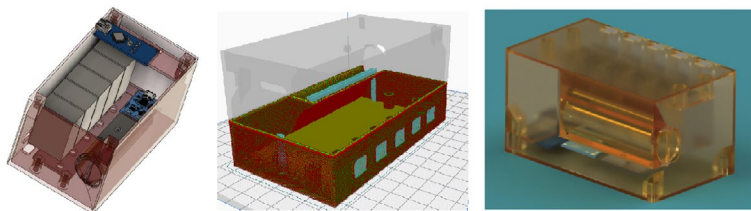
### Преимущества прибора

В данной реализации применения интегрального усилителя сигнала термоэлектрического преобразователя MAX6675 не вносятся существенные изменения в измерительный тракт, следовательно точность измерения



**Рисунок 5. Принципиальная схема одного измерительного канала с защитой от перенапряжения, подключенного к управляющему контроллеру и измерительному преобразователю**

определяется паспортными характеристиками ИМС. Разрешающая способность составляет 0,25 K(°C). Максимальная частота опроса каналов составляет 5 Гц, что избыточно для решения поставленной задачи и поэтому позволяет использовать одну ИМС для регистрации нескольких каналов.



**Рисунок 6. 3D-модель корпуса регистратора, с оптимизированными для 3D-печати снизу вверх нависающими элементами**

Собранные данные одновременно регистрируются на microSD карту и выводятся в интерфейс UART, что позволяет получать информацию в режиме реального времени, если это требуется для решения исследовательских задач. Возможно подключение к контроллеру робота или к ПК с управляющей программой для контроля температуры тела или теплового потока непосредственно в процессе выращивания образца. Такая опция может потребоваться например при постановке экспериментов по выращиванию образцов с контролируемыми скоростями охлаждения[5], для экспериментов в области разработки адаптивных дуговых процессов[6] с обратной связью по величине теплового потока в массиве изделия, при решении задач по внедрению цифрового контроля[7] в аддитивное производство изделий либо при реализации других новых идей и подходов[8] в развитии проволочно-дуговых аддитивных технологий.

## **Заключение**

Прибор схемотехнически несложен, электроника изготовлена из недефицитных компонентов, а корпус напечатан на 3D-принтере по разработанной модели (рисунок 6). Поэтому прибор может быть экономически эффективно изготовлен и другими исследователями для решения задач, аналогичных поставленным в данной работе. Программа микроконтроллера прибора может дорабатываться и загружаться без необходимости вмешательства в схему прибора, что делает его гибким с точки зрения решения новых непредвиденных задач. Авторы будут признательны ценным замечаниям, пожеланиям и предложениям, поступившим на указанную выше электронную почту.

## Благодарности

Успешная реализация данного проекта осуществлена в значительной степени благодаря Комитету по Науке и Высшей Школе города Санкт-Петербурга.

## Список литературы

1. Григорьев, С. Н. Перспективы развития инновационного аддитивного производства в России и за рубежом // *Инновации*. 2013. № 180. С. 76–82.
2. Ma, G., Zhao, G., Li, Z. et al. Optimization strategies for robotic additive and subtractive manufacturing of large and high thin-walled aluminum structures. *Int J Adv Manuf Technol* 101, 1275–1292 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00170-018-3009-3>
3. Мушников И. Разработка технологии выращивания изделий на примере алюминиевых сплавов и стали [Электронный ресурс]: Материалы конференции «Выставка аддитивных технологий в промышленности 3D fab + print Russia 2020» // URL: <https://3dfabprint.ru/uploads/all/a7/b2/6e/a7b26e3e2d2971356ae8f0d58e10929b.pdf> (дата обращения: 12.11.2020).
4. Chuanchu S., Xizhang C., Chuang G., Effect of heat input on microstructure and mechanical properties of Al-Mg alloys fabricated by WAAM // *Applied Surface Science*. 2019. № 486 С. 431–440
5. Повышение производительности процесса электродугового выращивания на примере алюминиевого сплава al-mg-mn системы легирования / Д. В. Курушкин [и др.] // В сборнике: XII Всероссийская конференция по испытаниям и исследованиям свойств материалов «ТестМат» по тематике «Современные аспекты в области исследований структурно-фазовых превращений при создании материалов нового поколения». Материалы Всероссийской конференции. 2020. С. 85–97.
6. Карпов В.М., Владимиров А.В., Мурзин В. В. Упрощенное программирование сварочных процессов на java-совместимом языке ввода команд XML // *Морские интеллектуальные технологии*, 2014. № 26. С. 84–91.

7. Измерение и обработка физических величин для цифрового контроля сварки в судостроении / И. Г. Струков [и др.] // В книге: Метрологическое обеспечение инновационных технологий. Международный форум. 2020. С. 94–95.
8. Технология цифрового синтеза импульсной сварки судовых конструкций из алюминиевых сплавов / В. М. Карпов [и др.] // Морские интеллектуальные технологии, 2014. № 3. С. 94–100.

УДК 621.791.75.037

## **Применение среды графического программирования LabVIEW для создания программы обработки температурно-временных зависимостей зарегистрированных при проволочно-дуговом выращивании**

**Карпов Вячеслав Михайлович**

старший преподаватель кафедры Сварки судовых конструкций Санкт-Петербургского государственного морского технического университета

**Куракин Артур Ильич**

старший преподаватель кафедры Сварки судовых конструкций Санкт-Петербургского государственного морского технического университета

**Струков Илья Геннадьевич**

ассистент кафедры Сварки судовых конструкций Санкт-Петербургского государственного морского технического университета

***Аннотация:** Сформулированы требования к программе для обработки термических циклов, зарегистрированных при проволочно-дуговом выращивании. Приведены расчетные выражения для построения кривых мгновенных скоростей охлаждения и ряда других параметров. Представлены описание программы и её графический интерфейс. Изложена последовательность действий при работе с программой и показаны преимущества применения среды графического программирования в сравнении с более универсальными решениями.*



***Abstract:** Requirements to the program for processing thermal cycles registered during wire-arc growth are formulated. Calculated expressions for constructing cooling rate curves and a number of other parameters are given. A description of the program and its graphical interface are presented. The sequence of actions when working with the program is described and the advantages of using the graphical programming environment in comparison with more universal solutions are shown.*

***Ключевые слова:** LabVIEW, графическое программирование, термические циклы, тепловые процессы, WAAM, дуговое выращивание, сварка, подводная сварка.*

***Keywords:** LabVIEW, graphical programming, thermal cycles, thermal processes, WAAM, arc growing, welding, underwater welding.*

---

## **Введение**

Среда графического программирования LabVIEW созданная компанией National Instruments не нуждается в представлении: — о работе в ней написано множество статей, методических материалов и монографий [1]; — под управлением созданных в ней программ функционирует бесчисленное количество систем — от самых простых до самых сложных [2, 3, 4]. Известно, что благодаря крайне низкому «порогу вхождения», LabVIEW позволяет исследователям из самых различных областей науки эффективно создавать прикладное программное обеспечение, для проведения своих лабораторных исследований. В данной работе рассмотрена программа, позволяющая существенно повысить производительность труда и облегчить труд исследователя, при регистрации и анализе термических циклов (ТЦ) точек, расположенных в зоне термического воздействия (ЗТВ) при исследовании тепловых полей в образцах, выращиваемых путем проволочно-дугового аддитивного производства (Wire-Arc Additive Manufacturing, WAAM).

## **Постановка задачи**

Предпосылками к разработке программы являлись потребность повысить продуктивность выполнения экспериментальных исследований и обширные возможности LabVIEW для её реализации. Одной из задач программы является получение, обработка и графическая интерпретация данных,

полученных от разработанного *регистратора для определения тепловых полей при проволочно-дуговом выращивании*[5]. Сам обозначенный регистратор, не вписывается в рамки данной статьи ввиду того, что он регистрирует данные в стандартный файл в стандартной файловой системе на карте флеш-памяти, либо передает по стандартному протоколу проводной связи, как и ряд других аналогичных приборов. Следовательно, разработанная программа может не быть и не должна быть жестко привязана к конкретному прибору. Второй задачей является создание универсального инструмента (насколько это возможно, учитывая узкую специализацию данной темы).

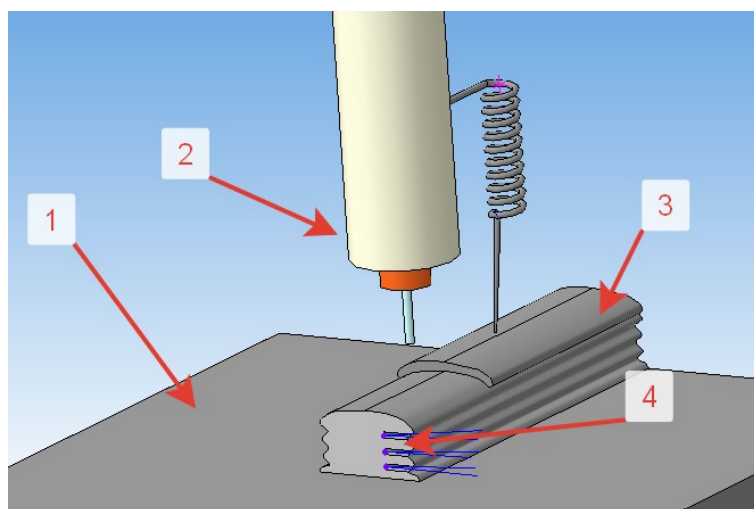


Рисунок 1. Одна из возможных схем регистрации тепловых полей:  
**1** — подложка; **2** — горелка для электродуговой механизированной наплавки с среде защитных газов с плавящимся электродом; **3** — наплавленные слои выращиваемого образца; **4** — установленные термопары, показанные на поперечном сечении образца

Повышение производительности исследований — это цель данной работы, из которой прямо следуют третья задача — необходимо разработать удобный интерфейс для комфортной работы с зарегистрированными данными. Из специфики исследования термических циклов также следует, что желательно отображение мгновенных скоростей охлаждения на одном поле построения с последними в зависимости от параметров ТЦ.

## Основные положения

При наплавке слоев методом WAAM представляют интерес не только параметры термических циклов точек ЗТВ (рисунок 1), но и тепловые потоки через различные сечения образца. Последние исследования [6] показали высокую важность изучения влияния высоких скоростей охлаждения на структурные свойства металла при выращивании изделий из сплавов на основе алюминия.

При дуговом выращивании слои изделия подвергаются многократному местному интенсивному нагреву подвижным, сосредоточенным источником теплоты — электрической дугой. Теплота, выделяемая дугой, оплавляет кромки изделия и распространяется по его телу посредством теплопроводности. В связи с этим любая точка такого изделия подвергается многократным нагреву и охлаждению по мере приближения к ней источника нагрева и последующего распространения теплоты в объеме металла.

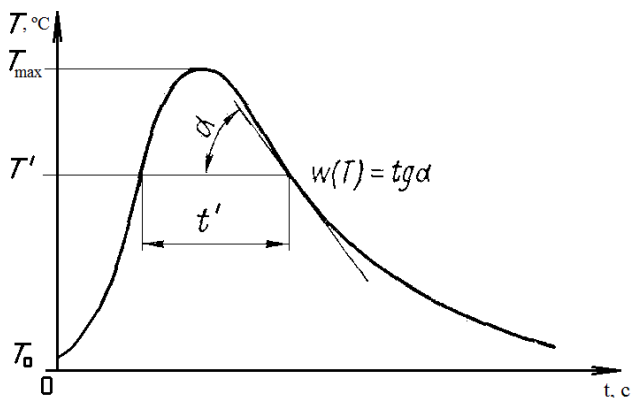


Рисунок 2. Общий вид термического цикла точки ЗТВ:  $T_0$  — начальная температура, К(°C);  $T_{MAX}$  — максимальная температура, К(°C);  $t'$  — время выдержки выше заданной температуры  $T'$ , с;  $W$  — мгновенная скорость охлаждения, К/с

Представляет интерес как интегральное время пребывания точки в ЗТВ, так и характер цикличности оказанного на неё воздействия. Общий вид термического цикла точки ЗТВ приведен на рисунке 2.

## Описание программы

На рисунке 3 представлено интерфейсное окно разработанной программы. Программа удовлетворяет пользователей, решая все поставленные задачи. Обеспечена возможность отображения ТЦ всех выбранных каналов и единовременный вывод графиков мгновенных скоростей охлаждения  $W(t)$  для интересующих точек ЗТВ, которые определяются, как первая производная функции температуры от времени. Предусмотрена возможность отключаемой фильтрации (сглаживания) результатов расчета посредством ФНЧ Бесселя 2-го порядка с регулируемой полосой. Фильтрация весьма удобна для повышения наглядности при оперативном контроле параметров режима проволочно-дугового выращивания образцов. В режиме «USB» программа непрерывно сканирует поток входных данных с виртуального COM-порта компьютера, куда последние поступают от регистратора через rs232-USB преобразователь. Перезапуск сканирования осуществляется кнопками «Start-Stop».

Расчет времени выдержки осуществляется арифметически. Для определения теплового потока в программу на данный момент заложена одна модель образца выращиваемого в один слой до высоты « $n$ » слоёв. Предполагается, что расстояние между термопарами равно или кратно толщине слоя — тогда результат расчёта корректен, либо без труда корректируется «в уме». Расчёт ведется по схеме мощного быстродвижущегося источника в неограниченной полу-пластине» по формулам изложенным в работе [7] с учётом работ [8, 9]. Для роботизированной наплавки слоёв при проволочно-дуговом выращивании характерны скорости перемещения источника нагрева до 90 м/час и выше [6], а сосредоточенность введения тепловой энергии (в сравнении со сваркой) повышается также от того, что источник движется по кромке образца. Вместе с тем, расчёты существенно усложняются ввиду непрерывного прибавления объема пластины, что на данный момент не позволяет производить их с высокой точностью в непосредственной близости от источника нагрева. Определение диапазона аппликат, для которых точность расчёта будет удовлетворять экспериментальным данным, а также корректировка математической модели тепломассообмена — это ещё одна причина, обусловившая разработку данной программы.

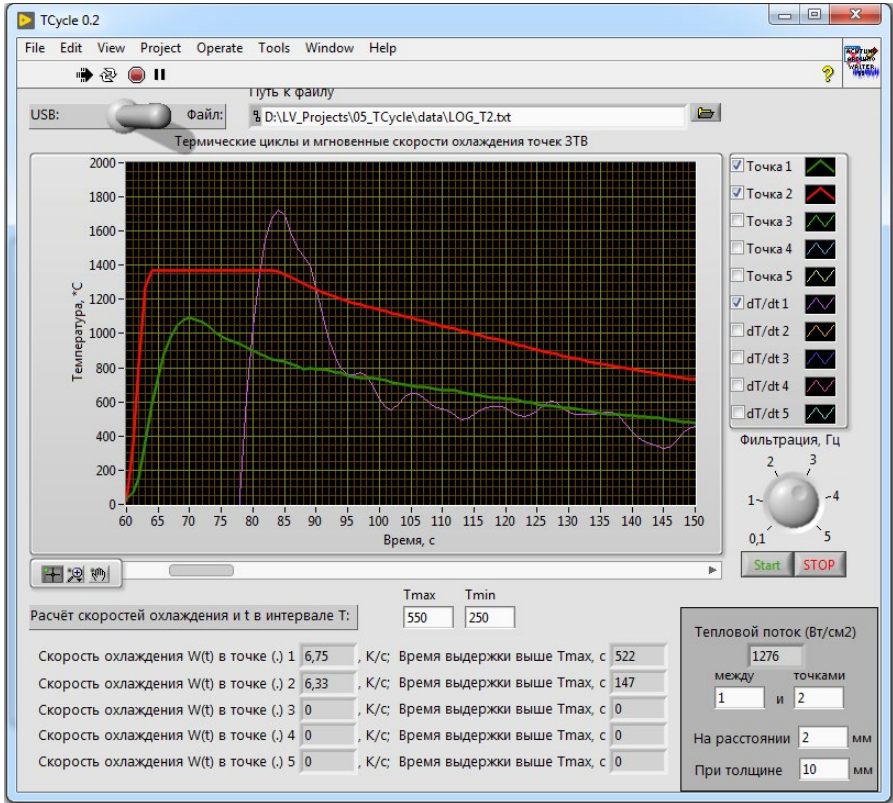


Рисунок 3. Окно разработанной программы с интуитивно понятным интерфейсом

Для расчета теплового потока через продольное сечение образца данная версия программы позволяет задать его толщину (принимаемую численно равной средней ширине слоя) и выбрать любые две точки на заданном расстоянии друга от друга. Пользователей удовлетворяет такой подход, однако в случае необходимости число расчётных точек может быть без труда увеличено путём элементарного копирования соответствующих блоков в структуре программы.

Отдельно стоит отметить богатый функционал визуализации встроенный в программу, разработанную в среде графического программирования NI LabVIEW. Исследователь может в два «клика» «мышью» выполнить экспорт

результатов в таблицу MS Excel (открывается в отдельном окне), а так же рисунки наблюдаемых зависимостей (рисунок 4) для оперативного обсуждения с коллегами в режиме «On-Line» либо для оформления публикаций.

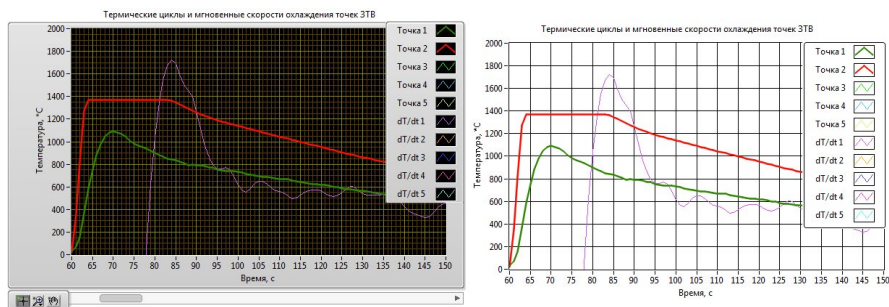


Рисунок 4. Результат экспорта исходного (слева) и адаптированного (справа) изображений «в 2 клика».

### Заключение

Пакет NI LabVIEW обладает широким и гибким функционалом, обеспечивая возможность быстро разрабатывать приложения для выполнения прикладных исследований. При этом уровень сложности решаемых задач хоть и пропорционален сложности их решений, однако «порог вхождения» очень низок. Авторы рекомендуют осваивать данный инструмент экспериментаторам из любых областей науки и техники. Разработанное ПО планируется использоваться не только для исследований в области аддитивных технологий, но и в других разделах сварочной науки, где высокие скорости охлаждения металла имеют место и представляют научный интерес. Например для изучения процессов теплопередачи при подводной сварке мокрым способом (непосредственно в водной среде) для определения влияния перехода от паро-плёночного кипения к пузырьковому на коэффициент теплоотдачи с поверхности [10] и для ряда других похожих задач. В связи с этим планируется дальнейшее расширение функциональных возможностей описанной программы. Также в перспективе добавление в программу функции отслеживания перемещения

робота в декартовой системе координат, связанной с образцом для более точного сопоставления опытных и расчётных данных. Обзор литературы по применению [3, 4] LabVIEW в роботизации различных процессов (при экспериментальных исследованиях) показал, что такая модернизация не затребует чрезмерно большого количества ресурсов.

## **Благодарности**

Успешная реализация данного проекта осуществлена в значительной степени благодаря Комитету по Науке и Высшей Школе города Санкт-Петербурга.

## **Список литературы**

1. Трэвис Дж., Кринг Дж. LabVIEW для всех. 4-е издание, переработанное и дополненное — М.: ДМК Пресс, 2011.— 904 с.
2. R.Losito, A. Masi CERN Uses NI LabVIEW Software and PXI Hardware to Control World's Largest Particle Accelerator / National Instruments: [сайт]. URL: <https://www.ni.com/en-us/innovations/case-studies/19/cern-uses-ni-labview-software-and-pxi-hardware.html> (дата обращения: 12.11.2020).
3. Varchas Choudhry, Rajesh Singh, Anita Gehlot (2017) RSSI-Based Indoor Robot Localization System Using LabVIEW. In: Singh R., Choudhury S. (eds) Proceeding of International Conference on Intelligent Communication, Control and Devices. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 479. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-1708-7\\_31](https://doi.org/10.1007/978-981-10-1708-7_31)
4. Borangiu T., Anton F.D., Anton S. (2010) LabVIEW Based Control and Simulation of a Construction Robot. In: Visa I. (eds) SYROM 2009. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-90-481-3522-6\\_49](https://doi.org/10.1007/978-90-481-3522-6_49)
5. Карпов В.М., Ефимов Е.И., Мурзин В. В. Разработка регистратора для определения тепловых полей при проволочно-дуговом выращивании / [Электронный ресурс]: НАУЧНЫЙ АСПЕКТ № 4–2020. URL: <https://na-journal.ru/4-2020-tehnika/2764-razrabotka-registratora-dlya-opredeleniya-teplovyyh-polej-pri-provolochno-dugovom-vyrashchivanii> (дата обращения: 07.12.2020).

6. Повышение производительности процесса электродугового выращивания на примере алюминиевого сплава Al-Mg-Mn системы легирования / Д. В. Курушкин [и др.] // В сборнике: XII Всероссийская конференция по испытаниям и исследованиям свойств материалов «ТестМат» по тематике «Современные аспекты в области исследований структурно-фазовых превращений при создании материалов нового поколения». Материалы Всероссийской конференции. 2020. С. 85–97.
7. Расчетное и опытное определение термических циклов в точке зоны термического влияния при наплавке валика на пластину. Карпов В.М. [и др.] // Методические указания к лабораторной работе. — СПб.: Издательство СПбГМТУ, 2014
8. Кархин В. А. Тепловые процессы при сварке / В. А. Кархин. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013.— 646с.
9. Рыкалин Н. Н. Расчеты тепловых процессов при сварке. М.: Машгиз, 1951. 296 с.
10. Мурзин В.В., Киав М.С., Карпов В. М. Исследование влияния режима подводной сварки на газообразование /Морские интеллектуальные технологии. 2019. № 3–2 (45). С. 111–115.

УДК 331.4

## **Обеспечение пожарной безопасности при удалении отходов древесины от станков пневмотранспортными системами**

**Тюлькин Алексей Викторович**

*магистрант Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России*

**Научный руководитель Бушнев Геннадий Васильевич**

*кандидат технических наук, доцент Санкт-Петербургского университета  
ГПС МЧС России*

*Аннотация: В данной статье рассмотрена характеристика древесной пыли, образующейся при механической обработке древесины. Приведены способы удаления древесных*



*отложенной от станков. Проанализирована пожарная опасность пневмотранспортных систем.*

**Abstract:** *This article deals with the characteristics of wood dust generated during mechanical processing of wood. Ways of removing wood deposits from machines are proposed. The fire hazard of pneumatic conveying systems is analyzed.*

**Ключевые слова:** *деревобрабатывающее предприятие, пневмотранспортная система, древесные отходы, источник зажигания, пожарная безопасность.*

**Keywords:** *woodworking enterprise, pneumatic transport system, wood waste, ignition source, fire safety.*

---

Деревообрабатывающая промышленность является одной из составляющих лесной промышленности, которой в нашей стране уделяется огромное внимание. В современном мире древесина не уступает другим видам сырья, она по-прежнему актуальна, из нее изготавливают различную продукцию от зубочистки до конструктивных элементов зданий. В связи с тем, что потребность в изделиях из древесины со временем не снижается, обеспечение пожарной безопасности деревообрабатывающей отрасли лесной промышленности в России занимает одно из приоритетных направлений.

Деревообрабатывающие предприятия являются объектами повышенной пожарной опасности, которая характеризуется:

- пожароопасными свойствами горючих веществ и материалов, обращающихся в производстве (древесина, ее отходы, клей, лакокрасочные материалы и т.д.);
- наличием большого количества сырья и изделий из него на предприятии;
- возможностью образования в деревообрабатывающих цехах взрывопожароопасных паро- и пылевоздушных концентраций;
- высокой вероятностью возникновения источников зажигания;
- возможностью быстрого распространения пожара.

Древесина, попадая на производства, подвергается механической обработке, которая сопровождается выделением значительного количества пыли, мелкой стружки, опилок и других отходов, которые скапливаются возле станков или оседают на них и на конструкциях здания. Древесная

пыль, образующаяся при работе станков, особенно шлифовальных, способна образовывать с воздухом взрывоопасные смеси. Пыль фракции 74–100 мк, выделяемая в больших количествах в процессе шлифования, при влажности до 6,4% и зольности до 1,5%, имеет нижний концентрационный предел воспламенения от 12,6 г/м<sup>3</sup> до 25 г/м<sup>3</sup> минимальную энергию зажигания 20 мДж. Пыль, осевшая на оборудовании, электросветильниках, приборах систем отопления и элементах здания также пожароопасна, так как температура ее самовоспламенения 255 °С.

Для снижения пожарной опасности деревообрабатывающих цехов вводится механизация и автоматизация технологических процессов. Повышение эффективности работы вентиляционных систем и систем пневмотранспорта, внедрение непрерывно действующих технологических процессов взамен периодически действующих также обеспечивает снижение пожарной опасности деревообрабатывающих цехов, так как при непрерывной поточности пиломатериалов, полуфабрикатов и готовой продукции устраняется скопление большого их количества в проходах, проездах, возле оборудования, на рабочих местах, и как следствие отпадает необходимость в создании буферных площадок для материалов.

Чтобы избежать скопления на станках древесных отходов устанавливаются местные отсосы и пневмотранспорт.

При непрерывном удалении древесной пыли, опилок и прочих отходов от станков пневмотранспортными системами частицы древесины перемещаются по воздухопроводам и трубопроводам под действием воздушного потока. Каждая установка пневмотранспорта (рис. 1) включает в себя пылевой вентилятор, воздухопроводы (материалопроводы), приемники отходов, циклоны с бункерами или пылесборные камеры.

С целью улавливания крупных отходов древесины применяются циклоны с диаметром цилиндрической части от 1,2 м до 3,4 м, а для улавливания стружек, опилок, пыли — циклоны с диаметром от 0,25 м до 1,6 м. Корпуса циклонов, предназначенных для улавливания взрывоопасной пыли, обеспечивают взрывными клапанами, площадь которых определяют расчетом или принимают не менее 0,05 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>3</sup> объема. [4]

Использование систем пневмотранспорта несомненно сокращает количество горючих отходов в деревообрабатывающих цехах, снижает в по-

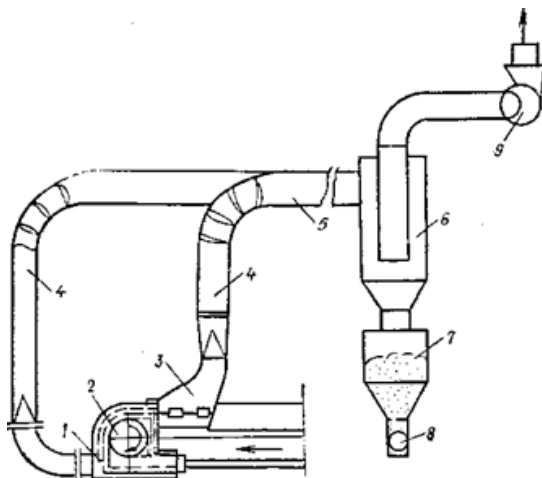


Рисунок 1. Схема всасывающей пневмотранспортной установки:

1 — головной приемник пыли; 2 — режущий инструмент; 3 — дополнительный приемник пыли; 4 — материалопроводы; 5 — магистральный трубопровод; 6 — циклон; 7 — бункер-накопитель; 8 — разгрузитель (затвор); 9 — вентилятор.

мещениях запыленность. Но наряду с этим древесные опилки, стружка, пыль оседают внутри самих систем пневмотранспорта, разветвленной сети воздухопроводов (материалопроводов), соединяющих станки. Большая скорость перемещения древесных отходов, а также возможность образования взрывоопасных концентраций пыли в материалопроводах, бункерах и циклонах представляют опасность возникновения и быстрого распространения пожара на большие площади.

Источниками зажигания в деревообрабатывающих цехах являются:

- теплота трения быстровращающихся частей машин и станков при недостаточной их смазке, искры удара в случае нарушения взаимного положения подвижных и неподвижных деталей механизмов;
- открытый огонь при нарушении противопожарного режима;
- фрикционные искры при механической обработке древесины в случае наличия в ней металлических включений (гвоздей, кусочков металла, осколков и т. д.), а также при ударах металла о металл или металла о бетон при работе стальными инструментами;

- самовозгорание отложений древесных отходов, пропитанных маслом, применяемым для смазки станков;
- тепловые проявления электрического тока при механическом повреждении изоляции кабелей электродвигателей станков и различных пил, а также при перегрузке этих электродвигателей;
- искровые разряды статического электричества и молнии;
- теплота нагрева транспортеров и приводных ремней при проскальзывании.

Теплота трения может явиться источником зажигания также при распиловке твердых пород древесины, наличии в ней сучьев, перегрузке и перекосах пил. При шлифовании деревянных лакированных изделий могут образоваться искры в результате трения шлифовальной шкурки о металлические конструкции станков в случае ее повреждения (разрыв, надрыв и т.д.) или при попадании металлических или абразивных материалов в шлифовальную машину, а также перегрев древесины при работе с изношенной шлифовальной шкуркой и при большом нажиме шлифовальных цилиндров. [4]

С целью повышения пожарной безопасности вентиляционных и пневмотранспортных систем применяют вентиляторы из искробезопасных материалов, а в вентиляционные каналы устанавливают заслонками и задвижками с автоматическим приводом для их закрытия в случае аварийной ситуации. Вместе с тем широкое применение получили автоматические системы противопожарной защиты и системы автоматического управления и регулирования технологическими процессами. К ним относятся и автоматические системы обнаружения искр и их тушения. Данные системы обеспечивают выявление искр, а также частиц с опасно высокой температурой сразу после их появления в зоне наблюдения и включение исполнительного механизма, предназначенного для подачи огнетушащего вещества в зону нахождения потенциального источника возгорания. Указанные системы пожаротушения оборудованы датчиками регистрации опасных частиц и исполнительным механизмом, в качестве которого чаще всего выступает быстродействующий клапан для подачи воды, также в их состав входит блок автоматического управления.

Эти системы бывают двух типов в зависимости от принципа срабатывания регистрирующих датчиков. В первом типе применена система ре-

агирования на световое излучение (в диапазоне от ультрафиолетового до инфракрасного). Ко второму типу относятся системы, реагирующие на тепловое излучение. Обе системы имеют низкую инерционность реакции от обнаружения искр до момента подачи огнетушащих веществ, что составляет 2–3мс. За частую для тушения опасных частиц используют водяной туман, создаваемый при подаче воды под большим давлением через специальные оросители, которая в свою очередь подается от автоматической установки пожаротушения. Отличительной особенностью данных установок является возможность обнаружения ими пожара на начальных стадиях, что значительно снижает возможный ущерб.

Наряду с автоматическими системами обнаружения искр и их тушения пневмотранспортные системы оборудуются локальными системами пожаротушения с ручным пуском для тушения уже развившегося пожара. Данная система, как правило имеет собственную насосную станцию, которая обеспечивает необходимый напор воды.

Повышает пожарную безопасность систем пневмотранспорта и применение установок раннего предупреждения возгорания. Принцип их работы состоит в отборе проб воздуха с определенной периодичностью и последующим анализом на наличие частиц дыма и  $\text{CO}_2$ . Если полученные результаты показывают превышение концентрации хотя бы одного из установленных параметров, то включается система оповещения, а при необходимости срабатывает и система пожаротушения.

Исходя из вышесказанного, можно с уверенностью утверждать, что при строгом соблюдении противопожарного режима в цехах деревообрабатывающих предприятий (запрещение курения, использования открытого огня, проведения сварочных работ), регулярной уборке помещений и оборудования от древесных отходов и промасленной ветоши, использовании местных отсосов и пневмотранспорта, для непрерывного удаления опилок, стружки, пыли и прочих отходов от станков, постоянном контроле исправности электрооборудования, электропроводки, систем производственной автоматики, а также автоматических систем противопожарной защиты, можно обеспечить пожарную безопасность предприятий деревообрабатывающей промышленности.

## Список литературы

1. Клубань В.С., Петров А.П., Рябиков В. С. Пожарная безопасность предприятий промышленности и агропромышленного комплекса. Учебник — М.: Стройиздат, 1987.— 477с.
2. Назаренко Е. С. Пожарная безопасность деревообрабатывающих производств. — М.: Лесная пром-сть, 1990.— 272 с.
3. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. ППБО-157–90. Правила пожарной безопасности в лесной промышленности» (утв. Минпромом РФ 13.01.1992).

УДК 614

## Некоторые вопросы пожарной безопасности при обработке древесины

**Тюлькин Алексей Викторович**

магистрант Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

**Научный руководитель Бушнев Геннадий Васильевич**

кандидат технических наук, доцент Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

***Аннотация:** В данной статье рассмотрена пожарная опасность процессов обработки древесины. Приведены меры по предотвращению пожаров и взрывов на деревообрабатывающих предприятиях. Проанализирована пожарная опасность процессов деревообработки.*

***Abstract:** This article deals with the fire hazard of woodworking processes. Measures to prevent fires and explosions at woodworking enterprises are given. The fire hazard of woodworking processes is analyzed.*

***Ключевые слова:** деревообрабатывающее предприятие, древесная пыль, воспламенение, взрыво- и пожароопасность, меры по пожаровзрывозащите.*

**Keywords:** *woodworking enterprise, wood dust, ignition, explosion and fire hazard, fire and explosion protection measures.*

В современном обществе при прогрессирующем развитии промышленности и усложнении технологических процессов как никогда встает проблема обеспечения пожарной безопасности. Особенно остро она ощущается на предприятиях деревообрабатывающего комплекса, в связи с тем, что легковоспламеняемость древесных материалов делает процесс их обработки одним из самых взрывоопасных.

Таблица 1. **Коэффициент взрывоопасности материалов в разных отраслях промышленности**

Сырье	Коэффициент опасности взрыва, %
Древесина	27,9
Бумага	1,3
Уголь	10,5
Продукты питания (например сухое молоко, крахмал)	26,7
Пластик	10,9
Металл	12,9
Прочее	9,8

Что делает процесс деревообработки особо рискованным в плане пожаро- и взрывоопасности (табл. 1)?

Высокую степень пожарной опасности имеют все предприятия данной отрасли, как небольшие цеха, так и крупные производства полного цикла обработки. Связано это, в первую очередь с тем, что древесина сама по себе является горючим материалом, во-вторых вещества образующиеся при переработке древесины (древесная пыль, опилки, стружка, щепа) также являются пожароопасными веществами, и в-третьих — это связано с тем, что при осуществлении процессов обработки и переработки древесины используется немалое количество легковоспламеняемых (ЛВЖ), горючих (ГЖ) жидкостей таких как растворители различные лакокрасочные материалы, клеи.

Всё это, и сами пиломатериалы, и готовая продукция столярного производства, и отходы, получаемые в ходе изготовления различной продукции из дерева, несут собой высокую пожарную нагрузку на складские и производственные площади. Так как всё это, вышеперечисленное, способно воспламеняться, даже от малокалорийных источников нагревания (возгорания) они могут начать тлеть.

Абсолютно сухая древесина по своему химическому составу состоит, в основном, из трех элементов: 49,5% — это углерод, 44,2% процента — кислород и 6,3% процента — водород. Данные химические элементы в древесине образуют сложные органические вещества — гемицеллюлоза, целлюлоза, лигнин, составляющие 90–95% массы древесины, остальные, извлекаемые из древесины растворителями, экстрактивные вещества составляют — 5–10% от общей массы. Особенность состава древесины влияет на процессы её нагревания и последующего горения.

Первоначальная обработка древесины предполагает её сушку, при этом процессе происходит пиролиз древесины, в ходе которого выделяются газы: метан, водород, окись углерода, углекислый газ и т.д. В итоге, образующаяся смесь является легковоспламеняющейся.

Многие технологические процессы на деревообрабатывающих производствах сопровождаются выделением древесной пыли в объем производственного помещения. Древесная пылевоздушная смесь представляет значительную опасность с точки зрения возможности возникновения взрыва и её горения в объеме помещения.

При вхождении древесной пыли в контакт с определенной концентрацией кислорода, может произойти взрыв. Для этого всего лишь нужен источник возгорания. На показатели взрыво- и пожароопасности древесной пыли влияет много факторов: дисперсный состав, форма поверхности частиц, влагосодержание, давление, начальные температуры, электризуемость.

Способность пыли к воспламенению обратно пропорциональна размеру частиц и зависит от суммарного размера поверхности при равной их массе. При влажности 12–18% горючие свойства древесной пыли почти не изменяются. Резко снижает горючесть увеличение влажности пыли более 18%.

Во избежание связанных с возгораемой пылью крайне опасных последствий ее накопления необходимо использовать пылеуловители.



Одним из этапов в деревообрабатывающих производствах является склеивание изделий. При этом используют синтетические клеи из эпоксидных, фенолформальдегидных смол на легкогорючих растворителях. Ацетон, толуол, ксилол, уайт-спирт и их смеси, используемые при работе с лакокрасочными материалами, имеют низкую температуру вспышки и воспламенения. При обработке деревянных изделий ЛКМ, транспортировании их до сушилок, и при проведении процесса сушки уже окрашенных изделий происходит испарение растворителя, что может вызвать образование взрывоопасных смесей в оборудовании и в объемах помещения.

Кроме того, трущиеся детали станков смазывают моторными маслами, которые имеют  $T_{всп} = 135-210^{\circ}\text{C}$  и при их попадании на опилки образуется легкогорючая масса, имеющая способность к самовозгоранию.

Не редко источником возгорания древесины являются частота вращения деталей станков, теплота трения, возникающие при распиловке древесины, перекосе пил, их перегрузке. В случае наличия металлических включений в пыли при механической обработке может вызвать искры, что тоже влияет на возможность возгорания. Появлению возгорания способствуют и тепловое проявление электрического тока, искровые разряды атмосферного (молния) и статического электричества.

В связи с вышеизложенным видим, что противопожарная защита деревообрабатывающих цехов и складских помещения главным образом заключается в исключении источников воспламенения и ограничении количества сгораемого материала.

В соответствии с концепцией пожаро- и взрывобезопасности на деревообрабатывающих предприятиях меры по предотвращению пожаров и взрывов, а также меры, направленные на снижение их последствий, должны включать:

- предотвращение образования взрывоопасной пыли;
- устранение источников возгорания путем обеспыливания;
- регулярная уборка деревообрабатывающих цехов;
- соблюдение персоналом требований безопасности работы;
- контроль за эксплуатацией оборудования;
- установку искрогасителей.

В случае неправильного функционирования искрогасителей опасность может сохраняться.

Поэтому существует необходимость применения на деревообрабатывающих предприятиях мер по пожаровзрывозащите, которые могут включать в себя три основных подхода к решению проблемы:

1. Обеспечение взрывоустойчивости оборудования.
2. Сброс давления и пламени с помощью взрывных клапанов.
3. Подавление взрыва.

Эта концепция, как и любая другая концепция всесторонней защиты предприятия требует участия всех ответственных работников, а также принятия во внимание всех возможных обстоятельств и условий.

Это значит, что руководство предприятия должно в полной мере отдавать себе отчет о степени пожарной и взрывоопасности как предприятия в целом, так и отдельных его производств и осуществлять все возможные мероприятия по пожаровзрывобезопасности, в первую очередь, проводя обучение персонала технике безопасности.

### **Список литературы**

1. Клубань В.С., Петров А.П., Рябиков В. С. Пожарная безопасность предприятий промышленности и агропромышленного комплекса. Учебник — М.: Стройиздат, 1987.— 477с.
2. Клубань В. С. Пожарная безопасность деревообрабатывающих предприятий: Учебное пособие. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2003—114 с.
3. Назаренко Е.С.; Казанцев В.А., Пожарная безопасность деревообрабатывающих предприятий: Справочник — М.: Лесная промышленность, 1990—272 с.
4. Тарануха, Ю. В. Опасные факторы пожара: Учебное пособие — Москва: Кнорус, 2010.— 320 с.
5. Г. В. Хорватх, «Факторы пожарной опасности процесса механической обработки древесных материалов», 2007. № 7. С. 121—125.

УДК 53

## **Роль классической мостовой схемы контроля изоляции полюсов системы постоянного оперативного тока**

**Набиуллов Ринат Ирикович**

студент магистратуры Самарского государственного технического университета

***Аннотация:** В статье рассмотрена мостовая T-образная схема контроля сопротивления изоляции систем постоянного оперативного тока, позволяющая выявлять повреждения изоляции. В работе выполнен расчет разности потенциалов на полюсах систем постоянного оперативного тока относительно земли при различных значениях сопротивления изоляции для схем с применением выравнивающих резисторов и без них. Был сделан вывод о том, что применение мостовой УКИ оказывает сильное выравнивающее воздействие на потенциалы полюсов при снижении сопротивления изоляции и снижает риск ложного срабатывания реле и дискретных входов устройств релейной защиты и автоматики при замыкании на землю в оперативных цепях.*

***Abstract:** The paper considers a bridged-T circuit for monitoring the insulation resistance of DC operating current systems that allows to detect insulation faults. The calculation of the potential difference at the poles of direct operating current systems relative to ground at different values of insulation resistance for schemes with and without equalizing resistors was performed in the work. It was concluded that the use of bridged amplifiers has a strong equalizing effect on the potentials of the poles when reducing the insulation resistance and reduces the risk of false triggering relays and discrete inputs of relay protection and automation devices at a ground fault in the operating circuits.*

***Ключевые слова:** мостовая схема, контроль изоляции, полюсы системы, постоянный оперативный ток, T-образная схема.*

***Keywords:** bridge, isolation control poles of the system, constant operating current, T-shaped circuit.*

.....

В процессе обслуживания систем постоянного оперативного тока (СОПТ) не редко возникают повреждения изоляции токоведущих цепей с замыканием их на землю, что ведет к образованию обходных цепей через землю и самопроизвольному включению или отключению коммутационных аппаратов, отказам либо ложной работе устройств релейной защиты и про-

тивоаварийной автоматики, а также ложным сигналам. Для своевременного выявления повреждений изоляции СОПТ применяются специальные устройства (системы) контроля изоляции (УКИ) полюсов сети оперативного тока относительно земли.

Одним из таких устройств является, известная уже давно, мостовая Т-образная схема контроля сопротивления изоляции СОПТ. Схема данного устройства приведена на Рисунке 1, она состоит из двух резисторов, миллиамперметра с нулем в середине шкалы и реле напряжения постоянного тока. Это самая простая и легко реализуемая схема, и применяется практически на всех электрических станциях и подстанциях, имеющих постоянный оперативный ток.

Существует множество модификаций данного устройства, даже имеется ряд патентов на изобретения, которые по существу являются не чем иным, как доработками Т-образной схемы.

В плечи моста входят два резистора  $R_1$ ,  $R_2$  с одинаковым сопротивлением и сопротивления изоляции положительного и отрицательного полюсов сети  $R_{из+}$ ,  $R_{из-}$ . В одну диагональ моста приложено напряжение контролируемой сети, а в другую подключен гальванометр  $G$ , градуированный в Омах или миллиамперах. При равенстве сопротивления изоляции полюсов контролируемой сети напряжение и ток на гальванометре равны нулю. При снижении сопротивления изоляции на одном из полюсов, через гальванометр начинает течь ток и его стрелка отклоняется в ту или иную сторону, в зависимости от полюса, на котором повреждена изоляция. По гальванометру можно определить ток утечки либо сопротивление изоляции, а также поврежденный полюс. Реле РКИ, подключенное последовательно с гальванометром, срабатывает при достижении определённого напряжения на его обмотке и подаёт своими контактами предупредительный сигнал. Кнопка SB служит для исключения обмотки реле РКИ из диагонали моста при измерениях гальванометром.

К достоинствам данной схемы можно отнести:

- Способность выравнивания потенциалов полюсов при замыканиях на землю, за счет малого сопротивления резисторов  $R_1$ ,  $R_2$  через которые разряжается накопленная емкостью сети энергия.

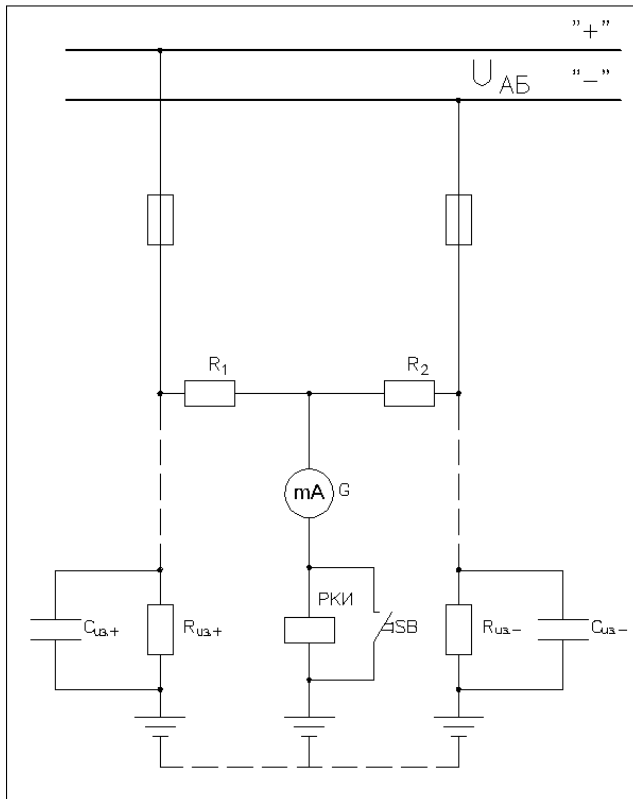


Рисунок 1. Мостовая схема контроля изоляции СОПТ

- Отсутствие ложной работы устройств РЗА при замыкании на землю одного из полюсов.

К недостаткам можно отнести:

- Нечувствительность к симметричному снижению сопротивления изоляции обоих полюсов СОПТ.
- Отсутствие пофидерного контроля сопротивления изоляции.
- Слабая чувствительность к ухудшению сопротивления изоляции за большим сопротивлением нагрузки.
- Отсутствует регистрация состояния СОПТ.

В настоящее время существует множество современных устройств контроля изоляции, которые в свою очередь имеют различные методы и способы измерения сопротивления изоляции.

К таким устройствам можно отнести, например: «Сапфир» и «Скиф» (Белэнергоремонтналадка), «Микро-СРЗ» (НПЦ «Энергоавтоматика»), ИПИ-1М (ОРГРЭС), УКИ-МП и СПК (ЮРГТУ), ГОСАН, НИПОМ, Bender, MerlinGerin и т.д.

Однако такие системы не могут работать совместно с Т-образной мостовой схемой, которая в свою очередь играет важную роль в выравнивании потенциалов на полюсах СОПТ относительно земли при нарушении изоляции на одном из полюсов, что в свою очередь ведет к снижению риска ложной работы устройств РЗА при замыкании на землю одного полюса СОПТ.[1]

Для обоснования данного суждения выполнен расчет разности потенциалов на полюсах СОПТ относительно земли при различных значениях сопротивления изоляции для схем с применением выравнивающих резисторов и без них, результаты расчетов приведены в Таблице 1.

Из таблицы видно, что даже при незначительных изменениях сопротивления изоляции и отсутствии выравнивающих резисторов перекося на-

Таблица 1. Зависимость потенциалов полюсов СОПТ от изменения сопротивления изоляции

U <sub>АБ</sub> , В	R <sub>1+</sub> , Ом	R <sub>2-</sub> , Ом	R <sub>из+</sub> , Ом	R <sub>из-</sub> , Ом	С мостом		Без моста	
					U <sub>1</sub> , В	U <sub>2</sub> , В	U <sub>1</sub> ' , В	U <sub>2</sub> ' , В
220	9000	9000	10000000	10000000	110,0	110,0	110,0	110,0
220	9000	9000	1000000	10000000	109,6	110,4	20,0	200,0
220	9000	9000	500000	10000000	109,1	110,9	10,5	209,5
220	9000	9000	100000	10000000	105,3	114,7	2,2	217,8
220	9000	9000	50000	10000000	101,0	119,0	1,1	218,9
220	9000	9000	25000	10000000	93,3	126,7	0,5	219,5
220	9000	9000	10000	10000000	75,9	144,1	0,2	219,8
220	9000	9000	5000	10000000	57,9	162,1	0,1	219,9
220	9000	9000	1000	10000000	20,0	200,0	0,0	220,0

пряжений между положительным и отрицательным полюсом СОПТ относительно земли очень велик. Например, для схемы без выравнивающих резисторов при значениях сопротивлений изоляции для неповрежденного полюса 10 МОм и поврежденного 1 МОм напряжения полюсов относительно земли составили 200 В и 20 В соответственно, такой же перекося для схемы с применением выравнивающих резисторов будет при сопротивлении изоляции поврежденного полюса 1 кОм!

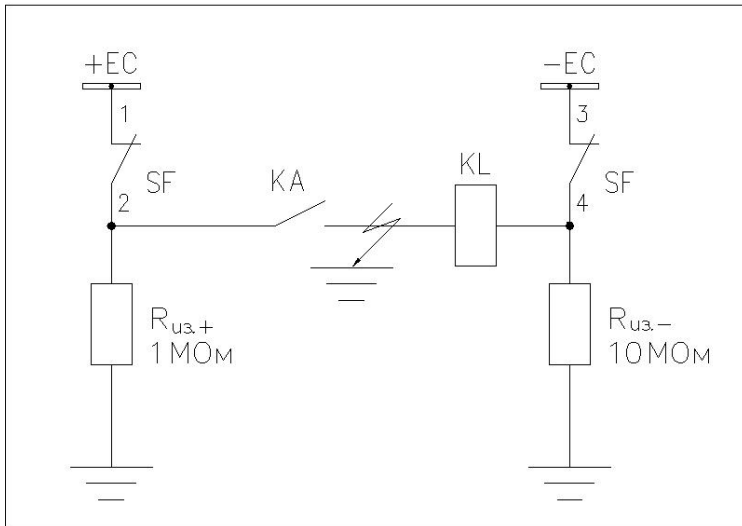


Рисунок 2. Короткое замыкание в цепях оперативного тока

Надо заметить, что для примера короткого замыкания в цепях СОПТ без применения выравнивающих резисторов были приняты значения сопротивлений обоих полюсов являющиеся нормальными согласно ПУЭ [3].

По требованиям руководящих документов промежуточные реле параллельного подключения должны срабатывать при напряжениях 60–65% от номинального напряжения, при  $U_{AB} = 220$  В напряжение срабатывания реле должно быть в диапазоне 132–143 В.[2]

Из Рисунка 2. видно, что при сопротивлении изоляции для отрицательного полюса 10 МОм и положительного 1 МОм замыкании на землю

в точке К1 реле КЛ может сработать ложно. С применением выравнивающих резисторов такая опасность возникнет лишь при снижении сопротивления изоляции поврежденного полюса ниже 25 кОм.

**Вывод.** Применение мостового УКИ оказывает сильное выравнивающее воздействие на потенциалы полюсов при снижении сопротивления изоляции и снижает риск ложного срабатывания реле и дискретных входов устройств релейной защиты и автоматики при замыкании на землю в оперативных цепях.

### Список литературы

1. Цифровая электротехника: проблемы и достижения: Сборник научных статей. Выпуск I. — Чебоксары: РИЦ «СРЗАУ», 2012 г.
2. СТО 56947007–33.040.20.181–2014. Типовая инструкция по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики подстанций. ОАО «ФСК ЕЭС», 2014 г.
3. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 октября 2010 г. — Москва: КНОРУС, 2010.— 488 с.

УДК 004

## Системы «Умный дом» для жилого строительства и технологии по их управлению

**Моисеев Кирилл Андреевич**

студент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета

*Аннотация:* «Умный дом» — это современный инструмент повышения уровня комфорта и жизни человека, а так как большинство процессов происходит автоматически, то это делает его актуальным для изучения и совершенствования. Целью настоящей работы является изучение систем умного дома, применимых для многоэтажных зданий.



**Abstract:** *Smart home is a modern tool to improve the level of comfort and quality of human life, and since most of the processes are automatic, it is reasonable to study and improve this tool. The purpose of this paper is to study smart home systems applicable to multi-storey buildings.*

**Ключевые слова:** *умный дом, многоэтажное строительство, комфорт, новые технологии.*

**Keywords:** *smart home, multi-storey construction, comfort, new technologies.*

---

«Умный дом» — это полностью автоматизированное управление устройствами и оборудованием, которое обеспечивает комфортную среду для человека. Развитие инновационных технологий в строительстве жилых зданий идёт в нужном направлении, появляются новые системы «умного дома», которые благодаря развитию технологий более надежны и менее финансово затратны.

В настоящее время выделяют следующие системы умного дома:

- Систему микроклимата, к которым относятся отопительные, вентиляционные и увлажняющие системы;
- Систему по организации безопасности, в которую включают охранную, пожарную системы, систему доступа, контролирующие утечки газа датчики, систему видеонаблюдения;
- Систему электропитания, в состав которой включены резервные системы, системы организации контроля за перегрузкой электросети, осветительные системы;
- Систему связи, в состав которых входят телефонные аппараты, локальная сеть, SMS оповещение;
- Систему удаленного управления.

К существенной выгоде людей, которые обладают системой «умный дом» можно отнести экономию затрат на эксплуатацию более чем на 70%, по сравнению с расходами жилья, где такого оборудование не установлено. На основании того, что все структурные элементы взаимосвязаны и направлены на реализацию одной цели, регулируются единым программным обеспечением, которое в силу своей специфики способно самостоятельно изменяться в зависимости от внешних факторов, возникает реальная перспектива создания системы, сокращающей потребление ре-

сурсов жильцами. Наиболее динамичное и позитивное развитие прослеживается на примере технологии предупреждения аварий.

«Умный дом» способен самостоятельно взаимодействовать со специальными службами и в случае возникновения ситуаций, которые могут быть потенциально опасны, он может уведомить их без мануального управления. Дом — это комплексная система, которая состоит из различных систем, которые могут представлять потенциальную опасность. Описываемая система способна проводить непрерывный параллельный мониторинг всех систем и анализировать показатели оборудования, выявляя отклонения от установленных нормативов. Большинство аварийных ситуаций происходят неумышленно, «умный дом» осуществляет надзор за жителями дома, уменьшая риск возникновения пожара, утечки воды, кроме того, система предупреждает аварийные ситуации, которые не могут быть постоянно подконтрольны человеку, например, утечка газа, уровень влажности, изменение химического состава воздуха. Благодаря технологии возможно своевременное уведомление хозяев дома, специальных служб, что уменьшает время реагирования и риски наступления более тяжелых последствий.

## **Эффективность интеллектуальных домов**

В условиях современной экономики наблюдается повышенный спрос на устройства, созданные с целью рационального использования энергетических ресурсов. Существуют предприятия, которые производят системы в рамках массового производства, но, кроме того, существенную долю рынка составляют системы, производимые по индивидуальным запросам. Вне зависимости от способа создания и разработки, основными критериями являются приемлемая цена и энергоэффективность. Кроме того, учитывается временный интервал, в течение которого такие системы могут быть использованы.

Создание умных систем — процесс, требующих серьезных финансовых затрат. Учитывая, что системы устанавливаются на продолжительный срок, то такое вложение окупается посредством снижения коммунальных платежей, уведомлений о поломках на ранних стадиях, что существенно

сокращает затраты по сравнению с обычным домом, который регулируется только антропогенным фактором.

Защищённость, уют, экономичность и эстетичность являются главными критериями, лежащими в основе обустройства жилых помещений. С созданием и улучшением автоматизированных систем для управления ими «умные дома» становятся всё лучше.

«Умные дома» позволяют семье экономить деньги семьи, учитывая рост цен на коммунальные платежи, перспектива увеличения спроса на автоматизированные системы очевидна. Например, использование системы «*smart home*» уменьшает расходы на коммунальные платежи среднестатистической семьи на 8–12%, уровень снижения потребления электрической энергии составляет 3–5%.

Денежная экономия реальна, благодаря использованию различных технических решений. Например, осветительная система, которая отслеживает перемещение людей и выбирает уровень освещения в соответствии с естественным освещением, снижая энергопотребление. Вентилирующие приборы, благодаря возможности оценить химический состав, способны поддерживать высокое качество воздуха в жилом помещении.

Такие показатели достигаются за счет непрерывного мониторинга системой «*smart home*» ежедневных показателей, анализ и принятие стратегически верных решений ведут к экономии. Важным аспектом является то, что снижение трат никак не влияет на уровень жизни обитателей дома.

## **Технологии по управлению системами «умного дома»**

Выделяют следующие технологические решения по управлению всеми системами «умного дома» [1–6]:

1. LanDriver, которая представляет собой универсальную платформу, в которой используется автоматизированная система контроля зданием. Как правило, данная технология универсальная, и подходит как для внешнего, так и внутреннего управления. В ее состав входит центральный контроллер и модули, соединенные шиной по стандарту RS-485. Само оборудование, за которым требуется контроль, подключается к модулям.

2. EIB/KNX представляет собой распределенную систему, в которой управление осуществляется в пределах устройств. Согласно данной технологии происходит обмен информацией по EIB согласно собственному протоколу. Построенная на EIB система отличается автономностью, то есть ее работа не определяется работоспособностью центрального контроллера.
3. AMX — технология, согласно которой происходит сборка программно-аппаратных средств, предназначенных для удаленного контроля и управления, а также медиа-систем, видео-наблюдений и различных датчиков. В данной технологии закрыты протоколы передачи данных. В первоначальном варианте использовалась собственная передача данных, однако в обновленном варианте использовались протоколы стандартного типа: Ethernet, Wi-Fi.
4. Z-wave представляет собой беспроводную технологию передачи данных, которая разработана под осуществление домашней автоматизации. Технология Z-wave предполагает использование маломощных и миниатюрных радиомодулей, которые встроены в бытовую технику. В ее основе лежит сотовая технология, в которой каждый узел выполняет функции как приемника, так и передатчика, то есть в случае возникновения препятствия сигнал будет проходить через соседние узлы сети, которые локализованы в радиусе действия. К преимуществам данной технологии относится низкий уровень энергопотребления, которое в совокупности с небольшими габаритами позволяет встраивать Z-wave в различные бытовые приборы.

Как итог, система «умный дом» позволяет экономить не только на материалах, но и на человеческих ресурсах, а также повышает удобство при осуществлении контроля за объектом, что положительно сказывается на ее привлекательность для потенциальных обладателей данной системы.

### Список литературы

1. Robert K. Elsenpeter, Toby J. Welt. Smart home building yourself/Per. s Engl. — М.: KUDITS-OBRAZ, 2005.— 384s.
1. Arkhipov G. V. “Systems for “intelligent” buildings “ — “Stroymarket”, No. 45 .: Gosenergoizdat 1999, 218 p.

2. Mike Riley, “Programming Your Home Automate with Arduino, Android, and Your Computer” — “ The Pragmatic Bookshelf Dallas, Texas Raleigh, North Carolina “.: LLC, 2012 216с.
3. NetPing: the constructor for the administrator and the leisure for the programmer [Electronic resource] URL: <http://habrahabr.ru/post/118817/> (accessed: 17.04.2017).
4. Smart home with your own hands [Electronic resource] URL: <http://ab-log.ru/> (accessed: 14.12.2020).
5. Smart home for Arduino [Electronic resource] URL: <http://abolshakov.ru/index/0-163> (date accessed: 14..12.2020).
6. Temperature control controller [Electronic resource] URL: [https://xively.com/?from\\_cosm=true](https://xively.com/?from_cosm=true) (date accessed: 14.12.2020).

УДК 537.87

## **Исследование показателей точности СВЧ-измерений**

**Ефремов Николай Юрьевич**

кандидат технических наук, доцент Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова

**Прохорова Анна Сергеевна**

магистрант кафедры Инжиниринга и менеджмента качества Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова

***Аннотация:** Целью работы является подготовка, обработка и анализ полученных результатов при измерении сигналов в частотной области за счет применения анализатора спектра N9010A и генератора сигналов E8257D. В исследовании изучены показатели точности уровней гармонических составляющих относительно уровня основного сигнала, а также показатели точности уровней субгармонических составляющих относительно уровня основного сигнала. В результате было выявлено, что с увеличением частоты сигнала гармонические и субгармонические составляющие всё дальше смещаются от частоты, на которой они должны быть.*

**Abstract:** *The aim of the work is to prepare, process and analyze the results obtained by measuring signals in the frequency domain by using a spectrum analyzer N9010A and a signal generator E8257D. The study examines accuracy indicators of the levels of harmonic components relative to the level of the main signal and accuracy indicators of the levels of subharmonic components relative to the level of the main signal. As a result, it was found that with increasing signal frequency harmonic and subharmonic components shift further from the frequency at which they should be.*

**Ключевые слова:** *радиотехника, средства измерения, метод прямых измерений, генератор E8257D, анализатор спектра N9010A.*

**Keywords:** *radio engineering, measuring instruments, direct measurement method, generator E8257D, spectrum analyzer N9010A.*

.....

Одной из наиболее распространенных измерительных задач в области радиотехники является анализ и наблюдение сигналов в частотной области. Анализаторы спектра, используемые для этой цели, являются наиболее универсальными приборами радиодиапазона. Перекрывая частотные диапазоны вплоть до 40 ГГц, они используются при разработке, изготовлении, монтаже и обслуживании практически всех беспроводных и проводных систем связи. С ростом количества мобильных систем связи требования к функциональному разнообразию, точности и скорости измерений многих их параметров, таких как индицируемый средний уровень шума, динамический диапазон, частотный диапазон, выдвигаются на передний план. [1]

В качестве объектов исследования выбраны радиотехнические и радиоэлектронные средства измерения — анализатор спектра Agilent Technologies N9010A и генератор сигналов E8257D. Анализатор спектра N9010A предназначен для измерений и визуального наблюдения составляющих спектра (частоты и уровня) периодически повторяющихся сигналов. [2] Генератор сигналов E8257D предназначен для формирования стабильных по частоте и мощности сигналов в диапазоне частот от 250 кГц до 20 ГГц. [3]

Измерения уровней гармонических и субгармонических составляющих проводились методом прямых измерений с помощью анализатора Agilent Technologies N9010A. Измерения проводились с помощью маркера, встроенного в программное обеспечение анализатора спектра.

Для проведения исследования необходимо было проделать следующую последовательность измерений:

- подготовка к проведению испытаний;
- проведение испытаний;
- завершение проведения испытаний.

На этапе подготовки к проведению измерений необходимо сделать следующее:

1. Необходимо подключить анализатор N9010A и генератор сигналов E8257D в сеть и дать им прогреться в течение 30 минут.
2. По истечении времени прогрева зафиксировать отсутствие сообщений об ошибках на экране приборов.
3. Соединить разъем анализатора и генератора СВЧ-кабелем как показано на рисунке 1. Учесть, что выход генератора и вход анализатора имеет одинаковое входное сопротивление — 50 Ом.

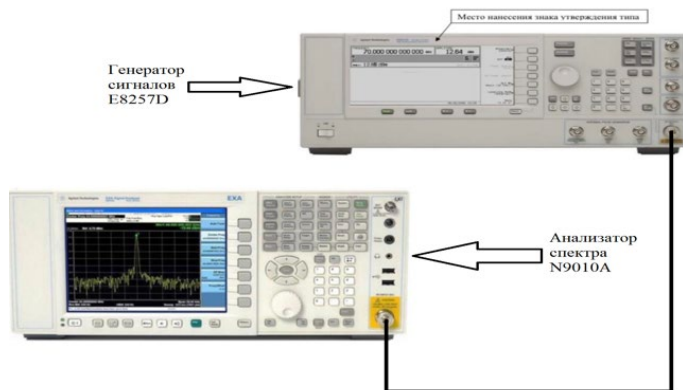


Рисунок 1. Схема соединения генератора E8257D и анализатора спектра N9010A

Для этапа проведения измерений необходимо:

1. Установить на генераторе сигналов E8257D частоту и уровень выходного сигнала генератора 10 дБм или максимальное значение уровня выходного сигнала для данной частоты (меньшее из этих двух).

2. На анализаторе спектра N9010A установить такую же частоту, что и на генераторе сигналов E8257D.
3. Подать сигнал с генератора на вход анализатора.
4. Установить полосу обзора и амплитуду для данной частоты на анализаторе спектра, чтобы на экране наблюдался сигнал, похожий на рисунок 2:

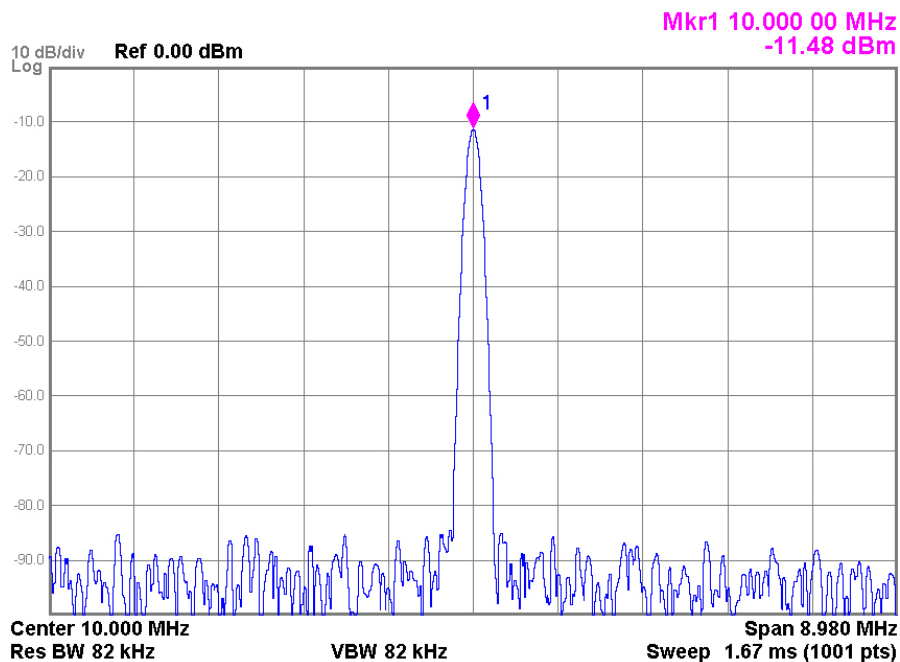


Рисунок 2. Сигнал на экране анализатора спектра

5. Установить курсор на вершину сигнала и обнулить его, воспользовавшись функцией Delta.
6. Для измерения частоты и уровня 2-й и 3-ей гармонических составляющих сигнала установить центральную частоту на анализаторе, кратную  $2F$  и  $3F$ , где  $F$  — частота основного сигнала. [4] На рисунке 3 показана вторая гармоника для частоты  $F = 400$  МГц.



7. Аналогично измеряется третья гармоническая составляющая.
8. Для измерения частоты и уровня субгармонических составляющих сигнала установить центральную частоту на анализаторе, кратную  $1,5F$  и  $0,5F$ , где  $F$  — частота основного сигнала. [4] На рисунке 4 маркер измеряет частоту и уровень субгармонической составляющей, кратной  $0,5F$ , где  $F = 400$  МГц.
9. Таким способом измерить все необходимые частоты и уровни гармонических и субгармонических составляющих.

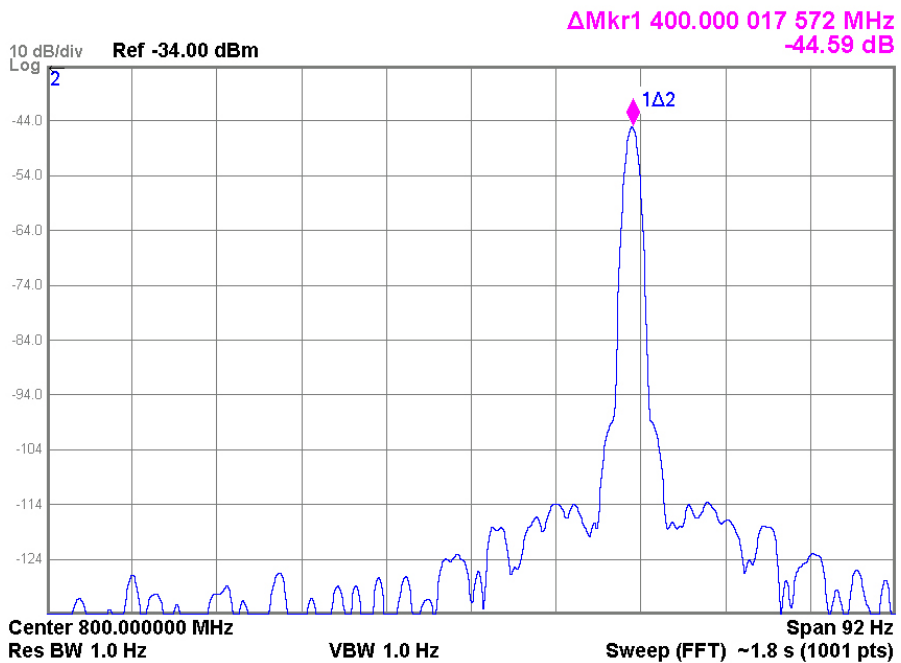


Рисунок 3. Вторая гармоническая составляющая на частоте 400 МГц

По завершении проведения испытаний отключить подачу сигнала с генератора на анализатор, сбросить настройки к заводским и выключить оба прибора.

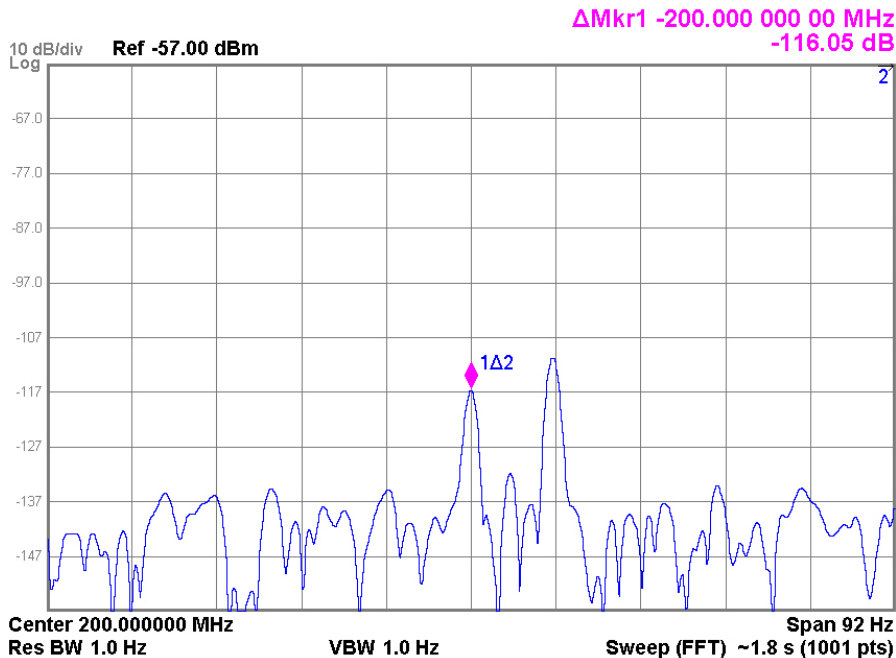


Рисунок 4. Измерение субгармонической составляющей

В ходе измерений частот и уровней гармонических и субгармонических составляющих были получены данные, представленные на рисунке 5.

В результате полученных расчетов можно отметить, что с увеличением частоты сигнала гармонические и субгармонические составляющие всё дальше смещаются от частоты, на которой они должны быть (столбцы DF в таблицах). При этом, смещение происходит не равномерно. По графикам-гистограммам для гармоник и субгармоник, показанным на рисунке 6, виден весь разброс измеренных значений.

Из данных результатов можно сделать вывод, что самая большая дисперсия будет у 2-й гармоники. Это означает, что для частоты, кратной 2F, наиболее вероятно увеличение погрешности с возрастанием частоты основного сигнала.

F основного сигнала	Уровня 2-ой гармоника, дБ		Уровня 3-ей гармоника, дБ		Уровня 3-ей гармоника, дБ	Уровня 0,5-ой субгармоника, дБ	Уровня 0,5-ой субгармоника, дБ	Уровня 1,5-ой субгармоника, дБ
	ΔF, Гц	Уровня 2-ой гармоника, дБ	ΔF, Гц	Уровня 3-ей гармоника, дБ				
10 МГц	0	-62,47	0	-72,11		0	-116,39	-110,88
60 МГц	0	-55,67	0	-71,41		0	-100,14	-97,63
100 МГц	5,1	-53,38	7,63	-66,19		0	-92,26	-103,5
200 МГц	4,6	-49,3	9,3	-76,94		2,3	-109,2	-107,87
300 МГц	7	-51,66	13,5	-75,06		0	-115,38	-122,23
400 МГц	13,272	-44,59	26,128	-67,72		0	-116,15	-114
500 МГц	24,9	-43,41	37,4	-76,85		11,05	-103,33	-121,71
600 МГц	26,416	-43,26	38,608	-69,47		1,054	-129,23	-144,09
700 МГц	14,84	-40,86	29,68	-71,67		8,51	-128,08	-128,82
800 МГц	20,81	-47,58	41,31	-75,56		10,55	-124,06	-121,81
900 МГц	30,43	-49,33	53,46	-72,82		21,75	-119,07	-109,85
1 ГГц	34,62	-49,92	73,51	-82,37		21,05	-120,58	-133,58
1,1 ГГц	41,2	-51,45	35,71	-81,07		22,31	-120,35	-154,72
1,2 ГГц	51,48	-57,81	34,82	-79,95		21,78	-121,72	-139,91
1,3 ГГц	40,35	-53,33	32,76	-78,81		25,36	-119,87	-121,72
1,4 ГГц	42,37	-59,42	33,67	-77,91		32,75	-115,35	-125,47
1,5 ГГц	52,79	-61,91	39,48	-75,54		33,02	-109,48	-144,35
1,6 ГГц	48,31	-58,82	43,35	-74,32		23,75	-111,34	-131,48
1,7 ГГц	62,56	-57,77	41,17	-79,98		24,42	-110,75	-120,11
1,8 ГГц	58,01	-61,03	42,82	-78,8		25,61	-121,75	-127,87
1,9 ГГц	65,78	-65,42	45,76	-79,97		27,89	-120,89	-132,29
2 ГГц	80,05	-65,54	55,37	-87,85		37,51	-118,73	-127,88
3 ГГц	129,7	-65,89	45,44	-82,37		33,75	-125,56	-140,26
4 ГГц	103,63	-62,11	86,78	-92,01		35,1	-121,35	-130,92
5 ГГц	102,07	-69,92	78,03	-93,27		74,37	-130,73	-140,8

Рисунок 5. Результаты измерений

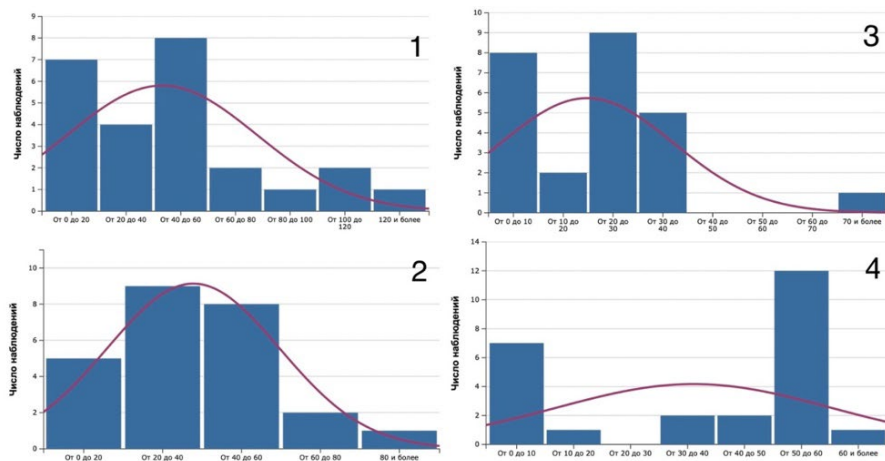


Рисунок 6. Графики-гистограммы: 1–2-й гармоники; 2–3-ей гармоники; 3 – субгармоники, кратной 0,5F; 4 – субгармоники, кратной 1,5F.

### Список литературы

1. Раушер К., Йанссен Ф., Минихольд Р. Основы спектрального анализа. — М.: Горячая линия — Телеком, 2014. — с. 4–11.
2. Описание типа средств измерений № 56557–14. Анализаторы спектра N9010A, N9020A, N9038A, N9000A.
3. Описание типа средств измерений № 53941–13. Генераторы сигналов Agilent E8257D, Agilent E8267D.
4. ГОСТ 8.322–78 ГСИ. Генераторы сигналов измерительные. Методы и средства поверки в диапазоне частот 0,03–17,44 ГГц.

УДК 637.352

## Разработка технологии комбинированного плавленого сыра для функционального питания

**Широкова Надежда Васильевна**

кандидат биологических наук, доцент кафедры Пищевых технологий  
Донского государственного аграрного университета

**Скрипин Петр Викторович**

кандидат технических наук, доцент кафедры Товароведения и товарной  
экспертизы Донского государственного аграрного университета

**Закурдаева Анжела Ашотовна**

кандидат биологических наук, доцент кафедры Пищевых технологий  
Донского государственного аграрного университета

***Аннотация:** Представлены результаты разработки комплексной технологии плавленых сыров и сырных продуктов для функционального питания. Основной принцип данной технологии — это разработка технологических параметров и приемов обработки основного сырья молока, как натурального и биологически полноценного функционального продукта, с целью сохранения его свойств. Установлены доза, оптимальный способ внесения функциональных добавок. Изучен химический состав и физико-химические показатели разработанного продукта. Комплексная технология плавленых сыров и сырных продуктов производства рекомендуется для молочных предприятий с полным циклом переработки животного и растительного сырья.*

***Abstract:** The results of developing complex technology of processed cheese and cheese products for functional nutrition are presented. The main principle of this technology is the development of technological parameters and methods of processing raw milk, both as natural and as biologically valuable functional product in order to preserve its properties. The dosage, optimal way of making functional additives are established. The chemical composition and physico-chemical parameters of the developed product were studied. The complex technology of processed cheese and cheese products is recommended for dairy enterprises with a full cycle of processing animal and vegetable raw materials.*

***Ключевые слова:** рецептура, технология, функциональный продукт, растительные компоненты, плавленый сыр.*

*Keywords: recipe, technology, functional product, herbal ingredients, processed cheese.*

---

## **Введение**

В стране уделяется большое внимание возобновлению биологически активных ресурсов. Перспективы данного направления, обеспечение здоровым качественным питанием населения страны подтверждаются в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы, Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года, Стратегии повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года. В последние годы прослеживается улучшение в сфере питания населения улучшение качества и доли в процентном соотношении молочной и мясной продукции. Кисломолочные продукты улучшают пищеварение, благотворно влияют в целом на самочувствие организма, повышают сопротивляемость организма, устраняют чувство голода. Сыры являются наиболее привлекательными и распространенными продуктами, которые относятся к часто употребляемым продуктам среди населения. Производству функциональных продуктов уделяется особое внимание в пищевой промышленности. В связи с необходимостью увеличения в рационе питания растительных компонентов возможно использование растительных ингредиентов в большем количестве. Один из возможных решений данной проблемы может являться применение молочной основы с растительным сырьем [1, 2]. Самым распространенным сырьем при производстве молочной продукции является коровье молоко. Коровье молоко — это один из наиболее важных продуктов как для дошкольного, школьного возраста, так и взрослого человека.

Рыночные отношения, международный обмен, научные достижения, теория адекватного питания требуют новых разработок технологий молочных продуктов, в том числе плавленых сыров. В сложившейся ситуации образовалась задача организации производства продуктов повышенной пищевой и биологической ценности, лечебно-профилактического назначения, в том числе и для детского питания [3, 4].

Ассортимент продуктов повышенной пищевой и биологической ценности активно развивается за счет применения добавок животного и растительного происхождения [5, 6]. Этот процесс стал наиболее распространенным при создании плавленых сыров. В современной научной литературе не встречается данных об использовании солодовых экстрактов ячменя в производстве комбинированных плавленых сыров. В связи с этим с использованием такой биологически-активной добавки разработана технология плавленого сыра целесообразна [7, 8, 9, 10].

Плавленый сыр как продукт питания становится всё более востребованным. Этому способствует простая технология изготовления, с сохранением низкой цены и качественных показателей в течение длительного периода [11, 12, 13]. Плавленые сыры считают ценным продуктом как по калорийности, так и по содержанию минеральных веществ, в частности кальциевых и фосфатных солей, так и полноценных белков животного происхождения. Возможность варьирования в широких пределах компонентного состава, использование различных вкусовых наполнителей и ароматизаторов позволяют получить продукт «на любой вкус» [14, 15, 16, 17].

## **Материалы и методы**

Экспериментальные исследования проводились в условиях лабораторий кафедры пищевых технологий ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет». Основным объектом исследований являлся плавленый сыр с добавлением солодовых ростков. Стандартными методами проводили отбор проб сырья и готовых продуктов для органолептической оценки, контроля химических и физических. Отбор проб сырья и готовых продуктов для органолептической оценки, контроля физических и химических показателей, токсичных элементов и микробиологического контроля проводили стандартными методами ГОСТ 3622; ГОСТ 32901; ГОСТ 31628.

## **Результаты исследований**

Нами разработана технология комбинированного плавленого сыра, полученного путем плавления специально подобранного сырья с добавле-

нием солодового экстракта ячменя. Исследован химический состав солодового экстракта ячменя и определены дозы внесения в смесь для плавления ячменного солодового экстракта. Для этого были приготовлены образцы для плавления, куда вносили различное количество ячменного солодового экстракта и осуществляли органолептическую оценку, а также рациональную температуру плавления вырабатываемого продукта. Разработан технологический процесс производства плавленого сыра с солодовым экстрактом ячменя, который базировался на результатах предыдущих исследований. Определена и научно обоснована доза использования солодового экстракта ячменя в количестве 6% к массе смеси для плавления. Исследованы физико-химические показатели и химический состав выработанного продукта (таблица 1).

Таблица 1. Химический состав и физико-химические показатели продукта

Наименование показателя	Значение
Массовая доля: жира в сухом веществе, %, не менее	45,0
влаги, %	55,4 ± 0,6
поваренной соли, %, не более	2,0
Активная кислотность, ед. рН	5,79 ± 0,4
Энергетическая ценность, ккал на 100 г продукта	336,25

На модельных системах экспериментально установлена зависимость изменения структурно-механических и органолептических характеристик продукта от введения в рецептуру экстракта ячменного солода в различных концентрациях (4–8%) к массе готового продукта и различных солей-плавителей («Фонакон», «Сольва»). На основании данного исследования определена рациональная доза вводимого экстракта — 6% к массе продукта, выбрана соль-плавитель «Фонакон» в количестве 1% к массе продукта.

## Выводы

Разработан комбинированный плавленый сыр с солодовыми экстрактами, являющимися ценным источником многих функциональных



ингредиентов, используемых для биокоррекции различных патологических состояний. Комбинированный плавленый сыр может быть использован для беременных женщин, питания детей дошкольного и школьного возраста, лиц пожилого возраста. Солодовый экстракт, входящий в состав продукта, позволяет увеличить срок хранения готового продукта, обладая бактерицидными свойствами, без использования консервантов.

### Список литературы

1. Донская Г. А., Асафов В. А., Танькова Н. Л., Исакова Е. Л., Андреева Е. А. Использование растительных ингредиентов для обогащения молочных продуктов // Вестник Алматинского технологического университета.— 2015.— № 1. — С. 83–86.
2. Полянская И. С., Семенихина В. Ф. Классификация функциональных пищевых продуктов на молочной основе // Молочная промышленность.— 2017.— № 2. — С. 56–58.
3. Скрипин П. В., Кобыляцкий П. С., Широкова Н. В. Исследование и разработка технологии полукопченых колбас // Научная жизнь.— 2019. — Т. 14, вып. 11. — С. 1782–1788. DOI: 10.35679/1991–9476–2019–14–11–1782–1788
4. Широкова Н. В., Сердюкова Я. П., Котенков Е. С. Разработка технологии мягкого сычужного сыра // Научная жизнь.— 2020. — Т. 15, № 1 (101). — С. 98–104.
5. Гумеров И. Р., Тетеркин А. Л. Оценка и контроль качества молочных продуктов // Экономический обозреватель.— 2019.— № 3. — С. 26–28.
6. Телешев А. Т., Чагава Я. Д., Асатурян Ж. М., Казиев Г. З., Кудрявцев А. Б. Энергосберегающие технологии переработки с целью получения растительного масла // Сельское и лесное хозяйство.— 2019.— № 2. — С. 10–15.
7. Смоленцев С. Ю. Повышение сохранности сыров и нормализация // Ветеринария, зоотехния, биология.— 2019.— № 2. — С. 14–20.
8. Лукьянова А. А., Коваленко А. Г., Никулушкина Г. Е., Курденкова Е. К. Западноевропейские сорта сыра в отечественном производстве // Сельское и лесное хозяйство.— 2019.— № 1. — С. 11–16.

9. Храмцов А. Г., Рябцева С. А., Будкевич Р. О., Ахмедова В. Р., Родная А. Б., Маругина Е. В. Пребиотики как функциональные пищевые ингредиенты: терминология, критерии выбора и сравнительной оценки, классификация // Вопросы питания.— 2018.— № 1. — С. 5–17.
10. Широкова Н. В., Скрипин П. В., Сердюкова Я. П. Биотехнология и оценка качества обогащенного кисломолочного продукта // Научная жизнь.— 2019. — Т. 14, № 7 (95). — С. 1141–1149.
11. Решетник Е. И., Водолагина Е. Ю., Максимюк В. А. Исследование производства растительного продукта для питания // Ветеринария, зоотехния, биология.— 2018.— № 1. — С. 17–22.
12. Костюченко В. В. Совершенствование технологического аппарата производственной системы // Научное обозрение: строительство и архитектура.— 2018.— № 1. — С. 40–42.
13. Стоянова О. В. Метод прогнозирования результативности технической подготовки производства наукоемкой продукции машиностроения // Научное обозрение: строительство и архитектура.— 2019.— № 2. — С. 43–47.
14. Логинов С. В., Смирнов В. В., Гусейнов Ш. Л., Даин И. А., Гордеев Д. А., Петриченко В. Н. Повышение урожайности и качества овощной продукции за счет использования нанопорошков совместно с кремнийорганическим препаратом // Развитие АПК: проблемы и решения.— 2019.— № 1. — С. 22–29.
15. Панин И. А., Залесов С. В. Биологические ресурсы лекарственных растений // Развитие АПК: проблемы и решения.— 2019.— № 2. — С. 8–15.
16. Костеша Н. Я., Дементьева Е. С., Иванов А. Г. Особенности и механизмы повышения продуктивности молочных продуктов // Ветеринария, зоотехния, биология.— 2019.— № 1. — С. 41–47
17. Гусева Т. М., Евдокимова О. В., Канина И. В. Использование микроорганизмов в качестве биоиндикаторов в молочных продуктах // Развитие АПК: проблемы и решения.— 2019.— № 1. — С. 41–48.

---

# АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 624.9

## **Ошибки строительства при устройстве свайных оснований, изготавливаемых буровым и буронабивным способом, связанные с нарушением порядка производства работ**

**Медведев Юрий Викторович**

магистрант Белгородского государственного технологического университета  
им. В. Г. Шухова

**Медведев Никита Викторович**

магистрант Белгородского государственного технологического университета  
им. В. Г. Шухова

***Аннотация:** Данная работа написана с целью предотвращения последствий, влекущих за собой нарушения в технологии производства работ по устройству буронабивных свай на объектах капитального строительства. Анализ нарушений и последствий, влекущих за собой нарушение технологии и порядка производства работ на объекте. Результаты исследования качества устройства буронабивных свай в рамках сопровождения строительства. Сделаны выводы о необходимости соблюдения руководящих документов, ПОС и ППР.*

***Abstract:** This paper is written to prevent the consequences that entail violations in the technology of bored pile installation on capital construction projects. Analysis of violations and consequences that entail violations of the technology and procedure of works at the site was carried out. The results of the study of the quality of bored piles as part of construction supervision are given. Conclusions on the need to comply with the guiding documents, construction method statement and work performance projectare made.*

***Ключевые слова:** строительство, буронабивные сваи, ошибки строительства.*

***Keywords:** construction, bored piles, construction errors.*

---

Данная работа написана с целью предотвращения последствий, влекущих за собой нарушения в технологии производства работ по устройству буронабивных свай на объектах капитального строительства. В частности,

предписанного строительными нормами порядка выполнения работ по устройству буровых и буронабивных свай.

Согласно нормативным требованиям СП 45.13330.2017 г. п.п. 12.2.1 «До массового изготовления свай технология их устройства должна быть отработана на опытном участке. Для определения возможного технологического воздействия на близрасположенные сооружения опытный участок оборудуется системой геотехнического мониторинга» [1].

На участке строительства в г. Новороссийск при устройстве подпорной стены с автостоянкой большегрузного транспорта проектом предусматривалось устройство свайного основания на буронабивных сваях диаметром 880 мм с извлекаемой оболочкой (обсадными трубами).

Участок работ имеет сложные инженерно-геологические условия, в том числе:

- наличие грунтовых вод на глубине 2,2–2,4 м от поверхности;
- грунты ИГЭ-1 на площадке представляют собой насыпные образования с суглинками дресвяными с включениями до 30%, в том числе и промышленных отходов в виде шлаков и металла;
- ниже 4,8 м от поверхности залегает слой мергеля низкой прочности;
- мергели средней прочности начинаются с отметок в 5,2 м;
- фоновая сейсмичность площадки строительства по результатам сейсмического микрорайонирования составила 9 баллов.

В проекте организации строительства было заложено проведение испытаний прочностных и сплошностных характеристик свай, а также статические испытания грунтов на вдавливающие, выдергивающие и горизонтальные нагрузки на сваи, что соответствует требованиям руководящих документов.

Данные работы были фактически выполнены, однако подрядная организация убедила заказчика, что сроки строительства будут увеличиваться на 28 суток, так как испытания следует проводить по достижении проектных характеристик бетона, следовательно, и ввод в эксплуатацию объекта задержится, что повлечет за собой недополученные перспективные прибыли, в результате чего продолжила устройство буровых свай до получения результатов испытаний из лаборатории.

К моменту выполнения испытаний на опытном участке подрядной организацией было выполнено около 90% свай и поверх 70% уже устроен ростверк.

В результате полевых исследований грунтов сваями и испытаниями свай на качество и сплошность бетона было выявлено следующее:

- испытания грунтов вертикальными вдавливающими и выдергивающими нагрузками на сваи соответствуют требованиям проекта и расчетным нагрузкам;
- две сваи при проведении испытаний на горизонтальные нагрузки превысили допустимые проектом горизонтальные перемещения, равное 25 мм, при этом определены несущие способности сваи по грунту на горизонтальную нагрузку которая составила 49,5 тс и 55 тс;
- фактический класс бетона, установленный путем выбуривание керна и испытания образцов, ниже проектного В25 и соответствует классам от В15 до В22,5;
- ультразвуковой контроль сплошности выявил неоднородности и нарушения сплошности бетона в 80% от общего числа исследованных свай, причем в нижней части свай на высоту от 0,3 до 0,7 м, нарушения сплошности имеют системных характер.

Для принятия решения о дальнейшем ходе строительства, результаты, полученные в ходе испытаний и исследований, были предоставлены заказчику. Заказчиком было принято решение о выполнении дополнительных исследований свай на сплошность и качество бетона методом выбуривания керна, чтобы установить насколько данные нарушения имеют систематический характер, что было подтверждено после дополнительного выбуривания трех свай и проведения видеоосмотра стволов.

Для принятия решения о дальнейшем ходе строительства пришлось обратиться в «Научно-исследовательский, проектно-изыскательский и конструкторско-технологический институт оснований и подземных сооружений имени Н. М. Герсеванова» (НИИОСП), где провели анализ исходных данных, составили расчетную модель и выполнили расчеты на устойчивость подпорной стенки.

Сотрудниками НИИОСП для моделирования напряженно-деформированного состояния подпорной стенки было выполнено три расчета: первый — проектный, второй по фактическим данным полученным в результате исследований и проектной обратной засыпкой, третий по фактическим данным с засыпкой на основе цементно-песчаной смеси, для

рассмотрения возможности снижения перемещений подпорной стены и повышения коэффициента ее устойчивости.

Выполненные расчеты показали:

1. Проектный — перемещения в уровне верха подпорной стены достигают 6,2 см, в уровне заделки свай в ростверк — 1,3 см, а коэффициент устойчивости 0,99, что меньше регламентируемого нормами 1,15;
2. Фактический по результатам исследования с обратной засыпкой местным грунтом — перемещения в уровне верха подпорной стены — 11,4 см, в уровне заделки свай в ростверк — 3,2 см, коэффициент устойчивости 0,77;
3. Третий вариант — перемещения в уровне верха подпорной стены 8,9 см, в уровне заделки свай в ростверк — 2,6 см, однако коэффициент устойчивости составляет 1,22 (при наименьшем фактически подтвержденном классе бетона по прочности В15), что выше значения 1,15.

Таким образом по результатам моделирования НИИОСП был предложен вариант повышения устойчивости подпорной стены без изменения фактически реализованной конструкции подпорной стены, путем изменения обратной засыпки цементно-грунтовой смесью с обеспечением обязательных характеристик грунта:  $E=30\text{МПа}$ ,  $c=40\text{кПа}$ ,  $\varphi=45^\circ$ .

Однако подрядчик, с упущения заказчика, не остановил работы по обратной засыпке до получения заключения от НИИОСП по результатам моделирования, что повлекло за собой дополнительные работы по проектированию и выполнению работ по закреплению грунтов обратной засыпки инъекционным методом, а также выполнению работ по опытной огрузке участков подпорной стены и геотехническому мониторингу, что увеличило стоимость и сроки строительства объекта.

## **Выводы**

Нарушение технологии производства работ при устройстве свайных оснований на буровых и буронабивных сваях влечет за собой снижение качества, увеличение сроков и стоимости строительства.

Перед выполнением работ по устройству фундаментов на буровых и буронабивных сваях обязательно выполнять работы на опытном участке с последующими исследованиями предписанными руководящими документами и проектом.

## Список литературы

1. СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01–87 (с Изменениями N 1, 2);
2. Технический отчет по контролю прочности и сплошности бетона, уложенного в сваи на площадке подпорной стены на объекте: «Реконструкция «Зернового терминала грузооборотом 2,5 млн тонн в год» с увеличением мощности до грузооборота 4 млн тонн в год» г. Новороссийска. ООО «Инжиниринговая компания ОСК», Новороссийск, 2017 г.
3. Научно-техническое заключение по предоставленной проектной документации для объекта «Реконструкция «Зернового терминала грузооборотом 2,5 млн тонн в год» с увеличением мощности до грузооборота 4 млн тонн в год». НИИОСП им. Н. М. Герсеванова. Москва 2017 г.

УДК 004

## **Информационные технологии как инструмент для своевременной оценки текущих эксплуатационных показателей для повышения качества технической эксплуатации капитальных объектов**

**Медведев Юрий Викторович**

магистрант Белгородского государственного технологического университета  
им. В. Г. Шухова

**Медведев Никита Викторович**

магистрант Белгородского государственного технологического университета  
им. В. Г. Шухова

*Аннотация:* Перспектива развития информационного общества и строительной отрасли, в частности, как основа увеличения сроков службы капитальных объектов. Анализ существующих методик получения текущих показателей износа и эксплуатации с применением информационных технологий. Перспектива развития технологий информационного моделирования и киберфизических систем. Сделаны выводы о необходимости развития кибернетических строительных систем.

***Abstract:** Prospects of development of information society and the construction industry, in particular, as a basis for increasing the service life of capital construction objects. Analysis of existing methods for obtaining current indicators of deterioration and operation with the use of information technology was carried out. Perspectives of development of information modeling technologies and cyber-physical systems are presented. Conclusions about the need to develop cybernetic building systems are made.*

***Ключевые слова:** строительство, текущие эксплуатационные показатели, виртуальная модель объекта.*

***Keywords:** construction, current performance indicators, virtual object model.*

---

В стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы утвержденной Указом Президента РФ No203 от 9 мая 2017 г. предусматривается развитие единого информационного общества в Российской Федерации до 2030 года. Одной из задач реализуемой стратегии является инновационное развитие строительной отрасли, основывающееся на современных информационных технологиях и организационно-управленческих решениях. Основная цель стратегии развития, является разработка единого информационно-технологического пространства, обеспечивающего повышение уровня обмена информацией процессов управления архитектурно-строительным и жилищно-коммунальным комплексом РФ, формирование централизованных информационных инструментов, обеспечения и сопровождения основных процессов, расширяющих возможности эффективного взаимодействия в области архитектуры, градостроительства, строительства и жилищно-коммунального хозяйства. [1]

Производственные комплексы сочетают в себе различные по назначению, а, следовательно, по требуемым эксплуатационным показателям (характеристикам) здания и сооружения. Исправно работающий производственный комплекс, как здоровый человеческий организм, однако, как и в человеческом организме «болезнь» (выход из строя (эксплуатации) одного «органа» (объекта (сооружения) может повлечь за собой вывод из строя организма в целом (остановку производства). Именно поэтому своевременное получение текущих эксплуатационных показателей (далее ТЭП), равносильно своевременному обследованию у врача, является первостепенной задачей эксплуатационных служб и управления.



Для ускорения взаимодействия между этапами строительства, а также ускорения процесса обмена информацией об объекте от периода подготовки проектной документации до периода утилизации в 2000 создали понятие виртуальной модели объекта «ВМ». В «идеальных условиях» ВМ, вероятно облегчил не только период строительства, но и период эксплуатации, однако из-за множества факторов в процессе самого строительства результат и проектные характеристики объекта не совсем соответствуют друг другу, что связано со множеством факторов строительного производства. В своевременном получении ТЭП от различных объектов внутри производственных комплексов помогают информационные технологии, в том числе автоматизированные системы управления и мониторинга, однако пока не все процессы производственных комплексов оснащаются такими системами, это связано как с повышением стоимости строительства, так и отсутствием необходимости в обязательном порядке выполнять мониторинг, за исключением особо опасных и технически сложных, капитальных объектов.

Автоматизированные системы мониторинга, включают в себя на данный момент дорогостоящее инженерное оборудование, а также разрабатываемые сложные системы съема и обработки текущих показателей.

В России на данный момент реализовано не много проектов по осуществлению автоматизированного мониторинга, наиболее известный это «Система мониторинга моста на о. Русский» данная система создана с целью обеспечения безопасности и структурной целостности объекта транспортной инфраструктуры за счет средств федерального бюджета. Кроме того, есть реализованный проект автоматизированной системы мониторинга для наблюдения за кордонной частью больверка в порту Усть-Луга.

Системы автоматического мониторинга, как правило включают себя:

- Система мониторинга состояния строительных конструкций, основанные на геотехническом мониторинге с применением спутникового и инклинометрического оборудования, роботизированных тахеометров, метеорологических станций;
- Программно-аппаратного комплекса управления и получения данных, системы хранения и анализа полученных данных.
- Основные задачи, возлагаемые на системы автоматического мониторинга:

- Измерение параметров напряженно-деформированного состояния, наблюдение за пространственным положением конструкций и температурно-осадочных швов, температуры, усилий и реакций в элементах;
- Измерение собственных колебаний конструкций;
- Измерение метеорологических условий, включая температурные, ветровые и влажностные показатели.

Управление системой автоматического мониторинга осуществляется при помощи специализированного программного обеспечения, например GeoMoS, состоящая из нескольких модулей, однако для окончательного анализа результатов, как правило разрабатываются уникальные программы под конкретные задачи.

Данные о состоянии в реальном времени всех основных конструкций в автоматическом режиме непрерывно сохраняются на серверах.

Служба надзора (контроля) использует эти данные для дальнейшего анализа и синтеза результатов мониторинга строительного объекта.

На основании полученных данных делается заключение о состоянии конструкций, а в необходимых случаях рекомендации по эксплуатации.

В отличие от специальных осмотров, осуществляемых с периодичностью, замещающие функции мониторинга являются оперативными. Применение системы автоматизированного мониторинга моста на о. Русский выявило неисправность одной из опорных частей, что позволило своевременно отреагировать и принять компенсирующие меры, не доводя до серьезных последствий и больших затрат на восстановление.

Перспективными тенденциями же развития строительства являются информационно-технологическая концепция «киберфизических систем» (предложил А. А. Волков (член-корреспондент РААСН, д.т.н., профессор НИ МГСУ) — системы построенной на основе информационно-технологической парадигмы интеграции вычислительных ресурсов и физических процессов, что в совокупности с возможностью накопления, анализа и использования больших объемов данных выводит процесс синтеза и принятия решений в режиме реального времени на качественно новый уровень.

А. А. Волков рассматривает необходимость формирования и развития нового научного направления «кибернетика строительных систем» — нау-

ки об управлении, информации и отношениях элементов, объектов, комплекса строительства.

## **Выводы**

Своевременная оценка текущих эксплуатационных показателей и показателей износа помогает уменьшить затраты на ремонт и предотвратить разрушение конструкций, так как помогает выявить деформации на ранних стадиях. Существующие системы автоматизированного мониторинга являются дорогостоящими, однако оправдывают свое использование на технически сложных, уникальных и особо опасных объектах.

Перспектива развития строительной отрасли, и как следствие, получение текущих эксплуатационных показателей объектов строительства, неразрывно связана с развитием «кибернетических строительных систем», как инструмента

## **Список литературы**

1. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570>.
2. Кузина О. Н. Функционально-комплементарные модели управления в строительстве и ЖКХ на основе BIM. Саратов, 2017. URL: <http://www.iprbookshop.ru/73771.html>.
3. Волков А. А. Кибернетика строительных систем. Киберфизические строительные системы // Промышленное и гражданское строительство. 2017. No 9.
4. Волков А. А. «Интеллект зданий». Ч. 1 // Вестник МГСУ. 2008. No 4. С. 186–190.
5. Чулков В. О., Казарян Р. Р., Левин Б. А. Инфографические модели антропотехники управления: Модульный курс лекций. В 3 т. М.: Русская школа, 2017.
6. Волков А.А., Батов Е. И. Системотехника функционального моделирования интеллектуальных зданий // Вестник МГСУ. 2015. No 10, С. 188–193.

УДК 624

## Понятие энергоэффективности жилого здания

**Каленик Артем Игоревич**

студент магистратуры Национального исследовательского Московского  
государственного строительного университета

**Научный руководитель Нечетный Никита Юрьевич**

кандидат экономических наук, доцент Национального исследовательского  
Московского государственного строительного университета

***Аннотация:** В новейшей истории человечество столкнулось с проблемой эффективного использования топливно-энергетических ресурсов в условиях их ограниченности, а также загрязнения окружающей среды. Данная проблема является актуальной на данный момент и требует комплексного подхода к ее решению. В данной статье мы рассмотрим один из способов уменьшения энергоемкости ВВП, за счет уменьшения суммарного потребления конечных энергоресурсов идущих на эксплуатацию зданий. Сравним классификацию энергоэффективных зданий в Европе и России, а также определим термин «энергоэффективное здание».*

***Abstract:** In recent history, mankind has faced the problem of efficient use of fuel and energy resources in the context of their limited availability and environmental pollution. This problem is urgent at the moment and requires a comprehensive approach to its solution. In this article, we will consider one of the ways to reduce the energy intensity of GDP by reducing the total consumption of final energy resources use for the operation of buildings. We will compare the classification of energy-efficient buildings in Europe and Russia and define the term “energy-efficient building”.*

***Ключевые слова:** энергоемкости ВВП, топливно-энергетические ресурсы, энергоэффективность.*

***Keywords:** energy intensity of GDP, fuel and energy resources, energy efficiency.*

В современном обществе все чаще стали обращаться к принципам устойчивого развития. Нарастающий темп использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в условиях ограниченности природных ископаемых, а также загрязнения окружающей среды ставит перед нынешней экономикой Российской Федерации задачу сокращения энергоемкости

внутреннего валового продукта (ВВП). Энергоемкость ВВП позволяет квалифицировать на макроуровне эффективность применения ТЭР. Как известно, энергоемкость ВВП (Energy consumption per GDP unit) определяет отношение объема первичных ТЭР, выраженной в тоннах условного топлива, к ВВП выраженный в долларах США.

По данным International Energy Agency (IEA) энергоемкость ВВП по итогам 2018 г. превысила мировой уровень на 46%, оказалась выше уровня США на 44% и уровня Канады на 17%. [3].

Стоит брать во внимание, что отопительный сезон в нашей стране длится более 240 суток, и у нас потребление энергоресурсов существенно выше, чем, например, в теплых странах. Но данный факт, не должен существенно влиять на энергоемкость ВВП. К примеру, многие развитые страны со схожим климатом, такие как Канада, Швеция и Норвегия имеют ниже энергоемкость ВВП. А следовательно, у России есть все шансы за счет модернизации и внедрения инноваций повысить энергоэффективность.

Половина произведенной тепловой энергии в Российской Федерации потребляется промышленностью для собственных технологических нужд, другая половина расходуется на нужды отопления и горячего водоснабжения потребителей. [3]. На основании сведений о выработке и отпуску тепловой энергии принятой по данным статистической отчетности, предоставленной Росстатом по отдельным запросам Минэкономразвития России. Составлена структура потребления тепловой энергии в Российской Федерации за 2018 г. представленная на рисунке 1.



Рисунок. 1. Структура потребления тепловой энергии в Российской Федерации за 2018 г.

Добиться повышения энергоэффективности жилых зданий, чтобы суммарное потребление конечных энергоресурсов идущих на эксплуатацию зданий существенно уменьшилось, необходимо при комплексном подходе с учетом архитектурно-планировочных, организационно-технологических и конструктивных решений. В жилищном строительстве все чаще стало встречаться новое понятие «энергоэффективное здание».

О строительстве энергоэффективных зданий стали задумываться после проведения анализа энергопотребления. Впервые это было выполнено западными специалистами, они выяснили, что основные траты электроэнергии идут на отопление и подогрев воды. По некоторым данным, жители Европейских стран в среднем тратят 57% от общего объема электроэнергии на отопление, в России это показатель еще выше около 72%. Широкое распространение в научной и нормативно-правовой литературе имеет понятие «энергоэффективное здание».

В странах Евросоюза, здания и сооружения можно классифицировать на несколько типов по удельному расходу энергии на отопление [4], представленных в таблице 1.

Таблица 1. Классификация зданий и сооружений по удельному расходу энергии на отопление

Классификация зданий и сооружения	Удельный расход энергии на отопление, кВт·ч/м <sup>2</sup> ·год
Старое здание	200–300
Новое здание	не более 150
Дом низкого потребления энергии (low energy house)	более 60–70
«Пассивный» дом (passive house)	не более 15
«Активный» дом (active house), или дом с плюсовой энергией (energy plus house)	Вырабатывает больше энергии, чем потребляет

В соответствии с Европейской классификацией «энергоэффективное здание» — здание, которое удовлетворяет требованиям энергоэффективности не ниже дома с низким потреблением энергии (low energy house).

В зависимости от того, как здание расходует тепловую и электрическую энергию в процессе эксплуатации, ему назначается **класс энергоэффектив-**

ности здания. Существует пять классов энергоэффективности здания (А, В, С, D и E), где А — наивысший, а E — низший.

В Российской Федерации проектированию и реконструкции зданий и сооружений производится на основании технических регламентов, особое внимание хочется уделить Своду Правил 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [5]. Если рассмотреть п. 10.3 Свода правил [4], где приводятся классы энергосбережения жилых и общественных зданий, которая представлена в табл. 2. То можно сделать вывод, что если здание потребляет меньше тепловой энергии на отопление (или охлаждение) и вентиляцию, чем “среднее” здание в данном регионе при аналогичных условиях, то его можно назвать «энергоэффективным зданием».

Таблица 2. Классы энергосбережения жилых и общественных зданий

Обозначение класса	Наименование класса	Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого, %
A++	Очень высокий	Ниже –60
A+		От –50 до –60 включительно
A		От –40 до –50 включительно
B+	Высокий	От –30 до –40 включительно
B		От –15 до –30 включительно
C+	Нормальный	От –5 до –15 включительно
C		От +5 до –5 включительно
C-		От +15 до +5 включительно
D	Пониженный	От +15,1 до +50 включительно
E	Низкий	Более +50

Согласно требованиям Свода Правил [5], проектирование зданий с классами энергосбережения D, E не допускается. Но существующая действительность, отличается от нынешних норм, большинство существующих зданий и сооружений были построены до введения них. Поэтому необходима реконструкция таких зданий.

Обращаясь к словарю терминов недвижимости и ЖКХ, под термином энергоэффективный дом понимают здание, особенностью которого является малое энергопотребление и почти полная энергонезависимость. [6].

Учитывая все вышесказанное, предлагается следующее определение понятия «энергоэффективные здания». **Энергоэффективное здание — это здание, которое на всех этапах жизненного цикла обеспечивает оптимальное энергопотребления ресурсов, с возможностью использования возобновляемых источников энергии.**

Энергоэффективное здание — это понятие новое в современной истории, оно набирает все большую популярность во всем мире. Ввиду ограниченности природных ресурсов и постоянного увеличения их стоимости, строительство энергосберегающих зданий и сооружений является актуальной проблемой во всем мире. Для осуществления которой, необходим комплексный подход с учетом архитектурно-планировочных, организационно-технологических и конструктивных решений.

### Список литературы

1. Башмаков И. А. Зарубежный опыт энергоэффективности и рекомендации для России // Академия энергетики. — 2014. — № 1 (57). — С. 70–83.
2. Башмаков И. А. Что происходит с энергоемкостью ВВП России? // Экологический вестник России. — 2018. — № 7. — С. 1–8.
3. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Официальный сайт Минэкономразвития России. — Режим доступа: [https://www.economy.gov.ru/material/news/opublikovan\\_gosdoklad\\_po\\_energoeffektivnosti.html](https://www.economy.gov.ru/material/news/opublikovan_gosdoklad_po_energoeffektivnosti.html).
4. Бродач М. М. Здание с близким к нулевому энергетическим балансом / М. М. Бродач, В. И. Ливчак // АВОК. 2011. № 5.
5. Свод правил СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23–02–2009./Минрегион России. — М., 2012.
6. Словарь терминов недвижимости и ЖКХ. — Режим доступа <https://www.realtymag.ru/termini-nedvizhimosti-zhkh/opredelenija-e2/energoeffektivny-dom/> — Дата доступа: 02.12.2020 г.



УДК 551

## Обзор мировой практики по реализации АСП заводнения. Тенденции развития и проблемы

**Маркова Олеся Михайловна**

студент магистратуры Тюменского индустриального университета

***Аннотация:** В данной статье рассмотрены пилотные и промышленные проекты по реализации АСП заводнения в мире, описаны основные геолого-геофизические параметры, характерные для месторождений, на которых применяли данную технологию, и типовые схемы закачки химреагентов. Также, проведен анализ опыта применения АСП заводнения и выделены основные проблемы и тенденции развития технологии.*

***Abstract:** This article reviews pilot and commercial global ASP flooding projects, describes the main geological and geophysical parameters typical for the fields where this technology is applied and typical chemical injection schemes. Also, the experience of ASP flooding is analyzed and the main problems and trends of technology development are highlighted.*

***Ключевые слова:** АСП заводнение, ПАВ, повышение нефтеотдачи, солеотложения, коэффициент охвата пласта, оторочка.*

***Keywords:** alkaline-surfactant-polymer (ASP) flooding, surfactant, enhanced oil recovery, scaling, sweep efficiency, slug.*

---

В условиях непрерывного роста глобального спроса и потребления энергии, а также значительного истощения традиционных ресурсов и высокой стоимости и неопределенности по морским проектам, химические методы увеличения нефтеотдачи (МУН), особенно Щелочь-ПАВ-Полимерное заводнение (АСП-заводнение), может сыграть важную роль при извлечении остаточной нефти.

Заводнение АСП является одним из наиболее эффективных методов повышения нефтеотдачи, используемых как третичные. На основе результатов полевых пилотных проектов, реализованных в Канаде, США, Китае, Южной Америке и Индии, применение АСП заводнения может

значительно увеличить коэффициент извлечения нефти (КИН) — до 25% от начальных извлекаемых запасов (Sheng, 2013). Недавние проекты по применению АСП технологии в Омане показали прирост КИН более 30% (Alkindi, и др., 2018).

На данный момент во всем мире было реализовано более 20 пилотных и промышленных проектов по АСП заводнению (таблица 1), информация по которым была освещена в литературе. В данной статье рассматриваются только проекты по осуществлению АСП технологии, исключая ПАВ-полимерное (SP-surfactant, polymer), щелочно-полимерное (AP-alkali, polymer), ПАВ-щелочное (AS — alkali, surfactant) заводнения. Из 23 перечисленных проектов АСП — 12 были выполнены в Китае, 6 в США, 2 в Индии, 1 в Венесуэле, 1 в Канаде и 1 в Российской Федерации. Все проекты были реализованы на месторождениях нефти на суше, кроме проекта Lagomar на шельфе Венесуэлы.

Таблица 1. Обзор проектов АСП заводнения по всему миру

Месторождение	Страна	Начало работ	Кол-во добывающих скважин	Кол-во нагнетательных скважин
Daqing Sa-zhong-xi (S-ZX)	Китай	1-сен-1994	9	4
Daqing Xing-wu-zhong (X5-Z)	Китай	29-января-1995	4	1
Daqing Xing-2-xi-(X2-X)	Китай	28-сен-1997	9	4
Daqing Sa-bei-1-xi (S-B)	Китай	15-дек-1997	4	3
Daqing Xing-bei xing-2-zhong (X2-Z)	Китай	1-апр-2000	27	17
Daqing Sabei-bei-2-dong (SB-B2-D)	Китай	3-окт-2004	4	3
Shengli Gudong	Китай	1-авг-1992	9	4
Shengli Gudao-xi	Китай	1-май-1997	13	6
Karamay	Китай	22-июня-1996	9	4

Месторождение	Страна	Начало работ	Кол-во добывающих скважин	Кол-во нагнетательных скважин
Jilin Hong-gang	Китай	1-сен-1997	–	–
Zhong-yuan Hu-zhuang-ji	Китай	12-январь-2000	5	5
Yumen-Lao-jun-miao	Китай	1-март-1994	4	1
Cambridge	США	1-фев-1993	–	–
West Kiehl	США	3-дек-1987	–	–
Tanner	США	1-май-2000	2	1
Mellot Ranch	США	1-авг-2000	3	2
Lawrence	США	1-авг-2010	6	12
Sho-Vel-Tum	США		4	1
Lagomar	Венесуэлла		–	–
Viraj	Индия	10-авг-2002	9	4
Jhalora	Индия	7-фев-2010	6	1
Mannville B Pool	Канада	7-май-2006	45	18
Западно-Салымское	Российская Федерация	1-фев-2016	1	4

Большинство промысловых проектов АСП выполнялись либо по прямой пятиточечной схеме, либо по обратной. Пилотные испытания на месторождении Lagomar производились по обратной семи-точечной схеме; на месторождении Jilin Hong-Gang — по обратной 13-точечной схеме. Самым крупным проектом АСП на сегодняшний день был проект Warner (бассейн Mannville B) в Канаде с 18 нагнетательными скважинами и 45 добывающими.

Все проекты АСП выполнялись в песчаных коллекторах с пластовой температурой менее 70 °С, проницаемостью более 70 мД, вязкостью нефти менее 150 мПа·с и невысокой минерализацией, менее 35000 частей на млн. Средние значения по основным параметрам, влияющим на эффективность АСП заводнения, перечислены в таблице 2.

Таблица 2. Консолидированные данные по реализованным АСП проектам

Параметры	Консолидированные значения по АСП проектам
Порода-коллектор	Песчаник
Пластовая температура, °С	< 70
Вязкость пластовой нефти, мПа·с	< 150
Проницаемость, мД	>70
Активный водонапорный режим (да/нет)	Нет
Подошвенная вода (нет/локально/на периферии/распространена)	≤ Локально
Газовая шапка (нет/локально/на периферии/распространена)	≤ Локально
Глинистость (нет/ низкая/высокая)	≤ Низкая
Жесткость воды, частей на млн	< 200
Минерализация воды, частей на млн.	< 35000
Текущая нефтенасыщенность, доли ед.	0.35

### Схема закачки и количество закачиваемых реагентов

Анализ опыта применения АСП технологии показал, что в большинстве проектов процесс заводнения состоял из последовательного введения 3 оторочек: предварительной, основной (АСП) и завершающей.

Первый этап заключался в закачке раствора полимеров, необходимого для улучшения профиля вытеснения. В среднем, объем предварительной оторочки составлял 9.7% от порового объема пласта, а средняя массовая концентрация полимеров составляла 0.145%. Однако, данный этап осуществлялся не на всех проектах

Иногда, в качестве предварительной оторочки закачивали щелочной раствор, с целью уменьшения содержания двухвалентных ионов для того, чтобы избежать их взаимодействия с образовавшимися в пласте поверхностно-активными веществами (ПАВ). Введение щелочи может привести к образованию нерастворимого осадка, что ухудшает проницаемость, тем самым увеличивая коэффициент охвата пласта заводне-

нием (Sarem 1974). Этот процесс известен как mobility-controlled caustic flood (МССФ).

Также, в качестве пред-оторочки возможно использование солевого раствора (пилотный проект на Западно-Салымском месторождении).

Основная оторочка состояла из щелочи, ПАВ и полимера, средние массовые концентрации реагентов 1.25%, 0.27% и 0.135%, соответственно, в количестве 30.8% от порового объема.

На завершающем этапе производилась закачка оторочки полимера, использовались ступенчатая и затухающая схемы со снижением концентрации полимера. Такая оторочка позволяет избежать преждевременного прорыва воды.

Средний объем пост-оторочки составлял 24.2% порового объема, а средняя массовая концентрация полимеров 0.08%.

## **Проблемы, связанные с АСП заводнением**

В процессе реализации данных проектов АСП наиболее распространенными проблемами стали низкая приемистость, деструкция полимера, сложность разделения добытой нефти и воды (образование стойких эмульсий), отказы насосов, рост бактерий, коррозия, проблемы, связанные с логистикой, особенно на морских месторождениях. В данной статье более подробно рассмотрены некоторые из них.

### *Образование эмульсий*

Эмульгирование — важный механизм щелочного заводнения, т.е. образование эмульсии при заводнении АСП способствует увеличению нефтеотдачи примерно на 5% согласно исследованиям Cheng и др. (2001).

Стабильные эмульсии могут образовываться в поверхностно-активных веществах при снижении межфазного натяжения на границе вода/нефть, щелочах, при реакции щелочи с сырой нефтью с образованием мыл (ПАВ) в пласте, и даже при закачке воды. При закачке воды стабильные эмульсии образуются, потому что сырая нефть содержит натуральные эмульгаторы, такие как асфальтен.

На месторождении Daqing в Китае многие скважины при АСП заводнении показали, что чем сильнее эмульгирована добытая жидкость,

тем меньше обводненность. Недостатки эмульгирования в том, что оно увеличивает давление закачки, снижает скорость закачки воды и дебита жидкости, а также возникают проблемы разделения эмульсии на нефть и воду. Применение электродегидраторов, ввод деэмульгирующих и противопенивающих агентов позволяет решить проблему с разделением эмульсии, но приводят к дополнительным затратам. В целом, преимуществ образования эмульсий больше, чем недостатков.

### **Образование солевых отложений**

При закачке в пласт щелочного раствора, происходит увеличение концентрации  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  и  $\text{SiO}_3^{2-}$ . Высокое содержание  $\text{OH}^-$  делает пластовую среду щелочной и преобразует  $\text{HCO}_3^-$  в  $\text{CO}_3^{2-}$ .  $\text{SiO}_3^{2-}$  образуется при реакции между закачанной щелочью и пластовыми минералами. Если закачивается морская вода, увеличивается концентрация  $\text{SO}_4^{2-}$ . Катионный обмен и реакции между закачиваемым раствором и минералами породы приводят к образованию двухвалентных ионов, таких как  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ . В результате взаимодействия неорганических анионов кислотных остатков и катионов могут образовываться солевые отложения, которые приводят к частым сбоям при эксплуатации добывающих скважин и закупорке пласта. Также, высокая концентрация щелочи значительно снижает вязкость полимеров, в результате для достижения необходимой вязкости потребуется больше полимера.

Для решения вышеописанных проблем Китайские ученые предлагают применять бесщелочное заводнение (SP) с увеличением концентрации ПАВ, возможно это вызовет удорожание технологии, но оно будет сопоставимо со стоимостью борьбы с последствиями от закачки щелочи. Также, альтернативным вариантом является использование менее агрессивной щелочи.

### **Проблемы с оборудованием**

Из-за проблемы с солеотложением, средний срок службы винтовых насосов при АСП заводнении в Китае на месторождении Daqing был со-

крашен до 97 дней, по сравнению с 375 днями при заводнении полимером и 618 днями при обычном заводнении (Wang и др., 2006).

Другие проблемы, влияющие на оборудование для АСП связаны с вязкоупругими свойствами полимера. При закачке их в пласт через разветвления манифольда (рукава), так называемая “тянущая сила” пытается вернуть полимер в основную линию подачи. Эта тянущая сила возрастает вместе с увеличением скорости закачки в рукавах и основной линии. При работе трёх-плунжерным насосом скорость закачки в рукавах неравномерна. Эти неравномерности вызывают изменения нормального напряжения и вязкостного расширения, в результате создавая вибрации на насосе. Решением этой проблемы стало увеличение диаметра (размера) рабочих труб. (Wang, 2004).

Еще одна проблема, заключается в том, что полимерный раствор создает большую слепую зону на дне резервуаров для приготовления, что приводит к более сложному процессу смешивания и приготовления раствора. Переработка формы перемешивающих лопастей разрешила эту проблему. Для штанговых насосов прокачка полимерных растворов приводит к эксцентриковому износу штанги. Для решения этой проблемы используют центраторы (Wang и др., 2004 г.)

## **Тенденции развития**

По результатам изучения реализованных АСП проектов в мире, были сделаны выводы о дальнейших тенденциях развития данной технологии. Основной тренды — это переход от сильнощелочного АСП заводнения к слабощелочному, расширение критериев применимости химических методов (пласты с высокой температурой и минерализацией). Для этого необходимо:

- Разработать стабильные высокоэффективные нефтевытесняющие ПАВ для достижения ультранизкого межфазного натяжения, в отсутствие щелочи. Также, эти ПАВ должны работать в сторону уменьшения их адсорбции на поверхности породы. В настоящее время доступных продуктов недостаточно.
- Разработать термостойкий и солеустойчивый полимер. В высокотемпературных пластах ( $> 90$  °С) обычный полимер-гидролизированный полиакриламид — разлагается и перестает быть эффективным. В некото-

рых резервуарах с минерализацией > 50 000 мг/л и жесткостью более 1000 мг / л, загущающая способность НРАМ резко снижается. Большинство анионных ПАВ, такие как алкилбензолсульфонат и нефтяной сульфонат, будут осаждаться при наличии высококонцентрированного рассола. Необходимо разрабатывать неионные или цвиттерионные ПАВ, вытесняющие нефть, с отличной солеустойчивостью.

Кроме разработки оптимальных химических составов, необходимо уделить внимание системам очистки добываемой жидкости. Создание высокоэффективного очистного оборудования, разработка недорогих химических средств (деэмульгаторы, флокулянты) для обработки добываемого флюида позволит уменьшить затраты и трудоемкость процессов заводнения. Также, существует необходимость оптимизации схем расположения скважин, расстояний между ними для различных типов пластов, используя технологии контроля профиля в процессе химического заводнения. Это позволит максимально увеличить коэффициент охвата пласта заводнением.

При решении перечисленных задач АСП технология может стать приоритетным МУН среди остальных, выйти на рентабельное, широкомасштабное применение на всех месторождениях, находящихся не только на последней стадии разработки, как третичное, но и на молодых месторождениях в качестве вторичного, заменив классическое заводнение (закачка воды).

### Список литературы

1. Cheng, J.-C., Liao, G.-Z., Yang, Z.-Y., Li, Q., Yao, Y.-M., and Xu, D.-P. 2001. Overview of Daqing АСП pilots. *Petroleum Geology & Oilfield Development in Daqing (P.G.O.D.D.)*, 20(2), 46–49
2. Denney D. 2013. Progress and Effects of АСП Flooding (SPE-0113–0077-JPT) *Journal of Petroleum Technology*, 78–81
3. Gu, H.-J., Yang, R.-Q., Guo, S.G., Guan, W.-D., Yue, X.-J., Pan, Q.-Y. 1998. Study on reservoir engineering: АСП flooding pilot test in Karamay Oilfield. Paper SPE 50918 presented at the International Oil and Gas Conference and Exhibition in China, Beijing, China, 2–6 November.
4. Li, H.-F., Liao, G. Z., Han P.-H., Yang, Z.Y., Wu X.-L., Chen, G.-Y., Xu D.-P., and Jin, P.Q. 2003. Alkaline/surfactant/polymer (АСП) commercial



- flooding test in the central Xing2 area of Daqing Oilfield. Paper SPE 84896 presented at the International Improved Oil Recovery Conference in Asia Pacific, Kuala Lumpur, Malaysia, 20–21 October.
5. Olsen, D.K., Hicks, M.D., Hurd, B.G., Sinnokrot, A.A., and Sweigart, C.N. 1990. Design of a novel flooding system for an oil-wet Central Texas carbonate reservoir. Paper SPE 20224 presented at the SPE/DOE Seventh Symposium on Enhanced Oil Recovery, Tulsa, Oklahoma, 22–25 April.
  6. Rilian, N.A., Sumestry, M., and Wahyuningsih. 2010. Surfactant stimulation to increase reserves in carbonate reservoir “A case study in Semoga Field”, paper SPE 130060 presented at the SPE EUROPEC/EAGE Annual Conference and Exhibition, 14–17 June, Barcelona, Spain
  7. Sheng J. A Comprehensive Review of Alkaline-Surfactant-Polymer (ACП) Flooding (SPE 165358), SPE Western Regional & AAPG Pacific Section Meeting 2013 Joint Technical Conference, 19–25 April, Monterey, California, USA, 2013
  8. Sheng, J.J. 2013a. ACП fundamentals and field cases outside China, Chapter 9 in EOR Field Case Studies (Sheng, J.J., ed.), Elsevier, to be published in 2013
  9. Volokitin Y., Shuster M., Karpan V., Mikhaylenko E., Koltsov I., Rakitin A., Tkachev I., Podbereznyy M. West Salym ACП Pilot: Surveillance Results and Operational Challenges (Russian) SPE-187838-RU Society of Petroleum Engineers — SPE Russian Petroleum Technology Conference, 16–18 October, Moscow, Russia, 2017.
  10. Wang, D.-M., Jiang, Y., Wang, Y., Gong, X., and Wang, G. 2004. Viscous-elastic polymer fluids rheology and its effect upon production equipment. SPE Production & Facilities (November), 209–216.
  11. Wang, H.-Z., Liao, G.-Z., and Song, J. 2006. Combined chemical flooding technologies. In Technological Developments in Enhanced Oil Recovery (P. P. Shen, ed.), pp. 126–88, Petroleum Industry Press, Beijing, China.
  12. Xie, X., Weiss, W.W., Tong, Z., and Morrow, N.R. 2005. Improved oil recovery from carbonate reservoirs by chemical stimulation, SPE J. (September), 276–285.
  13. Yang, H.D. and Wadleigh, E.E. 2000. Dilute surfactant IOR — design improvement for massive, fractured carbonate applications, paper SPE 59009 presented at the SPE International Petroleum Conference and Exhibition in Mexico, 1–3 February, Villahermosa, Mexico

14. Zhang, Z.-L., Yang, Y.-M., Hong, L., Peng, T., and Xuan, M.-R. 2001. АСП pilot test in Honggang field. J. of Southwest Petroleum Institute, 23(3), 47–9, 57.

УДК 551

## **К сертификации шкал измерений для опасных природных процессов**

**Гусяков Вячеслав Константинович**

доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией  
Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН

**Сергеев Владимир Анатольевич**

младший научный сотрудник Института вычислительной математики  
и математической геофизики СО РАН

***Аннотация:** В статье уточнены представления о геокатастрофике и опасных природных процессах (ОПП), для обзора важнейших ОПП-шкал введена единая система параметров их характеристики, избранные 4 ОПП-шкалы представлены традиционно и через эти параметры, выявлено принципиальное различие ЭИ-шкал (эмпирических исследований) и ОПП-шкал.*

***Abstract:** In this article, the notions of geocatastrophic events and dangerous natural processes (DNP) are specified. To review the most important DNP-scales, a unified system of their characteristic parameters is introduced; the selected 4 DNP-scales are presented traditionally, and through these parameters the fundamental difference between ES-scales (empirical studies) and DNP-scales is shown.*

***Ключевые слова:** эмпирические исследования, геокатастрофика, опасные природные процессы, ЭИ-шкалы, ОПП-шкалы.*

***Keywords:** empirical study, geocodeservice, dangerous natural processes, scale.*

Ранее в работах по математике и смежным научным дисциплинам — анализу данных, вычислительной геологоразведке, геокибернетике [1–9] — вводились определения термина «шкала» (применительно к эмпирическим исследованиям = ЭИ и к фиксации их результатов). Эти определения мало чем отличались одно от другого. Их слабые конструктивность и яс-

ность не позволяли ни использовать их в ЭИ, ни развивать теорию шкал. Одной из попыток компенсации этих недостатков были работы [10, 11]. На их основе появилась возможность понять соотношения значений термина «шкала», присутствующее в математических работах по ЭИ (далее будем называть такую шкалу «**ЭИ-шкала**») и термином «шкала», используемым в геокатастрофике, более узко — в теории и практике исследований **ОПП** = опасных природных процессов [12–21], в частности — явлений цунами (далее будем называть такую шкалу «**ОПП-шкала**»).

В этой статье мы намерены получить ответы на вопросы: (а) с какими целями построены ОПП-шкалы и как они используются?, (б) чем с логико-математической точки зрения являются ОПП-шкалы и как они отличаются от ЭИ-шкал?, (в) почему в ОПП-шкалах созданы условия для ограниченно обратимого перехода от данных, заданных в более сложных ЭИ-шкалах, к данным в более простой (порядковой) ЭИ-шкале?

В данной статье, опираясь на работу [22], нами осуществлён обзор важнейших ОПП-шкал по единой системе параметров, введённых нами предварительно, а также определено, какими логико-математическими конструктами являются эти ОПП-шкалы.

В геокатастрофике [12, 17, 20 и др.] используются различные ОПП-шкалы. **Геокатастрофами (ГК)** будем считать процессы на Земле, приводящие к «большим» человеческим жертвам и\или ущербу людям — материальному и\или моральному. **Классифицирование ГК** можно производить [18] по следующим свойствам и их значениям. *По причине* (происхождению, источнику энергии и воздействия): природно-земные с подразделением на природно-геологические, природно-биологические и природно-атмосферные; природно-космические; социально-техногенные; социально-гуманитарные; социально-биологические; мистико-трансцендентные — гипотетические. *По скорости* протекания ГК и нарастания её ущерба ГК могут быть скоротечными, средне быстрыми и «долгими». *По протяжённости* различаться на 1, 2, 3, 4 порядка (в километрах). *По ущербу* — различия до 10 порядков. *Периодические* либо нет. *С нарастающей* мощностью либо нет. *По формальности* методов противодействия ущербу от ГК (да, нет). **Противодействие ущербу от ГК** — это противодействие: (а) источнику ГК,

(б) носителю ГК, (в) уязвимости охраняемых от ГК объектов. Перечень видов ОПП, изучаемых геокатастрофикой, и их систематизацию задаёт также группа из 5 классификаций ОПП по их 1 свойству, приведённая в [21].

Для обзора важнейших ОПП-шкал по единой системе параметров нами введены следующие ПАРАМЕТРЫ для ОПП-шкалы:

**ШН** — порядковый номер N рассматриваемой нами ОПП-шкалы из [22];

**ОО** — оцениваемые ОБЪЕКТЫ (возможные или реальные) как источники произошедших или потенциально возможных катастроф: астероиды, метеориты, зоны и очаги землетрясений, оползни, ураганы, космические потоки солнечных частиц, излучения и др;

**ПС** — ПРЯМЫЕ (целевые) свойства оцениваемых ЯВЛЕНИЙ от ОО (сотрясаемость от землетрясений и падений астероидов и метеоритов, параметры их кратеров, параметры оползней, ураганов и излучений), вызванных оцениваемыми объектами; **КС** — КОСВЕННЫЕ свойства, которыми оцениваются значения ПС;

**ТИ (ПС)** — тип изменчивости ПРЯМОГО свойства (переменной): **МВ** — монотонно возрастает, **МУ** — монотонно убывает, **ВУ** — возрастает, затем убывает, **УВ** — убывает, затем возрастает, **КГ** — квазигармоническое поведение;

**ТИ (КС)** — тип изменчивости КОСВЕННОГО свойства (переменной): **МВ** — монотонно возрастает, **МУ** — монотонно убывает, **ВУ** — возрастает, затем убывает, **УВ** — убывает, затем возрастает, **КГ** — квазигармоническое поведение;

**ТШ** — тип МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ (ЭИ-шкалы из типов Н, П, А, Д — см. [11]), в которой заданы значения ПС и КС: Н — наименований, П — порядка, А — абсолютная, Д — дискурсивная (словесная);

**ЧГ** — число возможных градаций ПС и КС (по их значениям);

**ШГ** — величина шага градации (или значений) для ПС и КС;

**ДГ** — диапазон градаций (или значений) для КС (от мин до макс);

**ТЗ** — тип зависимости (отображения) свойств ПС на КС: **ПЗ** — прямая зависимость (с ростом значения КС растёт значение ПС):  $\partial(\text{ПС})/\partial(\text{КС}) > 0$ , **НЗ** — нулевая зависимость ПС (КС), т.е.  $\text{ПС} = \text{const}$  с ростом значения КС и  $\partial(\text{ПС})/\partial(\text{КС}) = 0$ ; **ОЗ** — обратная зависимость (с ростом значения КС уменьшается значение ПС):  $\partial(\text{ПС})/\partial(\text{КС}) < 0$ ;

**ОВ** — оцениваемый вред человечеству (как от ОО: ОВФ — оцениваемый вред формально (по некой методике оценки), ОВН — оцениваемый вред неформально.

Осуществим далее **обзор 4 важнейших ОПП-шкал Ш1, Ш2, Ш3, Ш4** по единой системе введённых выше параметров.

**Ш1. Туринская шкала** угрозы падающих на Землю космических тел (The Torino Impact Hazard Scale) [22, стр. 17]. Автор: Richard P. Binzel = Бинзел Р. (США). Шкала принята в 1999 году.

**Характеристика Туринской шкалы** по единой системе параметров:

ОО — астероиды, метеориты;

ПС1 — поперечник ОО (в км) — от 10–6 до 10; свойство ПС1 разбито на 11 градаций;

ПС2 — примерный интервал И в годах между падениями на Землю космического ОО (для каждой из 11 групп ОО — по каждой из 11 градаций свойства ПС1);  $I \sim 1/P$ , где P — вероятность падения ОО в период ~ 100 000 лет;

ПС3 — масштаб катастрофических последствий от падений ОО; ТШ (ПС3) — дискурсивная (Д); ЧГ(ПС3), ШГ(ПС3), ДГ(ПС3) — не определены;

КС — безразмерный балл; ТШ (КС) — порядковая (П); ЧГ (КС) = 11, ШГ(КС) = 1, ДГ(КС): от 0 до 10;

ТЗ = ПЗ; ОВ = ОВН.

**Ш2. Магнитудная шкала Ч. Ф. Рихтера** для выражения энергии очага землетрясения [22, стр. 28]. Предложена в 1935 году.

**Характеристика и содержание шкалы Рихтера** по единой системе параметров:

ОО — очаги землетрясений;

ПС — сила (энергия, интенсивность) *M* землетрясения в его эпицентре; *M* пропорциональна десятичному логарифму перемещения *A* (амплитуды в микрометрах) иглы стандартного сейсмографа Вуда — Андерсона, расположенного на расстоянии не более 600 км от эпицентра:  $M = Lg A + f$ , где *f* — корректирующая функция, вычисляемая по таблице в зависимости от расстояния до эпицентра. Энергия землетрясения примерно пропорциональна  $A^3/2$ , то есть увеличение магнитуды на 1,0 соответствует уве-

личению амплитуды колебаний в 10 раз и увеличению энергии примерно в 32 раза;

ПС — безразмерная величина; ТШ (ПС) — абсолютная (А) с интервальными значениями; ЧГ (ПС) = 5, ШГ(ПС) = 1, ДГ(ПС): 0–4.3 (баллы 1,2,3), 4.3–4.8 (баллы 4,5), 4.8–6.2 (баллы 6,7), 6.2–7.3 (баллы 8,9,10), 7.3–8.9 (баллы 11,12);

КС — безразмерный балл; ТШ (КС) — порядковая (П); ЧГ (КС) = 12, ШГ(КС) = 1, ДГ(КС): от 1 до 12;

ТЗ = ПЗ; ОВ — отсутствует.

**ШЗ. Шкала интенсивности землетрясений (сотрясаемости) Меркалли** [22, стр. 28–29]. Применяется для определения интенсивности землетрясения по внешним признакам, на основе данных о разрушениях.

**Характеристика шкалы Меркалли** по единой системе параметров:

ОО — землетрясения;

ПС — ощущения людей и видимое действие на природные и техногенные объекты на поверхности Земли; ТШ (ПС) — дискурсивная (Д); ЧГ(ПС), ШГ(ПС), ДГ(ПС) — не определены;

КС — безразмерный балл; ТШ (КС) — порядковая (П); ЧГ (КС) = 12, ШГ(КС) = 1, ДГ(КС): от 1 до 12;

ТЗ = ПЗ; ОВ = ОВН.

**Ш4. Шкала ураганов Саффира–Симпсона** для измерения потенциального ущерба от ураганов [22, стр.45]. Разработана Гербертом Саффиром и Робертом Симпсоном в начале 1920-х годов.

**Характеристика шкалы ураганов Саффира–Симпсона** по единой системе параметров:

ОО — ветер, волны;

ПС1 — скорость ветра в м\сек (или км\час); ТШ (ПС1) — абсолютная (А) с интервальными значениями; ЧГ (ПС1) = 5, ШГ(ПС1) = разный, ДГ(ПС1): 33–42 (120–150) — балл 1, 42–50 (150–180) — балл 2, 50–58 (180–210) — балл 3, 58–70 (210–250) — балл 4, > 70 (250) — балл 5;

ПС2 — высота волны ветрового нагона в м; ТШ (ПС2) — абсолютная (А) с интервальными значениями; ЧГ (ПС2) = 5, ШГ(ПС2) = разный, ДГ(ПС2): 1–2 — балл 1, 2–2,5 — балл 2, 2,5–4 — балл 3, 4–5,5 — балл 4, > 5,5 — балл 5;

ПСЗ — масштаб катастрофических последствий от ветра и волн; ТШ (ПСЗ) — дискурсивная (Д); ЧГ(ПСЗ), ШГ(ПСЗ), ДГ(ПСЗ) — не определены;

КС — безразмерный балл; ТШ (КС) — порядковая (П); ЧГ (КС) = 5, ШГ(КС) = 1, ДГ(КС): от 1 до 5;

ТЗ = ПЗ; ОВ = ОВН.

## Выводы

(1) Каждая ОПП-шкала построена для следующих двух целей. Цель 1 — для прогноза места и\или временной вероятности и\или энергии и масштаба ОПП на основе районирования местности — по данным подробных, точных, сложных данных в тонких ЭИ-шкалах по густой сети наблюдений — с переходом к простым данным в грубой ЭИ-шкале порядка (П). Цель 2 — для быстрой оценки происшедшего ОПП и принятия немедленных мер на основе простых данных в грубой ЭИ-шкале порядка (П).

(2) С логико-математической точки зрения ОПП-шкалы и ЭИ-шкалы принципиально различны. ЭИ-шкалы задают ТИП ДАННЫХ, а ОПП-шкалы являются ГОМОМОРФНЫМИ ОТОБРАЖЕНИЯМИ множества данных прямых свойств (ПС), характеризующих ОПП и заданных в разных ЭИ-шкалах, на одно косвенное свойство (КС) в шкале порядка (в баллах). Как известно [23, 24, 25], гомоморфным отображениям соответствуют функции, задаваемые либо формульно, либо графически, либо таблично. Все рассмотренные выше ОПП-шкалы являются ТАБЛИЧНЫМИ ФУНКЦИЯМИ.

(3) Почти во всех ОПП-шкалах количество ПС > 1, а количество КС = 1, причём ПС задаются в «тонких» ЭИ-шкалах (А, И, Р, О, Д), а КС задаётся в «грубой» ЭИ-шкале порядка (П) — в баллах.

(4) Заметим, что свойства ПС и КС могут меняться местами (ПС играют роль КС, а КС играют роль ПС); такое случается тогда, когда по известному ОО и его окружению определяются последствия ОПП в грубой ЭИ-шкале. Аналог этому — постановка и решение прямой задачи вместо обратной. Проиллюстрировать это можно на примере дерева: если оно спилено и дата его посадки не известна, то определить его возраст можно

по годовым кольцам среза; а у стоящего дерева можно, наоборот, предсказать число его годовых колец, зная дату его посадки.

### Список литературы

1. Пфанцагль И. Теория измерений. — М.:, 1976.— 225с.
2. Суппес П., Зиннес Дж. Основы теории измерений // Психологические измерения. — М., Мир, 1967. — С. 9–110.
3. Хованов Н. В. Математические основы теории шкал измерения качества. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1982.— 185 с.
4. Орлов А. И. Прикладная теория измерений // Прикладной многомерный статистический анализ. — М.: Наука, 1983. — С. 68–135.
5. Воронин Ю.А., Черемисина Е.Н. О базовых задачах искусственного интеллекта в мультидисциплинарных исследованиях. Часть 1. Описание, сравнение, классифицирование и распознавание. — Новосибирск: Изд-во ИВМиМГ СО РАН, 2001.— 235 с.
6. Загоруйко Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. — Новосибирск: Изд-во ИМ СО РАН, 1999.— 270 с.
7. Загоруйко Н. Г. Когнитивный анализ данных. — Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2013.— 186 с.
8. Воронин Ю.А., Сергеев В. А. Описание геологических тел: итоги и перспективы. — Отчёт о НИР / ВЦ СО АН СССР.— № гос.рег.7653432, Инв.№ Б705945. — Новосибирск, 1979 (в 3-х томах).— 675 с.
9. В. Сергеев В. А. Обобщение и формализация понятий о геологическом опробовании // Геология и геофизика.— 1982.— № 6. — С. 131–134.
10. Витяев Е. Е. Информационные технологии знаний, экспертные системы: учебное пособие. — Новосибирск: Изд-во НГУ, 2011.— 225 с.
11. Сергеев В. А. Шкалы свойств и отношений: новая систематика // Актуальные вопросы образования и науки: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30.11.2015. Часть 1. М-во обр. и науки РФ. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015. — С. 125–131.
12. Зиновьев П.С., Гусяков В.К., Ляпидевская З. К. Геофизические базы данных по природным катастрофам // Тезисы докладов 5-й Сахалин-



- ской молодёжной научной школы «Природные катастрофы: изучение, мониторинг, прогноз» // Южно-Сахалинск, 8–11.6.2010. — С. 100.
13. Mikheeva A.V., Marchuk An.G., Dyadkov P. G. Geoinformation Systems for Studying Seismicity and Impact Cratering using Remote Sensing Data // Geographic Information Systems (GIS): Techniques, Applications and Technologies. — Nantes University, France: Nova Science Publishers, 2014. P. 151–216.
  14. Робертс Э. Когда сотрясается Земля. М.: Мир, 1966.— 176 с.
  15. Гольдин С. В. Физика «живой» Земли // Проблемы геофизики XXI века. — М.: Наука, 2003. — Кн. 1. — С. 17–36.
  16. Николаев С. М. Чрезвычайные ситуации и экологические проблемы. — Новосибирск: Академ. Изд-во «Гео», 2007.— 379 с.
  17. Резанов И. А. Великие катастрофы в истории Земли. — М.: Наука, 1984.— 176 с.
  18. Сергеев В. А. Ураганы. — Отчет о НИР / ИВМиМГ СО РАН. — Новосибирск, 2010.— 54 С. Сайт <http://tsun.sccc.ru>.
  19. Хлебопрос Р.П., Охонин В.А., Фет А. И. Катастрофы в природе и в обществе: Математическое моделирование сложных систем. — Новосибирск, ИД «Сова», 2008.— 360 с.
  20. Sergeev V. A. Analysis of hurricanes as one a source of tsunami // Applied and Fundamental Studies: Proceedings of the 5th International Academic Conference. April 29–30, 2014, St. Louis, USA. P. 49–53.
  21. Мазур И. И. Опасные природные процессы / И. И. Мазур, О. П. Иванов. — М.: ЗАО «Экономика», 2004.— 702 с.
  22. Задонина Н. В. Хронология природных и социальных феноменов в истории мировой цивилизации: монография / Н. В. Задонина, К. Г. Леви. — Иркутск: Изд-во Иркут. Гос. Ун-та, 2009.— 863 с.
  23. Самарский А.А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры. — М.: Наука, 1997.— 390 с.
  24. Фор К., Кофман А., Дени-Папен М. Современная математика. — М.: Мир, 1966.— 266 с.
  25. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики. — М.: Наука, 1980.— 535 с.

## **ПРИГЛАШАЕМ АВТОРОВ!**

Журнал «Научный аспект №1 2021»  
Свидетельство ПИ № ФС 77-48432, ISSN 2226-5694

Прием статей в номер: до 26 марта 2021 г.

Печать выпуска: с 6 по 16 апреля 2021 г.

Отправка данных в РИНЦ: с 6 по 16 апреля 2021 г.

Рассылка авторских экземпляров: с 19 по 21 апреля 2021 г.

Эл. почта редакции: [public@na-journal.ru](mailto:public@na-journal.ru)

Подробнее на сайте <http://na-journal.ru>