

Содержание

От редакции

- 3 А. Горшкова**
Искусственный интеллект
промышленного масштаба

Прогноз

- 4 Бушуев В. Соловьев Д.**
Нейронное прогнозирование
динамики базовых показателей
социально-экономического
положения геоторий ДФО

ТЭК

- 24 Мельников А., Бачурин А.,
Гниломёдов Е., Распопов А.,
Савина А.**
Перспективы применения
технологий искусственного
интеллекта в ТЭК

Строительство

- 34 Гаряев А.**
Интеграция искусственного
интеллекта и технологии
видеонаблюдения для мониторинга
строительной техники.

- 48 Довгаль С., Мухаев Е., Сабитов М.,
Адамцевич Л.**
Разработка веб-сервиса обработки
данных результатов лабораторных
испытаний грунтов

Безопасность

- 58 Козьминых С., Мельников Ю.**
Обеспечение информационной
безопасности систем Интернета вещей
на объектах ТЭК

Управление

- 72 Молчанов А.**
Поддержка задач оперативного
персонала в информационной системе
управления активами

Образование

- 84 Андреева А. Калмыкова С.**
Практические аспекты применения
средств искусственного интеллекта
в онлайн-курсах

Базы данных

- 94 Ударцева О.**
Оптимизация информационного
представления исследовательских
данных с применением технологий
WordPress: опыт ГПНТБ СО РАН





INFORMATION RESOURCES OF RUSSIA

Founder's word

- 3 A. Gorshkova**
Industrial-scale artificial intelligence

Forecast

- 4 Bushuev V. Solovyov D.**
Neural forecasting of the dynamics of basic indicators of the socio-economic status of the geotories of the Far Eastern Federal District

Fuel and energy complex

- 24 Melnikov A., Bachurin A., Gnilomedov E., Raspopov A., Savina A.**
Prospects for the use of artificial intelligence technologies in the fuel and energy sector

Construction

- 34 Garyaev A.**
Integration of artificial intelligence and video surveillance technology for monitoring construction equipment.
- 48 Dovgal S., Mukhaev E., Sabitov M., Adamtsevich L.**
Development of a web service for processing data from laboratory soil testing results



Contents

Safety

- 58 Kozminykh S., Melnikov Y.**
Ensuring information security of Internet of Things systems at fuel and energy facilities

Control

- 72 Molchanov A.**
Supporting the tasks of operational personnel in the asset management information system

Education

- 84 Andreeva A. Kalmykova S.**
Practical aspects of using artificial intelligence tools in online courses

Database

- 94 Udartseva O.**
Optimization of information presentation of research data using WordPress technologies: experience of the State Public Library for Science and Technology SB RAS



S
T
Z
E
T
Z
O
C

Искусственной интеллект промышленного масштаба

Технологии искусственного интеллекта уже давно перестали быть экзотическими новинками на рынке цифровых услуг. Эти системы уже давно окружают нас в виде контекстной рекламы, голосового помощника «Алиса» и т.д. Однако их внедрение в крупных промышленных производствах пока не имеет массового характера. Причины кроются в высокой стоимости разработки таких систем, временных и финансовых затратах на подготовку баз данных, отсутствии нормативной базы, нехватки специалистов, необходимости пересмотра организации производственных процессов и т.д.

Между тем, любая отрасль промышленности генерирует огромное количество данных по всей производственной цепочке – от добычи сырья до продажи конечных продуктов на рынке. Каждая отрасль имеет свои специфические риски и угрозы для безопасности. В каждой отрасли анализируются и прорабатываются новые возможности по расширению бизнеса и внедрению новых технологий. Переход на работу с системами искусственного интеллекта позволяет на основе уже имеющихся данных более оперативно и эффективно работать в этих направлениях. Одновременно такие технологии позволяют в разы снизить риски аварий и нарушений в работе производств и повысить уровень их информационной безопасности.

Российские компании постепенно начинают формировать заказы на создание таких систем, их адаптацию к российскому рынку и отдельным промышленным отраслям, что дает серьезный импульс к разработке отечественных информационных систем на базе ИИ.

Главный редактор журнала «ИРР»,
Горшкова Анна



НЕЙРОННОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ ГЕОТОРИЙ ДФО

Аннотация. В статье исследуются долгосрочные изменения ряда ключевых показателей геоторий Дальневосточного федерального округа (ДФО) России. Выполнен анализ и прогнозы для восьми основных социально-экономических факторов: валового регионального продукта (ВРП), численности населения, среднегодовой численности занятых, реальных доходов населения, инвестиций в основной капитал, промышленного производства, оборота розничной торговли и индекса потребительских цен. На основе фактических данных и прогнозов предоставляется всесторонний обзор текущего состояния и ожидаемой динамики социально-экономического развития каждой геотории в ДФО. Анализируется влияние выбранных факторов на социальное и экономическое положение, как отдельных геоторий, так и всего ДФО. В выводах подчеркивается высокий потенциал для стабильного и устойчивого роста базовых показателей социально-экономического положения геоторий в ДФО и указано на необходимость внимания к инфраструктурному развитию, инвестициям и управлению инфраструктурой для поддержания положительной динамики в будущем.

Бушуев Виталий
ОИВТ РАН, г. Москва, Россия, ведущий
научный сотрудник, д.т.н., профессор,
vital@guies.ru

Соловьев Дмитрий
ИО РАН; ОИВТ РАН, г. Москва, Россия,
старший научный сотрудник, к.ф.-м.н.,
solovev@ocean.ru

Ключевые слова:

региональная экономика, социально-экономическое развитие, геотории, Дальневосточный федеральный округ, нейронное прогнозирование

Введение

Геотории, как географические единицы, представляют собой уникальные территории, объединенные сходными социально-экономическими и природными характеристиками [1]. Они играют существенную роль в анализе и понимании социально-экономической динамики регионов, а также в разработке стратегий развития и принятии решений на уровне государства. В контексте Российской Федерации, Дальневосточный федеральный округ (ДФО) привлекает особое внимание исследователей и планировщиков в силу своей географической обширности, природных богатств и стратегической важности.

Цель настоящей работы – изучение и прогнозирование динамики базовых показателей социально-экономического положения геоторий Дальневосточного федерального округа (ДФО) России. Мы сосредотачиваем внимание на разнообразных аспектах, включая экономическую активность, наличие природных ресурсов, демографические характеристики и социальные тенденции в этом регионе.

Социально-экономическое развитие ДФО имеет стратегическое значение для всей страны, а также для регионов, расположенных на территории Центральной Евразии. Богатство природных ресурсов, транспортные и логисти-

ческие возможности и геостратегическое положение делают этот федеральный округ ключевым игроком в обеспечении ресурсами и развитии многих отраслей экономики.

Эта работа представляет собой попытку систематического анализа текущего состояния геоторий ДФО и их потенциала для будущего развития. Мы рассмотрим ключевые факторы, влияющие на социально-экономическую динамику в каждой из этих геоторий, а также попытаемся предсказать их будущее развитие с учетом изменяющихся мировых трендов и внутренних факторов.

К крупнейшим геоториям Дальневосточного федерального округа (ДФО) России относятся [2]:

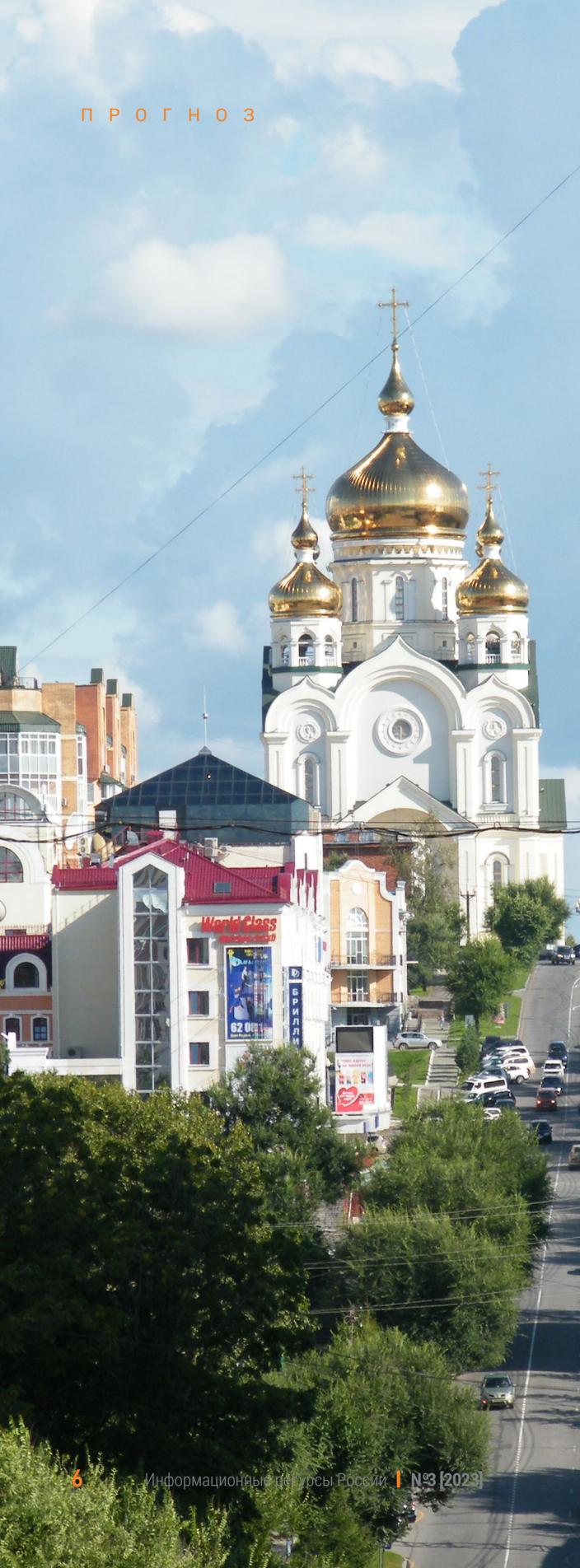
Магаданская геотория.

Включает в себя Магаданскую область и Камчатский край. Этот регион известен своими богатыми природными ресурсами, включая золото, серебро и другие полезные ископаемые. Он также имеет важное значение в контексте добычи рыбных ресурсов в Тихом океане.

Чукотская (Арктическая) геотория.

Включает в себя Республику Саха (Якутия) и Чукотский автономный округ. Этот регион находится в северной части России и имеет стратегическое значение в связи с арктическими исследованиями и ресурсами, такими как нефть и газ.

ДФО остается уязвимым для внешних экономических факторов, что подчеркивает необходимость мер по обеспечению устойчивости в долгосрочной перспективе



Амурская геотория. Включает в себя Хабаровский край и Амурскую область. Этот регион расположен на Дальнем Востоке и имеет важное значение для развития торговых и экономических связей с соседними странами, такими как Китай.

Байкальская геотория. Включает в себя Республику Бурятия и Забайкальский край. Регион известен своими природными красотами, включая озеро Байкал, и является важным для экологического и туристического развития.

Сахалинская геотория. Включает в себя Сахалинскую область. Этот островной регион богат природными ресурсами, включая нефть и природный газ, и играет важную роль в развитии энергетической инфраструктуры России и региона.

Каждая из этих геоторий имеет свои уникальные особенности и природные ресурсы, которые влияют на социально-экономическое развитие не только Дальневосточного федерального округа, но и всей России и соседних регионов. Геотории являются важными для понимания и анализа развития регионов и их вклада в общую экономику и инфраструктуру страны.

Основные показатели социально-экономической динамики геоторий ДФО РФ

Выбор ключевых факторов для анализа социально-экономической динамики геоторий Дальневосточного федерального округа (ДФО) России основан на их существенном влиянии на общее социальное и экономическое положение этих территорий. Ниже представлено обоснование выбора каждого из этих показателей и описание того, какое воздействие они оказывают на геотории ДФО.

1. Валовой региональный продукт (ВРП).

Обоснование: ВРП является ключевым экономическим показателем, отражающим общую экономическую активность региона. Он включает в себя производство товаров

и услуг, и его рост указывает на экономическое развитие и уровень благосостояния региона.

Влияние: Высокий ВРП может свидетельствовать о высоком уровне инвестиций, создании рабочих мест, а также о потенциале для развития социальных программ и инфраструктуры.

2. Численность населения.

Обоснование: Население является важным фактором для определения потребительского рынка, трудовых ресурсов и общего социального состава региона.

Влияние: Увеличение численности населения может привести к повышению спроса на товары и услуги, а также на жилье и социальные услуги, что способствует развитию региональной экономики.

3. Среднегодовая численность занятых.

Обоснование: Этот показатель отражает уровень занятости и трудовую активность населения, что важно для изучения динамики рынка труда и уровня социальной стабильности.

Влияние: Высокий уровень занятости свидетельствует о возможности сокращения безработицы и росте доходов населения.

4. Реальные доходы населения.

Обоснование: Этот показатель позволяет оценить, как изменяются доходы граждан с учетом инфляции, что важно для понимания их покупательной способности.

Влияние: Рост реальных доходов населения может способствовать увеличению потребительского спроса и развитию региональной экономики.

5. Индекс физического объема инвестиций в основной капитал.

Обоснование: Инвестиции играют решающую роль в развитии инфраструктуры и стимулируют экономический рост.

Влияние: Повышение инвестиций может способствовать модернизации производственных мощностей и созданию новых рабочих мест.

6. Индекс промышленного производства.

Обоснование: Этот показатель отражает активность промышленных секторов эко-

номики, которые часто являются основой для экономического развития региона.

Влияние: Рост промышленного производства может способствовать увеличению производственных рабочих мест и экспортному потенциалу.

7. Индекс физического объема оборота розничной торговли.

Обоснование: Этот показатель свидетельствует о динамике потребительского спроса и коммерческой активности.

Влияние: Рост оборота розничной торговли указывает на увеличение расходов населения и активность розничного сектора.

8. Индекс потребительских цен.

Обоснование: Инфляция важна для оценки покупательной способности населения и общей экономической стабильности.

Влияние: Высокая инфляция может негативно влиять на покупательскую способность и уровень жизни населения.

Эти ключевые показатели в совокупности дают полное представление о социально-экономической динамике геоторий ДФО. Их анализ позволяет понять, какие факторы оказывают влияние на развитие региональной экономики и качество жизни населения

Мост через р.Амур, Хабаровск.

Источник: depositphotos.com -





Коренные жители Магадана
Источник: magadanpravda.ru

в каждой из геоторий ДФО. Важно отметить, что эти показатели не только отражают текущее состояние регионов, но и служат основой для разработки стратегий и прогнозов развития на будущее.

Высокий ВРП, инвестиции, и рост промышленного производства могут содействовать созданию новых рабочих мест и увеличению доходов населения, что способствует укреплению социальной структуры и благосостоянию. Следовательно, эти факторы могут привести к увеличению численности населения и улучшению общего качества жизни.

С другой стороны, высокая инфляция и низкий рост реальных доходов населения могут создать экономические и социальные вызовы, включая уменьшение покупательной способности и социальную напряженность.

Среднегодовая численность занятых свидетельствует о трудовой активности населения и может влиять на уровень безработицы и социальную стабильность. В свою очередь, индекс физического объема оборота розничной торговли отражает динамику потребительского спроса и его влияние на региональную экономику.

Исследование изменений в данных ключевых показателях позволяет выявить тенденции и прогнозировать будущее развитие геоторий ДФО. Эти анализы предоставляют важную информацию для разработки политики привлечения инвестиций, улучшения условий жизни населения и устойчивого социально-экономического роста в данном федеральном округе.

В следующих разделах данной статьи мы более подробно рассмотрим динамику каждого из вышеупомянутых показателей для каждой геотории ДФО, а также проанализируем, как они взаимосвязаны и какие выводы можно сделать относительно будущего развития этого стратегически важного региона России.

Методика и результаты прогнозирования социально-экономической динамики геоторий ДФО РФ

В данном разделе мы представим методику и результаты прогнозирования социально-экономической динамики геоторий Дальневосточного федерального округа (ДФО) России. Для этой цели мы использовали нейронную модель Института энергетической стратегии (ИЭС) [3] и базовые данные, предоставленные Росстатом [4].

Выбор методики, основанной на использовании нейронного прогнозирования, оправдан несколькими факторами. Во-первых, нейронные сети являются мощным инструментом анализа данных и прогнозирования, способным выявлять сложные нелинейные зависимости в данных. Это особенно важно при анализе социально-экономической динамики, которая часто подвержена воздействию множества факторов, не всегда имеющих прямую зависимость.

Во-вторых, нейронные модели способны учитывать изменчивость и динамические процессы, что важно при прогнозировании временных рядов, таких как социально-экономические показатели. Они могут

адаптироваться к изменяющимся условиям и учиться на основе новых данных.

Методика прогнозирования на основе нейронных сетей обладает несколькими значимыми достоинствами:

Нейронные модели могут обрабатывать множество входных переменных, что особенно важно при анализе сложных систем, таких как социально-экономические геотории. Они способны учесть влияние различных факторов на прогнозируемые показатели.

Нейронные сети способны адаптироваться к изменяющимся условиям и обучаться на новых данных. Это позволяет улучшать точность прогнозов по мере поступления новой информации.

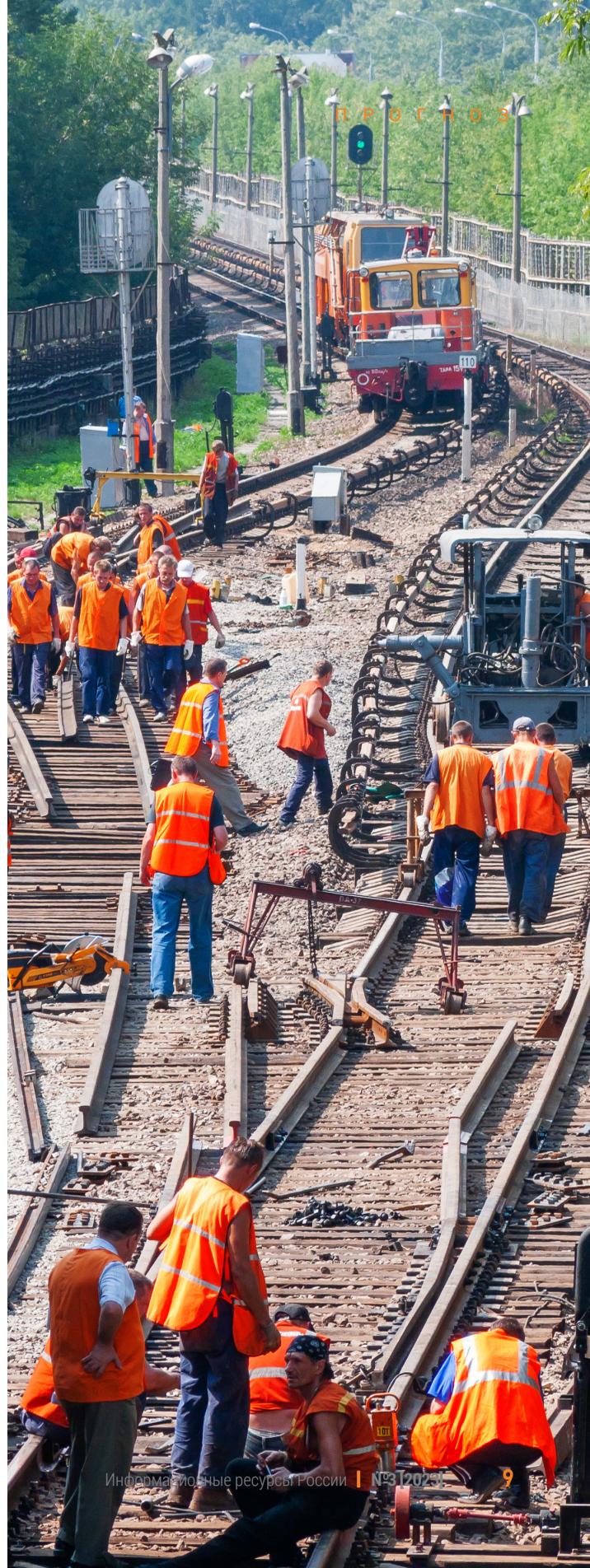
Нейронные модели могут выявлять и учитывать нелинейные зависимости в данных, что часто встречается при анализе социально-экономических процессов.

При правильной настройке и обучении нейронных сетей они могут обеспечивать высокую точность прогнозов, что является ключевым фактором при принятии стратегических решений.

В результате применения нейронной модели мы получили прогнозные оценки для социально-экономической динамики геоторий ДФО РФ. Эти оценки представляют собой инструмент для понимания и анализа будущего развития этого стратегически важного региона.

Далее мы представим конкретные результаты прогнозирования для каждой из геоторий ДФО и проведем анализ факторов, влияющих на их будущее социально-экономическое положение. Эти результаты могут быть в дальнейшем использованы в планировании развития региона, принятии решений на уровне властей и бизнес-сообщества, а также для более глубокого понимания динамики Дальневосточного федерального округа России.

На **рис.1** представлены данные о Валовом региональном продукте (ВРП) геоторий Дальневосточного федерального округа на протяжении периода с 2010 по 2036 год. Для каждой геотории указаны значения ВРП как фактические данные (до 2021 года)



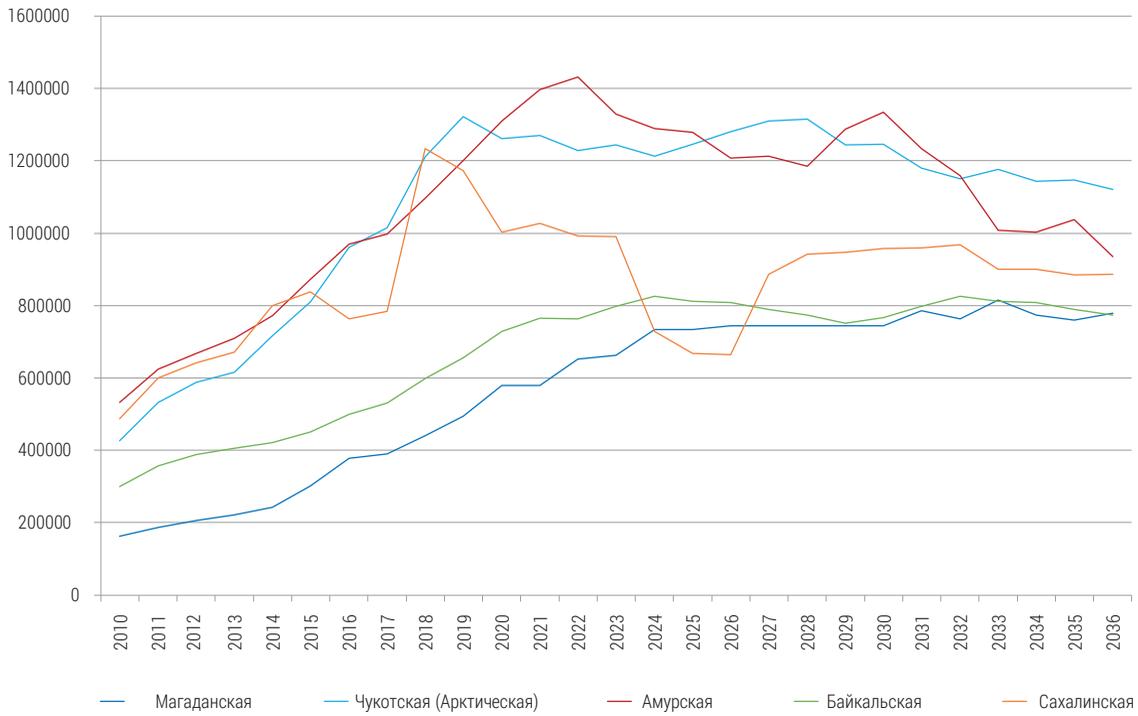


Рис. 1. Валовой региональный продукт (ВРП) геоторий ДФО, млн. рублей (факт и прогноз до 2036 г.)

и прогнозные значения (с 2022 по 2036 год).

Магаданская геотория:

Фактические данные ВРП для Магаданской геотории показывают стабильный рост с 2010 по 2015 год, затем небольшой спад до 2017 года. С 2018 года начался более значительный рост ВРП, который продолжается в прогнозном периоде до 2036 года. В 2022 году ВРП Магаданской геотории прогнозируется наибольшим среди всех геоторий.

Чукотская (Арктическая) геотория:

Фактические данные ВРП Чукотской геотории также демонстрируют стабильный рост с 2010 по 2017 год. С 2018 года начался более интенсивный рост, но затем в прогнозном периоде до 2036 года ВРП снижается, хотя остается на достаточно высоком уровне.

Амурская геотория:

Амурская геотория в начале наблюдаемого периода с 2010 по 2015 год также показывает стабильный рост. После этого следует небольшой спад до 2017 года, но затем начинается рост ВРП, который сохраняется до 2036 года.

Байкальская геотория:

Фактические данные ВРП Байкальской геотории с 2010 по 2017 год также характеризуются ростом. С 2018 года начинается более быстрый рост ВРП, но в прогнозном периоде с 2022 по 2036 год ВРП начинает снижаться, хотя остается на относительно высоком уровне.

Сахалинская геотория:

Сахалинская геотория имеет одни из самых высоких значений ВРП в начале

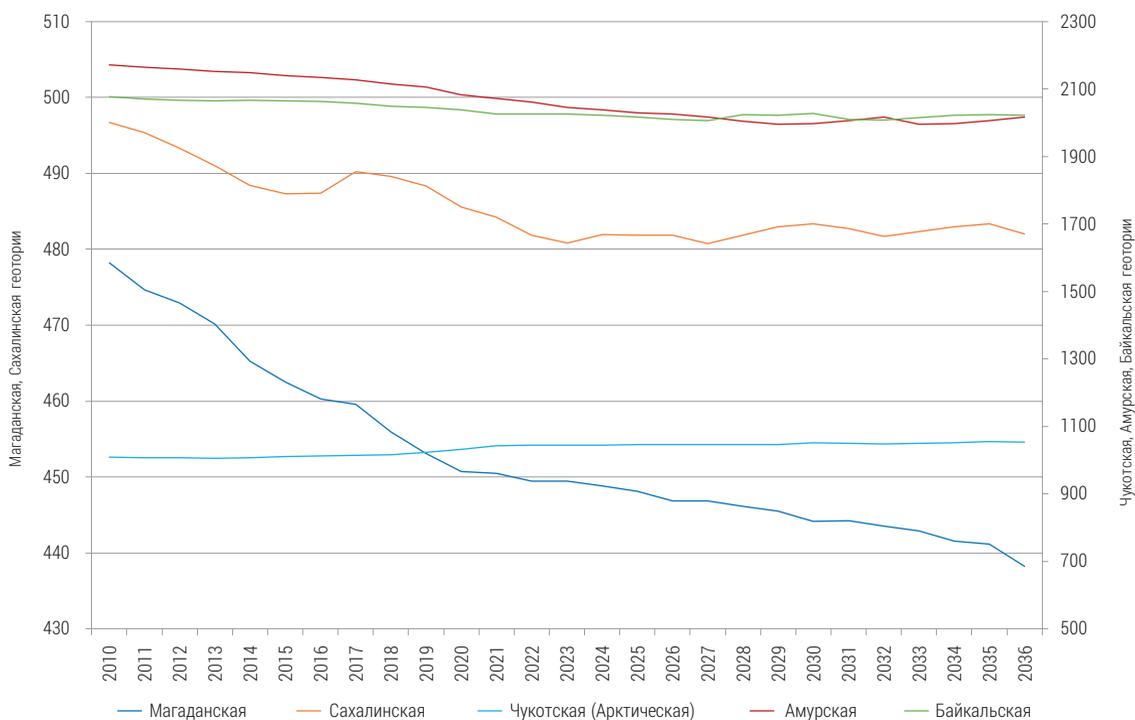


Рис. 2. Численность населения геоторий ДФО (оценка на конец года), тыс. человек (факт и прогноз до 2036 г.)

наблюдаемого периода. С 2015 года начинается снижение ВРП, которое продолжается до 2021 года. Впоследствии, с 2022 года начинается рост ВРП, но он остается ниже уровней 2010-2014 годов.

На **рис.2** представлены данные о численности населения в геоториях Дальневосточного федерального округа (ДФО) с 2010 по 2036 год. Представлены как фактические данные (до 2021 года), так и прогнозные значения (с 2022 по 2036 год).

Магаданская геотория:

Численность населения в Магаданской геотории с 2010 по 2015 год немного снижалась, а затем стабилизировалась. В прогнозном периоде до 2036 года ожидается небольшое снижение численности населения, но она остается относительно стабильной.

Чукотская (Арктическая) геотория:

Численность населения в Чукотской геотории также демонстрирует небольшой спад с 2010 по 2017 год. В прогнозном периоде до 2036 года ожидается небольшой рост численности населения.

Амурская геотория:

Амурская геотория характеризуется наибольшим снижением численности населения с 2010 по 2020 год. Однако, начиная с 2021 года, ожидается умеренный рост, который сохраняется до 2036 года.

Байкальская геотория:

Байкальская геотория также наблюдает снижение численности населения с 2010 по 2020 год. Впоследствии, начиная с 2021 года, прогнозируется стабилизация численности населения с незначительными изменениями.

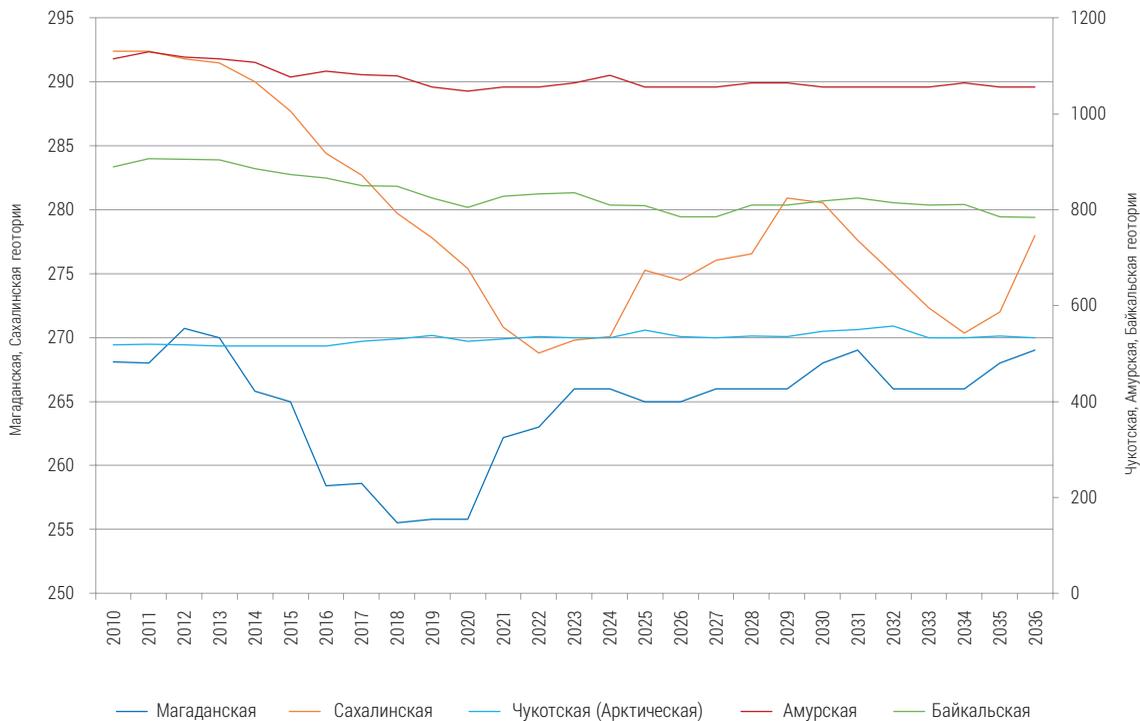


Рис. 3. Численность населения геотерий ДФО (оценка на конец года), тыс. человек (факт и прогноз до 2036 г.)

Сахалинская геотерия:

Сахалинская геотерия имеет более сложную динамику численности населения. С 2010 по 2015 год происходило снижение, а с 2016 года начался рост, который сохраняется до 2036 года.

Анализ прогнозных данных:

Прогнозы численности населения геотерий ДФО указывают на разнообразную динамику в каждой из них. Такие изменения могут зависеть от различных факторов, таких как миграция, рождаемость, смертность и экономическая активность региона.

Важно отметить, что численность населения – это основной показатель для оценки потенциала региона в различных областях, включая экономику, социальное обслуживание и инфраструктуру. Прогнозы по численности

населения будут служить важным инструментом для планирования и принятия решений на уровне региональных властей, а также для определения потребности в социальных и экономических ресурсах в будущем.

На **рис.3** представлены данные о среднегодовой численности занятых в геотериях Дальневосточного федерального округа (ДФО) с 2010 по 2036 год. Представлены как фактические данные (до 2021 года), так и прогнозные значения (с 2022 по 2036 год).

Магаданская геотерия:

Среднегодовая численность занятых в Магаданской геотерии в начале наблюдаемого периода была стабильной. С 2015 года начинается снижение, которое сохраняется до 2021 года. Прогнозируется дальнейшее снижение с 2022 по 2036 год.

Чукотская (Арктическая) геотория:

Среднегодовая численность занятых в Чукотской геотории также имеет стабильные значения с 2010 по 2015 год. Затем начинается рост, который продолжается до 2021 года. В прогнозном периоде до 2036 года ожидается дальнейший рост.

Амурская геотория:

Амурская геотория характеризуется умеренным снижением среднегодовой численности занятых с 2010 по 2020 год. Однако, начиная с 2021 года, прогнозируется рост численности занятых, который сохраняется до 2036 года.

Байкальская геотория:

Среднегодовая численность занятых в Байкальской геотории также снижается с 2010 по 2020 год, а затем начинает расти

с 2021 года. Прогнозы указывают на дальнейший рост численности занятых в период с 2022 по 2036 год.

Сахалинская геотория:

Среднегодовая численность занятых в Сахалинской геотории имеет некоторую изменчивость. С 2010 по 2015 год происходит снижение, затем начинается рост, который сохраняется до 2021 года. В прогнозном периоде до 2036 года ожидается некоторый спад численности занятых.

Прогнозы среднегодовой численности занятых в геоториях ДФО указывают на разнообразные динамики в каждой из них. Такие изменения могут зависеть от различных факторов, включая экономическую активность, уровень безработицы и специфику трудового рынка в каждом регионе.

г. Петропавловск-Камчатский, Авачинская бухта.

Источник: depositphotos.com -



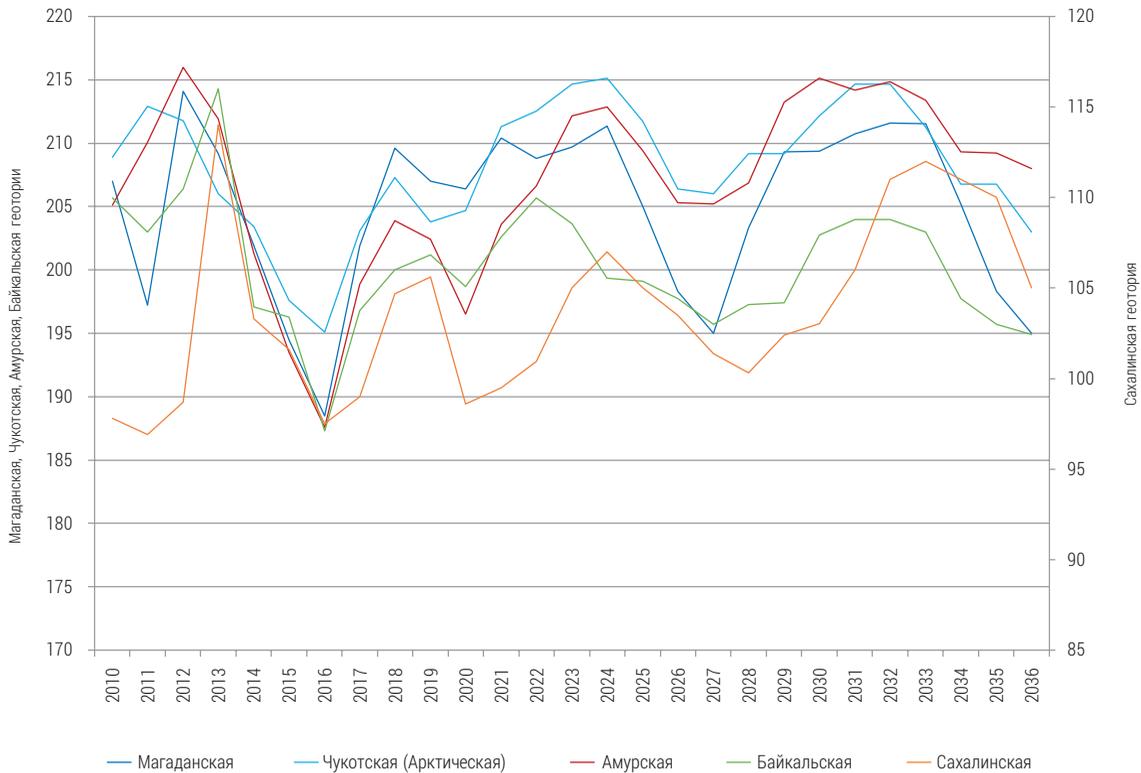


Рис. 4. Реальные доходы населения геотерий ДФО, в % к предыдущему году (факт и прогноз до 2036 г.)

На **рис.4** представлены данные о реальных доходах населения в геотериях Дальневосточного федерального округа (ДФО) с 2010 по 2036 год. Представлены как фактические данные (до 2021 года), так и прогноз-ные значения (с 2022 по 2036 год).

Магаданская геотерия:

Реальные доходы населения в Магаданской геотерии в начале наблюдаемого периода были относительно стабильными. С 2013 года начинается рост доходов, который сохраняется до 2021 года. В прогнозном периоде до 2036 года ожидается некоторое изменение, но общий тренд сохраняется.

Чукотская (Арктическая) геотерия:

Реальные доходы населения в Чукотской геотерии имеют небольшую изменчивость

с 2010 по 2020 год. Впоследствии, начиная с 2021 года, ожидается рост доходов, который сохраняется до 2036 года.

Амурская геотерия:

Амурская геотерия характеризуется относительно стабильными реальными доходами с 2010 по 2020 год. Начиная с 2021 года, ожидается умеренный рост доходов, который сохраняется до 2036 года.

Байкальская геотерия:

Реальные доходы населения в Байкальской геотерии также имеют стабильные значения с 2010 по 2020 год. С 2021 года начинается рост доходов, который продолжается до 2036 года.

Сахалинская геотерия:

Сахалинская геотерия имеет некоторую

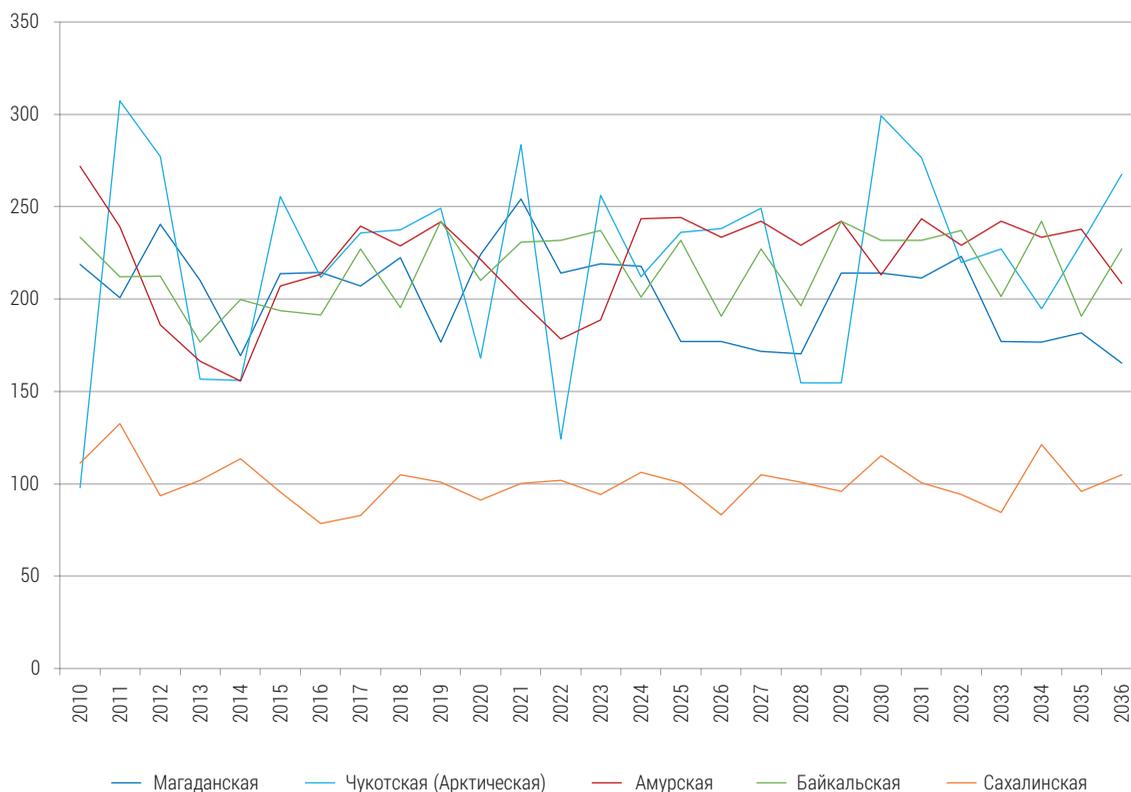


Рис. 5. Индекс физического объема инвестиций в основной капитал в геоториях ДФО, в % к предыдущему году (факт и прогноз до 2036 г.)

изменчивость в реальных доходах населения с 2010 по 2020 год. С 2021 года начинается рост доходов, но в прогнозном периоде до 2036 года ожидается некоторое снижение.

Анализ прогнозных данных:

Прогнозы реальных доходов населения геоторий ДФО указывают на разнообразные динамики в каждой из них. Такие изменения могут зависеть от различных факторов, включая уровень заработной платы, инфляцию и изменения на рынке труда.

На **рис.5** представлены данные по Индексу физического объема инвестиций в основной капитал в геоториях Дальневосточного федерального округа (ДФО) с 2010 по 2036

год. Представлены как фактические данные (до 2021 года), так и прогнозные значения (с 2022 по 2036 год).

Магаданская геотория:

Индекс физического объема инвестиций в Магаданской геотории имел колебания в начале периода, но в прогнозном периоде с 2022 по 2036 год ожидается стабильный рост инвестиций.

Чукотская (Арктическая) геотория:

Чукотская геотория имеет изменчивый индекс инвестиций с 2010 по 2021 год, но начиная с 2022 года, прогнозируется стабильный рост инвестиций.

Амурская геотория:

Амурская геотория характеризуется изменчивым индексом инвестиций в начале

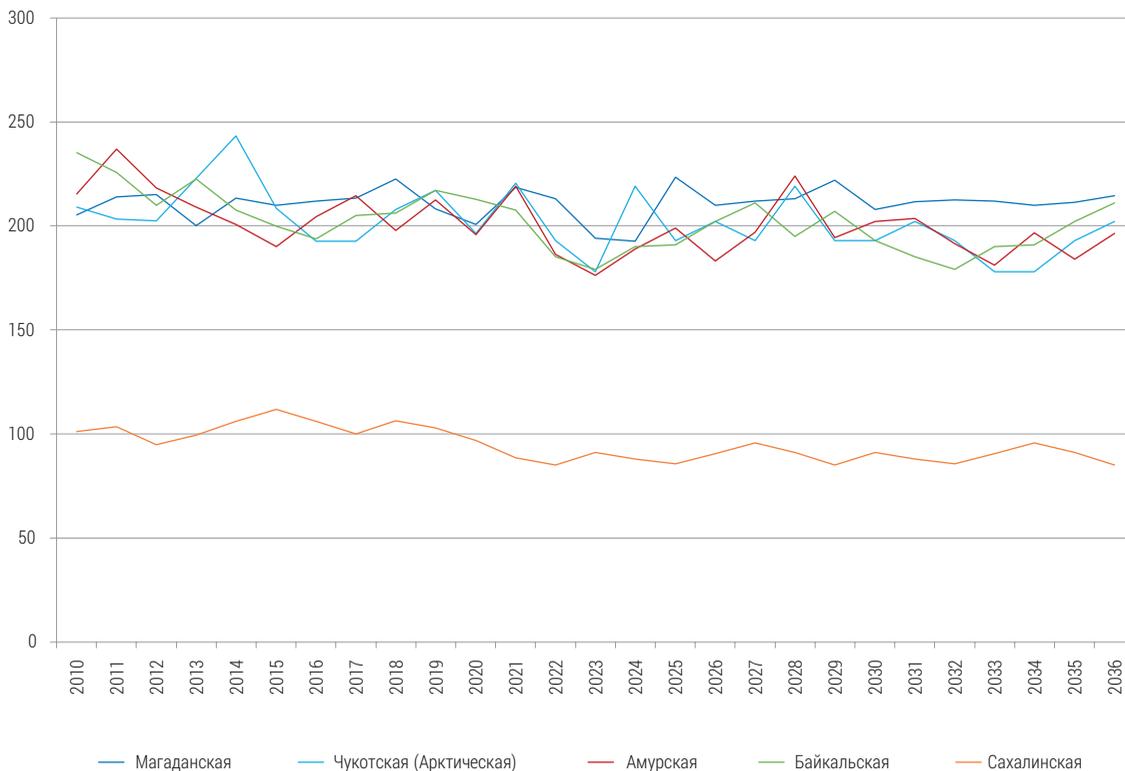


Рис. 6. Индекс промышленного производства геоторий ДФО, в % к предыдущему году (факт и прогноз до 2036 г.)

периода. Однако, в прогнозном периоде до 2036 года ожидается стабильный рост инвестиций.

Байкальская геотория:

Байкальская геотория имеет колебания в индексе инвестиций с 2010 по 2020 год, но начиная с 2021 года, прогнозируется стабильный рост инвестиций вплоть до 2036 года.

Сахалинская геотория:

Сахалинская геотория также характеризуется изменчивым индексом инвестиций с 2010 по 2020 год. В прогнозном периоде до 2036 года ожидается изменчивость с некоторым ростом.

Анализ прогнозных данных:

Прогнозы индекса физического объема инвестиций в основной капитал указыва-

ют на разнообразные динамики в каждой из геоторий ДФО. Эти изменения могут быть связаны с различными факторами, включая экономическую активность, интерес инвесторов и доступность финансирования.

На рис.6 представлены данные о Индексе промышленного производства в геоториях Дальневосточного федерального округа (ДФО) с 2010 по 2036 год. Представлены как фактические данные (до 2021 года), так и прогнозные значения (с 2022 по 2036 год).

Магаданская геотория:

Индекс промышленного производства в Магаданской геотории имеет некоторую изменчивость в начале периода, но в прогнозном периоде с 2022 по 2036 год ожидается стабильный рост производства.

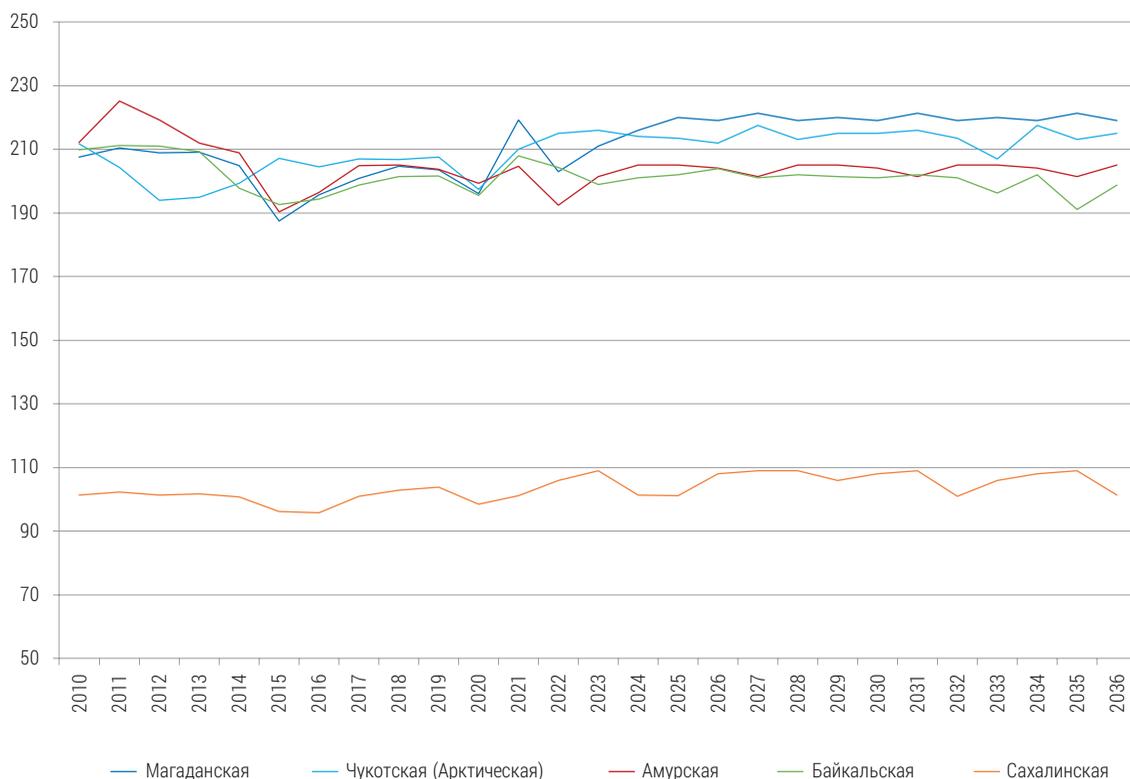


Рис. 7. Индекс физического объема оборота розничной торговли геоторий ДФО, в % к предыдущему году (факт и прогноз до 2036 г.)

Чукотская (Арктическая) геотория:

Чукотская геотория характеризуется колебаниями индекса промышленного производства в начале периода, но в прогнозном периоде с 2022 по 2036 год предполагается стабильный рост.

Амурская геотория:

Амурская геотория также имеет изменчивый индекс производства в начале периода. В прогнозном периоде до 2036 года ожидается рост, но с некоторой изменчивостью.

Байкальская геотория:

Байкальская геотория характеризуется колебаниями индекса промышленного производства в начале периода. Однако, в прогнозном периоде с 2022 по 2036 год ожидается стабильный рост.

Сахалинская геотория:

Индекс промышленного производства в Сахалинской геотории также имеет изменчивость в начале периода, но в прогнозном периоде до 2036 года ожидается стабильный рост.

Анализ прогнозных данных:

Прогнозы Индекса промышленного производства свидетельствуют о разнообразии динамики в каждой из геоторий ДФО. Эти изменения могут быть обусловлены различными факторами, включая изменения в производственных технологиях, спросе на продукцию и доступности ресурсов.

На **рис.7** представлены данные о Индексе физического объема оборота розничной торговли в геоториях Дальневосточного



Рис. 8. Индекс потребительских цен геоторий ДФО, декабрь в % к декабрю предыдущего года (факт и прогноз до 2036 г.)

федерального округа (ДФО) с 2010 по 2036 год. Представлены как фактические данные (до 2021 года), так и прогнозные значения (с 2022 по 2036 год).

Магаданская геотория:

Индекс физического объема оборота розничной торговли в Магаданской геотории имеет некоторую изменчивость в начале периода, но в прогнозном периоде с 2022 по 2036 год ожидается стабильный рост объема розничной торговли.

Чукотская (Арктическая) геотория:

Чукотская геотория характеризуется колебаниями индекса объема розничной торговли в начале периода. В прогнозном периоде до 2036 года предполагается стабильный рост.

Амурская геотория:

Амурская геотория также имеет некоторую изменчивость индекса объема розничной торговли, но с 2022 по 2036 год ожидается стабильный рост.

Байкальская геотория:

Байкальская геотория характеризуется колебаниями индекса объема розничной торговли в начале периода. Однако, в прогнозном периоде с 2022 по 2036 год ожидается стабильный рост объема торговли.

Сахалинская геотория:

Индекс физического объема оборота розничной торговли в Сахалинской геотории также имеет изменчивость в начале периода, но в прогнозном периоде до 2036 года ожидается стабильный рост.

Анализ прогнозных данных:

Прогнозы Индекса физического объема оборота розничной торговли свидетельствуют о стабильном росте объемов розничной торговли в геоториях ДФО. Этот рост может быть связан с увеличением покупательной способности населения, развитием розничной инфраструктуры и другими факторами.

На **рис.8** представлены данные о Индексе потребительских цен (ИПЦ) в геоториях Дальневосточного федерального округа (ДФО) с 2010 по 2036 год. Представлены как фактические данные (до 2021 года), так и прогнозные значения (с 2022 по 2036 год).

Магаданская геотория:

Индекс потребительских цен в Магаданской геотории имеет тенденцию к росту как в фактическом, так и в прогнозном периодах. Этот рост свидетельствует о постепенном увеличении уровня инфляции в регионе.

Чукотская (Арктическая) геотория:

ИПЦ в Чукотской геотории также имеет увеличение как в фактическом, так и в прогнозном периодах. Возможно, это связано с особенностями экономического развития и поставками товаров в этот удаленный регион.

Амурская геотория:

Амурская геотория характеризуется относительно умеренным ростом ИПЦ, как в фактическом, так и в прогнозном периодах.

Байкальская геотория:

В Байкальской геотории также наблюдается увеличение ИПЦ. Этот рост может быть вызван различными факторами, такими как изменения в предложении и спросе на товары и услуги.

Сахалинская геотория:

ИПЦ в Сахалинской геотории также имеет тенденцию к увеличению. Это может быть связано с особенностями региональной экономики и потребительской активностью.

Анализ прогнозных данных:

Прогнозы ИПЦ указывают на постепенный рост уровня инфляции в геоториях ДФО. Это может повлиять на покупательную способность населения и стоимость товаров и услуг в регионе.



Школа в Южно-Сахалинске
Источник: ujnosahalinsk.bezformata.com

Обсуждение результатов прогноза социально-экономической динамики геоторий ДФО РФ

Результаты прогноза социально-экономической динамики геоторий Дальневосточного федерального округа (ДФО) представляют важную информацию для понимания будущего развития этого региона. Они основываются на оценке восьми ключевых факторов социально-экономической динамики, включая Валовой региональный продукт (ВРП), численность населения, среднегодовую численность занятых, реальные доходы населения, индекс физического объема инвестиций в основной капитал, индекс промышленного производства, индекс физического объема оборота розничной торговли и индекс потребительских цен.

Давайте рассмотрим наиболее важные результаты прогнозов для каждой из геоторий Дальневосточного федерального округа (ДФО) по восьми ключевым факторам социально-экономической динамики:



1. Валовой региональный продукт (ВРП):

ВРП ДФО в целом предполагает стабильный рост с периодическими колебаниями. Этот рост обусловлен развитием региональной экономики и добычей природных ресурсов.

Магаданская геотерия: Ожидается стабильное увеличение ВРП, связанное с добычей драгоценных металлов.

Чукотская (Арктическая) геотерия: Предсказывается увеличение ВРП, вероятно, за счет инвестиций в развитие региона и добычу природных ресурсов в Арктике.

2. Численность населения:

ДФО: Прогнозы для численности населения в ДФО предвещают общий тренд стабильного увеличения в течение периода прогноза.

Магаданская геотерия: Ожидается относительная стабильность численности населения.

Чукотская (Арктическая) геотерия: Также прогнозируется относительная стабильность численности населения.

3. Среднегодовая численность занятых:

ДФО: Прогнозы для среднегодовой численности занятых в ДФО указывают на стабильное увеличение в целом.

Магаданская геотерия: Предсказывается небольшой рост числа занятых.

Чукотская (Арктическая) геотерия: Ожидается рост числа занятых.

4. Реальные доходы населения:

ДФО: Прогнозы для реальных доходов населения в ДФО предвещают стабильный рост на протяжении периода прогноза.

Магаданская геотерия: Ожидается стабильный рост реальных доходов населения.

Чукотская (Арктическая) геотерия: Предсказывается увеличение реальных доходов.

5. Индекс физического объема инвестиций в основной капитал:

ДФО: Прогнозы для этого показателя в ДФО указывают на стабильное увеличение, что может быть связано с инвестициями в развитие инфраструктуры и природных ресурсов.

Магаданская геотерия: Ожидается рост инвестиций в основной капитал.

Чукотская (Арктическая) геотория: Предсказывается значительный рост инвестиций.

6. Индекс промышленного производства:

ДФО: Прогнозы для индекса промышленного производства в ДФО предвещают стабильное увеличение.

Магаданская геотория: Ожидается рост промышленного производства.

Чукотская (Арктическая) геотория: Предсказывается рост производства.

7. Индекс физического объема оборота розничной торговли:

ДФО: Прогнозы для этого показателя в ДФО предсказывают стабильное увеличение, что может быть связано с ростом потребительского спроса.

Магаданская геотория: Ожидается увеличение физического объема оборота розничной торговли, вероятно, в связи с ростом доходов населения и развитием розничного сектора.

Чукотская (Арктическая) геотория: Также предсказывается рост оборота розничной торговли, возможно, за счет увеличения численности населения и роста потребительского спроса.

8. Индекс потребительских цен:

ДФО: Прогнозы для индекса потребительских цен в ДФО указывают на стабильное увеличение, что может быть связано с инфляцией и ростом цен на товары и услуги.

Магаданская геотория: Ожидается рост индекса потребительских цен, возможно, связанный с увеличением стоимости драгоценных металлов и других товаров.

Чукотская (Арктическая) геотория: Также предсказывается увеличение индекса потребительских цен, что может быть связано с высокими ценами на товары в условиях удаленности и арктического климата.

Эти прогнозы позволяют нам увидеть общие тенденции для Дальневосточного федерального округа и отдельных его геоторий. Стабильный рост ВРП, численности населения и реальных доходов населения, а также увеличение инвестиций и оборота розничной торговли свидетельствуют

о потенциале для социально-экономического развития этого региона. Однако важно учитывать инфляционные давления и изменения в структуре экономики, чтобы эффективно управлять этими процессами и обеспечить устойчивость роста.

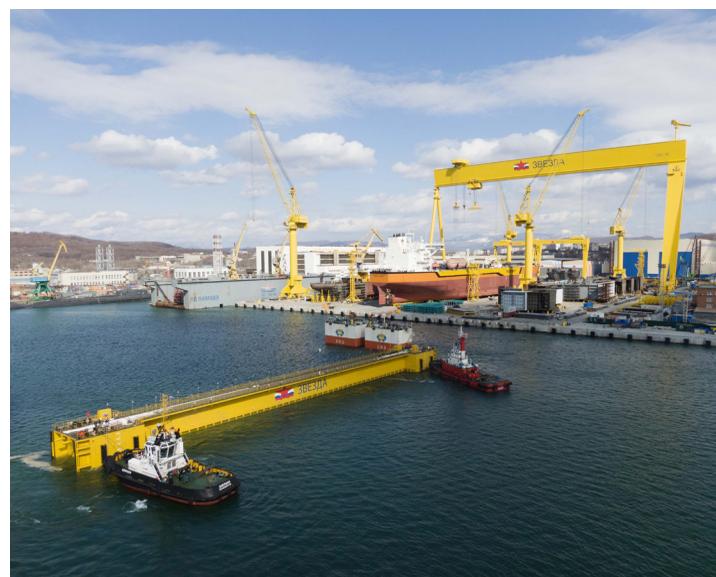
Заключение и выводы

Мы исследовали социально-экономическую динамику геоторий Дальневосточного федерального округа (ДФО) России и представили прогнозы для ключевых показателей, оказывающих влияние на развитие этого важного региона. На основе анализа данных и результатов прогнозов мы делаем следующие выводы:

Стабильный рост ВРП: Прогнозы показывают стабильный рост валового регионального продукта (ВРП) во всех геоториях ДФО. Этот фактор свидетельствует о потенциале для развития региона и его важной роли в экономике России.

Увеличение численности населения: По нашим прогнозам, численность населе-

ООО «ССК Звезд» - Судоверфь Звезда



ния во всех геоториях ДФО также будет расти. Это может создать новые возможности для развития трудового рынка и расширения потребительского спроса.

Рост занятости: Среднегодовая численность занятых в регионе также, как ожидается, увеличится. Это свидетельствует о потенциале для создания новых рабочих мест и улучшения уровня занятости.

Реальные доходы населения: Прогнозы показывают, что реальные доходы населения будут расти. Это может способствовать увеличению уровня жизни и потребительского спроса.

Инвестиции и промышленное производство: Прогнозы для индексов физического объема инвестиций в основной капитал и промышленного производства также указывают на стабильный рост. Это может способствовать модернизации и развитию промышленных отраслей региона.

Оборот розничной торговли: Прогнозы свидетельствуют о росте оборота розничной торговли, что указывает на развитие розничного сектора и увеличение доступности товаров и услуг для населения.

Индекс потребительских цен: Прогнозы для индекса потребительских цен указы-

вают на умеренный рост, что требует внимания со стороны властей для управления инфляционными процессами.

Прогнозы показывают положительную динамику по ряду ключевых показателей, включая Валовой региональный продукт (ВРП), численность населения, среднегодовую численность занятых, реальные доходы населения, инвестиции в основной капитал, промышленное производство, оборот розничной торговли и индекс потребительских цен.

Представленные прогнозы указывают на потенциал для долгосрочного социально-экономического развития региона. Однако для поддержания этой положительной динамики и обеспечения устойчивости необходимо уделить внимание ряду аспектов, таких как развитие инфраструктуры, привлечение инвестиций, обеспечение качественного образования и здравоохранения, а также управление инфляционными процессами.

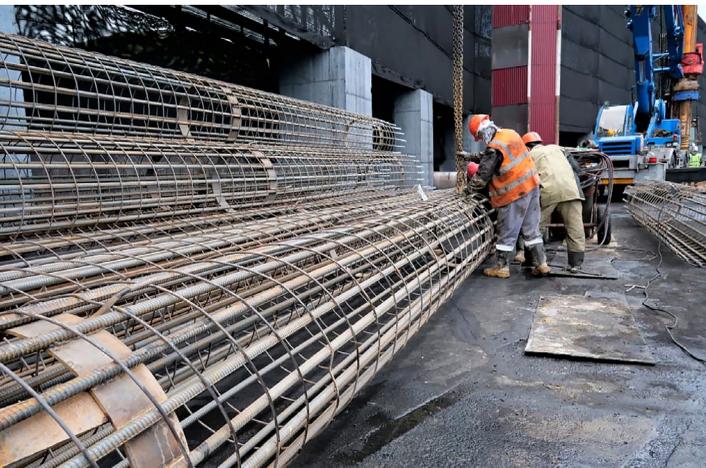
В целом, прогнозы для геоторий ДФО и региона в целом представляют собой положительные тенденции, свидетельствующие о потенциале для устойчивого социально-экономического развития. Однако важно отметить, что регион остается уязвимым для внешних экономических и климатических факторов, что подчеркивает необходимость мер по диверсификации экономики и обеспечению устойчивости в долгосрочной перспективе. Реализация стратегических проектов и инвестиций в ключевые отрасли станет основным фактором успеха для Дальневосточного федерального округа.

Благодарности

В заключении выражаем благодарность за помощь в проведении расчетов с использованием нейронной модели ИЭС Наталье Владимировне Сокотущенко.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (госзадание № 075-01129-23-00)

Находка. Терминал Астафьева
Источник: newshk.com



NEURAL FORECASTING THE DYNAMICS OF SOCIO-ECONOMIC STATUS OF GEOTORIES OF THE FAR EAST

Bushuev Vitaly Vasilievich, JIHT RAS, Moscow, Russia, Doctor of Technical Sciences,
E-mail: vital@guies.ru

Solovyev Dmitry, IO RAS; JIHT RAS, Moscow, Russia, senior researcher, Ph.D.,
E-mail: solovev@ocean.ru

Abstract. The article examines the long-term changes of a number of key indicators of geotories of the Far Eastern Federal District (FEFD) of Russia. The analysis and forecasts for eight main socio-economic factors are performed: gross regional product (GRP), population, average annual number of employed, real incomes of population, investments in fixed capital, industrial production, retail trade turnover and consumer price index. Based on the actual data and forecasts, a comprehensive overview of the current state and expected dynamics of socio-economic development of each geotory in the FEFD is provided. The influence of the selected factors on the social and economic situation, both of individual geotories and the entire FEFD, is analyzed. The conclusions emphasize the high potential for stable and sustainable growth of basic indicators of socio-economic status of geotories in the FEFD and point out the need for attention to infrastructure development, investments and inflation management to maintain positive dynamics in the future.

Keywords: regional economy, socio-economic development, geotoria, Far Eastern Federal District, neural forecasting

Библиографический список:

1. Бушуев В.В., Зайченко В.М. Энергетика геотории // Региональная энергетика и энергосбережение. 2021. № 3. С. 50–53.
2. Соловьев Д.А., Нefeldова Л.В., Бушуев В.В. Местные энергоресурсы и ВИЭ геоторий Дальневосточного Федерального Округа России // Актуальные проблемы экологии и природопользования. Сборник трудов XXIV Международной научно-практической конференции: в 2 т. Москва, 20–22 апреля 2023 г.Т. 2. – 419 с. Москва: РУДН, 2023. С. 129–136.
3. Бушуев В.В. Когнитивное (интеллектуальное) прогнозирование и управление в энергетике // VIII Мелентьевские чтения на тему «Системные исследования в энергетике». Сборник научных трудов. 2017.
4. Основные социально-экономические показатели [Электронный ресурс]. 2023 URL: <https://25.rosstat.gov.ru/folder/78493> (дата обращения: 28.08.2023).

Bibliography:

1. Bushuev V.V., Zaichenko V.M. Energy of geotories // Regional energy and energy saving. 2021. No. 3. P. 50–53.
2. Soloviev D.A., Nefeldova L.V., Bushuev V.V. Local energy resources and renewable energy sources of geotories of the Far Eastern Federal District of Russia // Actual problems of ecology and nature management. Collection of works of the XXIV International Scientific and Practical Conference: in 2 volumes. Moscow, April 20–22, 2023 Vol. 2. - 419 p. Moscow: RUDN, 2023. P. 129–136.
3. Bushuev V.V. Cognitive (intellectual) forecasting and management in energy // VIII Melentiev readings on the topic "System research in energy". Collection of scientific papers. 2017.
4. Main socio-economic indicators [Electronic resource]. 2023 URL: [\[25.rosstat.gov.ru/folder/78493\]](https://25.rosstat.gov.ru/folder/78493) (access date: 28.08.2023).

????????

DOI 10.52815/0204-3653_2023_3192_24
EDN: MNQCDZ

Мельников Андрей

к.т.н., заместитель директора
центра инновационных
программ, НИОКР и отраслевой
стандартизации,
ООО «НИИ Транснефть».
E-mail: MelnikovAV@
niitnn.transneft.ru.

Бачурин Александр

к.т.н., ведущий научный сотрудник
сектора инновационных программ,
ООО «НИИ Транснефть».
E-mail: BachurinAI@
niitnn.transneft.ru.

Гниломёдов Евгений

к.э.н., старший научный сотрудник
сектора инновационных программ,
ООО «НИИ Транснефть».
E-mail: GnilomedovEV@
niitnn.transneft.ru.

Распопов Андрей

к.т.н., заместитель директора
центра инновационных
программ, НИОКР и отраслевой
стандартизации,
ООО «НИИ Транснефть».
E-mail: RaspopovAA@
niitnn.transneft.ru.

Савина Анастасия

Выпускник ФГАОУ ВО «Московский
государственный институт
международных отношений
(университет) МГИМО МИД России.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТЭК

Аннотация. Основываясь на анализе возможностей применения информационных технологий, методов искусственного интеллекта и обзоре актуальных публикаций, в статье представлены современные тенденции в разработке технических решений на основе искусственного интеллекта, оценено их влияние на перспективы технологического развития топливно-энергетического комплекса, сценарии и направления развития.

Ключевые слова:

информационные технологии, искусственный интеллект, топливно-энергетический комплекс, развитие, трубопроводный транспорт.

Введение

Цифровизация способствует быстрому внедрению передовых технологий во многих отраслях промышленности России и других стран. Нефтегазовая отрасль реализует цифровую трансформацию, ориентируясь на информационные технологии, которые помогают обновлять свой операционный и технологический ландшафт. Достижения в области информационных технологий, интеллектуальных устройств и программных комплексов предоставляют компаниям уникальную конкурентную возможность «цифровой революции». Потенциальными преимуществами перехода на цифровые технологии являются: повышение производительности, сокращение времени реагирования, экономия средств, повышение уровня безопасности операции, оптимальное использование ресурсов [1, 2].

Роль искусственного интеллекта (ИИ) в цифровизации ТЭК

В настоящее время наблюдается активное внедрение ИИ в различных отраслях, что приводит к существенному росту потенциала инноваций и развитию смежных технологий. При этом современные алгоритмы и модели ИИ, которые обучаются на больших

данных содействуют формированию новых знаний.

Современные компании изучают и разрабатывают способы эффективной и конкурентоспособной цифровизации, автоматизации сложных инженерных и организационных задач. Например, методы ИИ позволяют нефтегазовым компаниям повышать технологическую производительность нефтяных месторождений. При этом планомерное внедрение продвинутых методов робототехники и управления большими данными сокращает время обработки информации и снижает объемы затрат человеческого труда. Платформы с поддержкой ИИ обеспечивают процесс принятия решений с учетом результатов когнитивной, прогностической аналитики. ИИ создает дополнительные возможности специалистам нефтегазовой отрасли для поиска и внедрения новых идей в области разведки, добычи и транспорта с целью повышения рентабельности инвестиций [5, 8].

Организации топливно-энергетического и строительного комплексов с некоторым опозданием переходят к цифровизации и внедрению ИИ. Хотя первые простые идеи использования ИИ рассматривались еще в 1980-х годах, и лишь несколько лет назад отрасль начала более серьезно изучать возможности его широкого внедрения. Данный

Инструменты ИИ нуждаются в данных высокой степени формализации, подходящего объема для обучения искусственного интеллекта.





Искусственный интеллект - будущее роботов
 Источник: hquality depositphotos.com -

факт коррелирует со стремительным ростом возможностей ИИ и движением отрасли к концепции «Нефти и газа 4.0», ключевая задача которой – рост эффективности производства посредством цифровизации [1, 9]. Актуальной задачей также является анализ направлений, как ИИ преобразует и может развивать нефтегазовую отрасль.

Интеллектуальный анализ данных в топливно-энергетическом комплексе

Операторы транспорта углеводородов используют ИИ для прогнозирования цен на сырьевые товары, для планирования капитальных проектов, управления рисками и маркетинговой деятельности [10].

Одной из сфер применения ИИ является «Интернет вещей» (Internet of Things, IoT) – интеграция различного оборудования в единую сеть, в рамках которой данные

обрабатываются продвинутыми алгоритмами. Датчики «Интернета вещей» доступны на рынке, а цена их применения, например, для трубопроводов, невысокая. Интеллектуальные устройства в сочетании с датчиками могут помочь фиксировать широкую категорию параметров и обеспечивать интегрированную систему, которая может обнаружить потенциальные утечки в трубопроводах. Кроме того, интеллектуальные датчики и каналы связи могут ускорить процесс поиска неполадок оборудования для их устранения и сократить накладные расходы, вызванные потенциальными утечками.

Внедрение «Интернета вещей» и интеллектуальных решений устранил необходимость в постоянных рутинных проверках и поддержке. Подобные информационные платформы автоматизируют процесс проверки и позволяют получать данные датчиков в режиме реального времени для эффективного управления трубопроводными системами. Решения «IoT» собирают и интегрируют данные датчиков для получения оперативной информации на каждом датчике с помощью дистанционного управления, чтобы предотвратить инциденты с помощью онлайн оповещений, отправляемых на устройства операторов. Основным преимуществом подобной платформы «Интернета вещей» является возможность считывать и анализировать импульсы давления по ультразвуковым и акустическим диаграммам и передавать эти импульсы на аналитическую платформу.

«IoT» работает с прогнозами на основе тенденций, с помощью которых возможно выявлять аномалии в системах. Интеллектуальные системы мониторинга трубопроводов могут непрерывно сканировать закономерности и прогнозировать вероятности инцидентов в трубопроводной сети [7, 10].

Датчики «Интернета вещей» и интеллектуальная диспетчеризация будут способствовать созданию решений задач мониторинга, заменив традиционные методы, позволяющие дистанционно управлять инфраструктурой нефте- и газопроводов.

Нефтяные и газовые компании должны полагаться на присущие «Интернету вещей»

возможности анализа данных, чтобы конкурировать в отрасли, где необходимость быстрого принятия решений имеет решающее значение при использовании больших массивов данных. Компании, внедряющие аналитику больших данных, интеллектуальные датчики и другие новые технологии, имеют конкурентные возможности для решения задач своей отрасли.

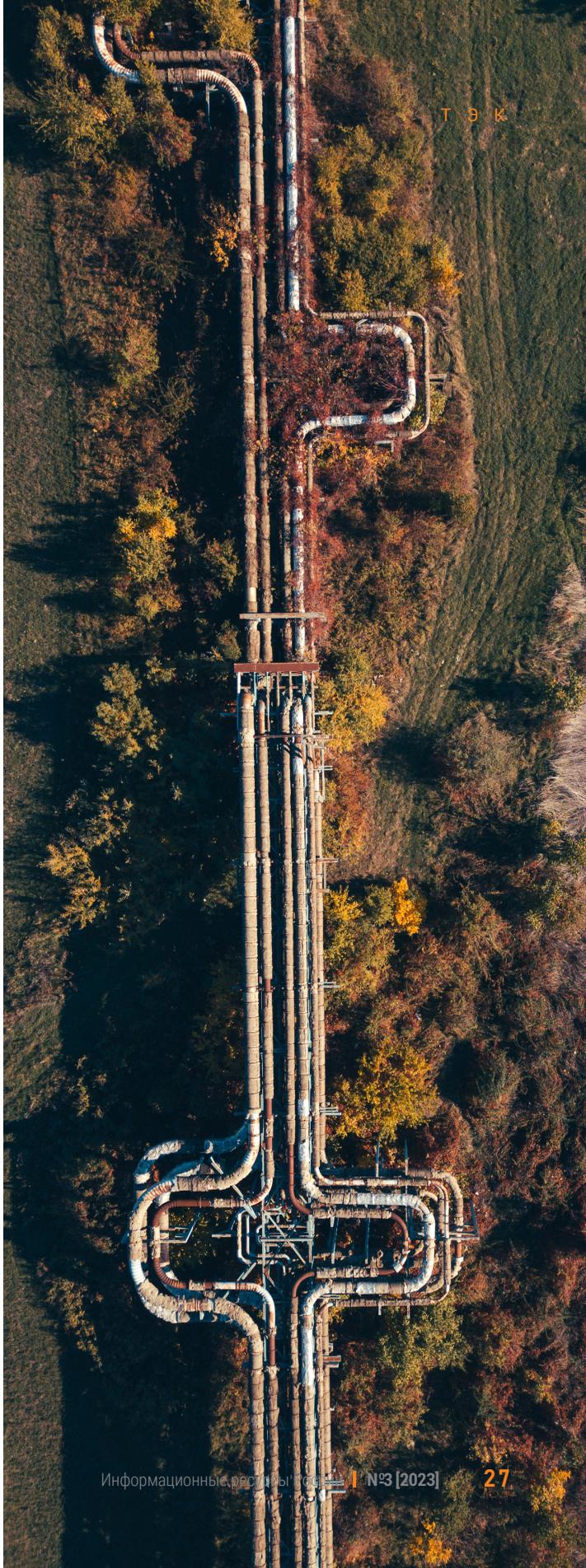
Рутинные технологические и информационные процессы в топливно-энергетическом комплексе создают большое количество неструктурированных, разноформатных данных. Системы управления большими данными способствуют извлечению необходимой «скрытой» производственной информации для оптимизации и обеспечения безопасности. При этом исторические данные предоставляют возможность повышения эффективности обучения алгоритмов и моделей ИИ [3, 4].

Инструменты ИИ нуждаются в данных высокой степени формализации, подходящего объема для обучения искусственного интеллекта. Проблемы с качеством данных в широком смысле (во всех отраслях промышленности, а не только в нефтегазовой) стимулируют научные работы по развитию систем ИИ и их широкому внедрению.

При этом использование и «облачных технологий» совместно с ИИ повышает эффективность нефтегазовой отрасли, безопасность, масштабируемость, а также облегчает цифровую трансформацию. Встроенные в «облако» инструменты ИИ, обеспечивают современную аналитику, наглядные визуальные панели мониторинга и удаленный доступ к аналитическим данным в режиме реального времени.

Интеллектуальный анализ данных в трубопроводном транспорте углеводородов

Как было сказано выше, широкое применение информационно-аналитических систем с использованием ИИ в нефтегазовой отрасли находит свое применение, в первую



очередь, в разведке, добыче и переработке нефти и газа. Это связано с тем, что в этих отраслях используются большие объемы данных, например, для определения новых мест бурения и обеспечения устойчивой добычи. Более того, отчеты показывают, что современные технологии бурения производят свыше 3 Мб данных при прохождении 1 метра породы, и ни для кого не секрет, что такая информация может быть использована для оптимизации процесса бурения, определения местоположения долота, улучшение картографирования подземных залежей и прогнозирования местоположения следующего перспективного пласта при надлежащем анализе с помощью искусственного интеллекта [11, 12, 13].

Опыт применения ИИ и широта решаемых с его помощью задач в области трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов пока существенно меньше таковой в области добычи и переработки углеводородов [14, 15]. Тем не менее, в последние несколько лет наметился устойчивый тренд по применению ИИ для решения следующих классов задач:

Сотрудники в центральной операторной
ЗапСибНефтехим



- прогнозирования развития коррозионных процессов на нефтепроводах [16, 17, 18, 19];
- прогнозирования времени безотказной работы оборудования и переход к обслуживанию по фактическому состоянию [20, 21, 22];
- определения места утечки флюида из трубопровода по изменению технологических параметров его перекачки (давление, температура, скорость потока) [23, 24];
- расчета максимального разрешенного давления на нефтепроводах с дефектами [25, 26];
- контроля антропогенной активности в охранной зоне трубопровода [27, 28];
- моделирования режимов транспорта нефти, в том числе для определения места и количества выпадения АСПО, эффективности противотурбулентных присадок [29, 30, 31].

Исследования возможностей применения ИИ при транспортировке углеводородов ведутся не только отдельными коллективами, но и на системной основе заказываются правительственными организациями, осуществляющими регуляторную деятельность в области трубопроводного транспорта. Так, Управление по безопасности трубопроводов и опасных материалов Министерства транспорта (PHMSA) за последние 3 года было заказчиком ряда научно-исследовательских работ стоимостью свыше 2 млн долл. США в области применения ИИ для решения задач трубопроводного транспорта, среди которых можно отдельно отметить следующие:

- разработка модели прогнозирования вероятности отказа трубопровода на основе извлеченных уроков из прошлых инцидентов и данных о текущем состоянии трубопровода с использованием искусственной нейронной сети [32];
- использование байесовского машинного обучения на основе данных наружной диагностики для определения глубины коррозии и принятия решений при обслуживании трубопровода [33];
- повышение надежности, чувствительности и точности существующих систем обна-

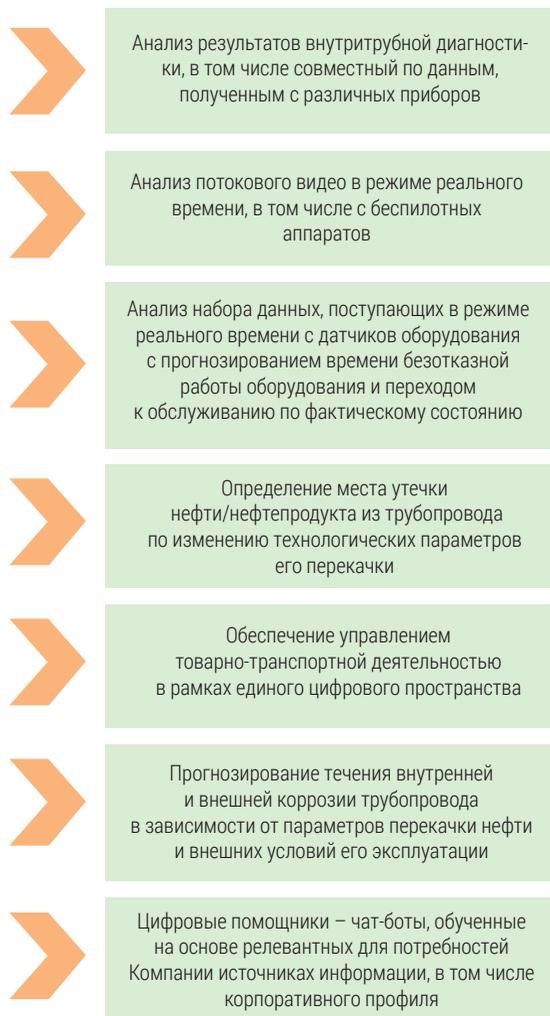


Рис. 1 Возможные задачи для компании «Транснефть» в сфере ИИ

ружения утечек с помощью машинного обучения [34];

– управление рисками трубопровода с использованием моделирования и принятия решений на основе искусственного интеллекта [35];

– принятие решений с использованием байесовского сетевого подхода при приори-

ритизации рисков эксплуатации трубопроводов с коррозионным растрескиванием под напряжением [36].

Следует отметить, что за период с 2018 по 2023 годы качественно изменились характер и количество публикаций о применении ИИ для решения задач трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов – от единичных общих, «постановочных» публикаций о направлениях применения ИИ в трубопроводном транспорте до массовых публикаций, посвященных решению конкретных, практических задач на реальных объектах трубопроводного транспорта углеводородов, причем разнообразие решаемых задач постоянно увеличивается. Указанный тренд позволяет с уверенностью утверждать – ИИ в трубопроводном транспорте углеводородов в ближайшие 5 лет станет стандартным инструментом, используемым практически для всех типов задач: от исследовательских до эксплуатационных.

Какие особенности ИИ являются определяющими для формирования областей его наиболее эффективного применения, в том числе и в компании «Транснефть»? Это самообучаемость, высочайшая производительность, отсутствие эмоциональной окраски, усталости и других присущих человеку атрибутов сменности труда, т.е. в первую очередь, работы, связанные с обработкой больших массивов данных в том числе в режиме реального времени. Для компании «Транснефть» возможные задачи в сфере ИИ представлены на рисунке 1.

Сценарии развития искусственного интеллекта в ТЭК

Успех в цифровой конкуренции – это не только технологии. Инициативы в области ИИ могут быть неэффективными не из-за несовершенных алгоритмов, а скорее в связи с консервативными бизнес-моделями. Стратегия организации является основой цифровой трансформации, а нацеленность высшего руководства на внедрение ИИ важно для результативности информационных

технологий. С учетом прогнозов отсутствия масштабных технологических изменений в сфере энергетики возможно предположить 3 потенциальных сценария развития ИИ в топливно-энергетическом секторе. Сценарии можно оценить как позитивный, нейтральный и негативный в части объемов использования ИИ [6].

Позитивный сценарий базируется на том, что ключевое значение имеет обмен активной информацией между организациями. В данном случае возможно предвидеть большой потенциал роста маржинальности бизнеса за счет значительной экономии затрат.

Нейтральный сценарий – случай наличия развитой информационной инфраструктуры одновременно с наложенными ограничениями в обмене данными. К примеру, обмен возможен между организациями только

в рамках одной страны. В данном случае ИИ могут рассматриваться как виртуальные консультанты создания новых знаний при недостаточности доступа к исходным данным в других организациях.

Негативный сценарий – полное ограничение обмена информацией. Прогноз в этом случае связан с завершением нефтяной эпохи через 30-40 лет в связи с будущим уменьшением рентабельности сферы добычи нефти.

Выводы

Несмотря на то, что ИИ является новой тенденцией в топливно-энергетическом комплексе, существуют программы, которые уже показали свою эффективность. ИИ в целом помогает ускорить бизнес-процессы и снизить их риски, связанные с нефтегазовой сферой. В настоящее время в России начато активное внедрение ИИ во всех отраслях экономики, в том числе в топливно-энергетическом комплексе. Основываясь на анализе литературы, в статье приведены потенциальные сценарии, как ИИ может развиваться в нефтегазовой сфере в перспективе пять-двадцать лет.

Приведенный в статье перечень задач развития ИИ далеко не конечен, и при все более ускоряющемся движении к коммерческой доступности аналитических систем на основе ИИ, разрабатываемых в том числе отечественными IT-компаниями (например, Yandex и SberAI), может быть в течение ближайших 5 лет существенно дополнен, в том числе задачами, при решении которых в настоящее время применение ИИ трудно предположить.

При этом набор отдельных технологических решений, дополняющих друг друга в цепочке принципиального нового продукта, образует новую технологическую платформу – основу современной промышленной революции. Так и ИИ приобретает особую значимость при его включении в единую цепочку с другими технологиями «Индустрии 4.0», в первую очередь, с «большими данными» и «цифровыми двойниками».

Трубопровод НПЗ
Источник: depositphotos.com



PROSPECTS FOR THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN THE FUEL AND ENERGY COMPLEX

Melnikov Andrey, Candidate of Technical Sciences, Deputy Director of the Center for Innovative Programs, R&D and Industry Standardization, Transneft Research Institute, LLC, Moscow,
E-mail: MelnikovAV@niitnn.transneft.ru.

Raspopov Andrey, Candidate of Technical Sciences, Deputy Director of the Center for Innovative Programs, R&D and Industry Standardization, Transneft Research Institute, LLC, Moscow,
E-mail: RaspopovAA@niitnn.transneft.ru.

Bachurin Alexander Igorevich, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of the Innovation Programs Sector, Transneft Research Institute, LLC, Moscow,
E-mail: BachurinAI@niitnn.transneft.ru.

Savina Anastasia Igorevna – graduate of the Moscow State Institute of International Relations (University) Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation (MGIMO Ministry of Foreign Affairs of Russia), Moscow.

Gnilomedov Evgeny Viktorovich, Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher of the Innovation Programs Sector, Transneft Research Institute, LLC, Moscow,
E-mail: GnilomedovEV@niitnn.transneft.ru.

Abstract. Based on the analysis of the possibilities of using information technologies, artificial intelligence methods and a review of current publications, the article presents current trends in the development of technical solutions based on artificial intelligence, assesses their impact on the prospects of technological development of the fuel and energy complex, scenarios and directions of development.

Keywords: information technologies, artificial intelligence, fuel and energy complex, development, pipeline transport.

Библиографический список

1. Актуальные тенденции рынка искусственного интеллекта и машинного обучения. // TAdviser, Инфосистемы Джет URL: <http://www.tadviser.ru>
2. Трансформация будущего. Цифровая революция в нефтегазовой отрасли «Газпром нефть»// URL: Трансформация будущего — Журнал «Сибирская нефть» — №143 (июль-август 2017) (gazprom-neft.ru)
3. Цифровая нефть. Технологии Индустрии 4.0 для апстрима «Газпром нефть»// URL: Цифровая нефть — Журнал «Сибирская нефть» — №181 (май 2021) (gazprom-neft.ru)
4. Big Oil, Big Data, Big Value "BCG"// URL: Big Oil, Big Data, Big Value (bcg.com)
5. Cockburn I. M., Henderson R., Stern S. The impact of artificial intelligence on innovation //The economics of artificial intelligence: An agenda. – 2019. – С. 115-152. (<https://www.degruyter.com/document/doi/10.7208/9780226613475/pdf#page=125>).
6. Бережанский Д.В., Чижевский Е.Д., Пантюхов А.Е. Искусственный интеллект в добыче нефти и газа: тенденции, проблемы и сценарии будущего. // Современные проблемы лингвистики и методики преподавания русского языка в ВУЗе и школе. 2022. № 39. С. 1138-1162.
7. Discover Top 10 Oil & Gas Industry Trends & Innovations in 2022 "StratUs"// URL: Top 10 Oil & Gas Trends & Innovations 2022 | StartUs Insights (startusinsights.com)
8. Elliott, Timo. What is Digital Transformation, Really? [Electronic resource]. — Available at: <http://timoelliott.com/blog/2015/12/what-is-digital-disruption-really.html>
9. Going Digital Is Hard for Oil and Gas Companies—but the Payoff Is Worth It "BCG"// URL: Going Digital Is Hard for Oil and Gas Companies—but the Payoff Is Worth It (bcg.com)
10. Putting Digital to Work: IoT for Pipeline Monitoring in Oil & Gas Industry "BirlaSoft"// URL: How is IoT Transforming Oil & Gas Pipeline Monitoring (birlasoft.com)
11. Qing Wu, Global Practice of AI and Big Data in Oil and Gas Industry, in Machine Learning and Data Science in the Oil and Gas Industry (2021) pp. 181-210
12. Hanga, K. M., & Kovalchuk, Y. (2019). Machine learning and multi-agent systems in oil and gas industry applications: A survey. Computer Science Review, 34, 100191.
13. Sircar, A., Yadav, K., Rayavarapu, K., Bist, N., & Oza, H. (2021). Application of machine learning and artificial intelligence in oil and gas industry. Petroleum Research (Article in press).
14. Hanga, K. M., & Kovalchuk, Y. (2019). Machine learning and multi-agent systems in oil and gas industry applications: A survey. Computer Science Review, 34, 100191.
15. Gupta, D., Shah, M. A comprehensive study on artificial intelligence in oil and gas sector Environmental Science and Pollution Research (2021) pp. 50984-50997
16. Lei Xu, Yunfu Wang, Lin Mo, Yongfan Tang, Feng Wang, Changjun Li, The research progress and prospect of data mining methods on corrosion prediction of oil and gas pipelines, Engineering Failure Analysis, Volume 144, 2023, 106951
17. Ben Seghier, M. E. A., Keshtegar, B., Taleb-Berrouane, M., Abbassi, R., & Trung, N.-T. (2021). Advanced intelligence frameworks for predicting maximum pitting corrosion depth in oil and gas pipelines. Process Safety and Environmental Protection, 147, 818–833.
18. Muhammad Wasim, Milos B. Djukic, External corrosion of oil and gas pipelines: A review of failure mechanisms and predictive preventions, Journal of Natural Gas Science and Engineering, Volume 100, 2022, 104467
19. Mohamed El Amine Ben Seghier, Daniel Hôche, Mikhail Zheludkevich, Prediction of the internal corrosion rate for oil and gas pipeline: Implementation of ensemble learning techniques, Journal of Natural Gas Science and Engineering, Volume 99, 2022, 104425
20. Awsan Mohammed, Data driven-based model for predicting pump failures in the oil and gas industry, Engineering Failure Analysis, Volume 145, 2023, 107019
21. Andika Rachman, Tieling Zhang, R.M. Chandima Ratnayake, Applications of machine learning in pipeline integrity management: A state-of-the-art review, International Journal of Pressure Vessels and Piping, Volume 193, 2021, 104471
22. Afzal Ahmed Soomro, Ainul Akmar Mokhtar, Jundika Chandra Kurnia, Najeebullah Lashari, Huimin Lu, Chico Sambo, Integrity assessment of corroded oil and gas pipelines using machine learning: A systematic review, Engineering Failure Analysis, Volume 131, 2022, 105810

23. Aljameel, S.S.; Alomari, D.M.; Alismail, S.; Khawaher, F.; Alkudhair, A.A.; Aljubran, F.; Alzannan, R.M. An Anomaly Detection Model for Oil and Gas Pipelines Using Machine Learning. *Computation* 2022, 10, 138.
24. Jie Yuan, Wenjing Mao, Chun Hu, Jianfeng Zheng, Dezhi Zheng, Yunbo Yang, Leak detection and localization techniques in oil and gas pipeline: A bibliometric and systematic review, *Engineering Failure Analysis*, Volume 146, 2023, 107060
25. Su, Y., Li, J., Yu, B., Zhao, Y., & Yao, J. (2021). Fast and accurate prediction of failure pressure of oil and gas defective pipelines using the deep learning model. *Reliability Engineering & System Safety*
26. Tiejiao Zhang, Jian Shuai, Yi Shuai, Luoyi Hua, Kui Xu, Dong Xie, Yuan Mei, Efficient prediction method of triple failure pressure for corroded pipelines under complex loads based on a backpropagation neural network, *Reliability Engineering & System Safety*, Volume 231, 2023, 108990
27. <https://www.schoolofpe.com/blog/2022/04/artificial-intelligence-in-pipelines-and-cybersecurity.html>
28. Ahmed, M. K., Umar, A. Y., & Bute, M. S. (2017). Multi-agent based architectural framework for the prevention and control of oil pipeline vandalism. 2017 International Conference on Computing Networking and Informatics (ICCN)
29. Juhyun Kim, Sunlee Han, Youngjin Seo, Bryan Moon, Youngsoo Lee, The development of an AI-based model to predict the location and amount of wax in oil pipelines, *Journal of Petroleum Science and Engineering*, Volume 209, 2022, 109813
30. Qing Yuan, Weixin Jiang, Mengyu Guo, Yujie Chen, Bo Yu, Jinjia Wei, GPU-accelerated transient thermo-hydraulic simulation of weakly compressible restart flow of a non-Newtonian fluid in a long-buried hot oil pipeline, *Applied Thermal Engineering*, Volume 227, 2023, 120299
31. Zabihi, R., Mowla, D., & Karami, H. R. (2019). Artificial intelligence approach to predict drag reduction in crude oil pipelines. *Journal of Petroleum Science and Engineering*.
32. Development of a Prediction Model for Pipeline Failure Probability Based on Learnings from Past Incidents and Pipeline Specific Data using Artificial Neural Network (ANN) <https://primis.phmsa.dot.gov/matrix/PrjHome.rdm?prj=789&s=5A2E206F5072403B8BAEE65D06E4F504&c=1>
33. Mapping Indication Severity Using Bayesian Machine Learning from Indirect Inspection Data into Corrosion Severity for Decision-Making in Pipeline Maintenance <https://primis.phmsa.dot.gov/matrix/PrjHome.rdm?prj=862&s=5A2E206F5072403B8BAEE65D06E4F504&c=1>
34. Improving the Reliability, Detection, and Accuracy Capabilities of Existing Leak Detection Systems (CPMs) Using Machine Learning <https://primis.phmsa.dot.gov/matrix/PrjHome.rdm?prj=859&s=5A2E206F5072403B8BAEE65D06E4F504&c=1>
35. Pipeline Risk Management Using Artificial Intelligence-Enabled Modeling and Decision Making <https://primis.phmsa.dot.gov/matrix/PrjHome.rdm?prj=954>
36. Stress Corrosion Cracking Prioritization and Decision Making Using a Bayesian Network Approach <https://primis.phmsa.dot.gov/matrix/PrjHome.rdm?prj=921>

Bibliography:

1. Current trends in the artificial intelligence and machine learning market. // TAdviser, Jet Infosystems URL: <http://www.tadviser.ru>
2. Transformation of the future. Digital revolution in the oil and gas industry Gazprom Neft // URL: Transformation of the future - Siberian Oil Magazine - No. 143 (July-August 2017) (gazprom-neft.ru)
3. Digital oil. Industry 4.0 technologies for the Gazprom Neft upstream // URL: Digital Oil - Siberian Oil Magazine - No. 181 (May 2021) (gazprom-neft.ru)
4. Big Oil, Big Data, Big Value "BCC" // URL: Big Oil, Big Data, Big Value (bcg.com)
5. Cockburn I. M., Henderson R., Stern S. The impact of artificial intelligence on innovation //The economics of artificial intelligence: An agenda. - 2019. - P. 115-152. (<https://www.degruyter.com/document/doi/10.77208/9780226613475/pdf#page=125>).
6. Berezhansky D.V., Chizhevsky E.D., Pantyukhov A.E. Artificial intelligence in oil and gas production: trends, problems and future scenarios. // Modern problems of linguistics and methods of teaching the Russian language at universities and schools. 2022. No. 39. P. 1138-1162. Discover Top 10 Oil & Gas Industry Trends & Innovations in 2022 "StratUs" // URL: Top 10 Oil & Gas Trends & Innovations 2022 StartUs Insights (startus-insights.com)
7. Elliott, Timo. What is Digital Transformation, Really? [Electronic resource]. — Available at: <http://timoelliott.com/blog/2015/12/what-is-digital-disruption-really.html>
8. Going Digital Is Hard for Oil and Gas Companies—but the Payoff Is Worth It "BCC" // URL: Going Digital Is Hard for Oil and Gas Companies—but the Payoff Is Worth It (bcg.com)
9. Putting Digital to Work: IoT for Pipeline Monitoring in Oil & Gas Industry "BirlaSoft" // URL: How is IoT Transforming Oil & Gas Pipeline Monitoring (birlasoft.com)
10. Qing Wu, Global Practice of AI and Big Data in Oil and Gas Industry, in *Machine Learning and Data Science in the Oil and Gas Industry* (2021) pp. 181-210
11. Hanga, K. M., & Kovalchuk, Y. (2019). Machine learning and multi-agent systems in oil and gas industry applications: A survey. *Computer Science Review*, 34, 100191.
12. Sircar, A., Yadav, K., Rayavarapu, K., Bist, N., & Oza, H. (2021). Application of machine learning and artificial intelligence in oil and gas industry. *Petroleum Research* (Article in press).
13. Hanga, K. M., & Kovalchuk, Y. (2019). Machine learning and multi-agent systems in oil and gas industry applications: A survey. *Computer Science Review*, 34, 100191.
14. Gupta, D., Shah, M. A comprehensive study on artificial intelligence in oil and gas sector *Environmental Science and Pollution Research* (2021) pp. 50984-50997
15. Lei Xu, Yunfu Wang, Lin Mo, Yongfan Tang, Feng Wang, Changjun Li, The research progress and prospect of data mining methods on corrosion prediction of oil and gas pipelines, *Engineering Failure Analysis*, Volume 144, 2023, 106951
16. Ben Seghier, M. E. A., Keshtegar, B., Taleb-Berrouane, M., Abbassi, R., & Trung, N.-T. (2021). Advanced intelligence frameworks for predicting maximum pitting corrosion depth in oil and gas pipelines. *Process Safety and Environmental Protection*, 147, 818-833.
17. Muhammad Wasim, Milos B. Djukic, External corrosion of oil and gas pipelines: A review of failure mechanisms and predictive preventions, *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, Volume 100, 2022, 104467
18. Mohamed El Amine Ben Seghier, Daniel Hôche, Mikhail Zheludkevich, Prediction of the internal corrosion rate for oil and gas pipeline: Implementation of ensemble learning techniques, *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, Volume 99, 2022, 104425
19. Awsan Mohammed, Data driven-based model for predicting pump failures in the oil and gas industry, *Engineering Failure Analysis*, Volume 145, 2023, 107019

20. Andika Rachman, Tieling Zhang, R.M. Chandima Ratnayake, Applications of machine learning in pipeline integrity management: A state-of-the-art review, *International Journal of Pressure Vessels and Piping*, Volume 193, 2021, 104471
21. Afzal Ahmed Soomro, Ainul Akmar Mokhtar, Jundika Chandra Kurnia, Najeebullah Lashari, HuiMin Lu, Chico Sambo, Integrity assessment of corroded oil and gas pipelines using machine learning: A systematic review, *Engineering Failure Analysis*, Volume 131, 2022, 105810
22. Aljameel, S.S.; Alomari, D.M.; Alismail, S.; Khawaher, F.; Alkhudhair, A.A.; Aljubran, F.; Alzannan, R.M. An Anomaly Detection Model for Oil and Gas Pipelines Using Machine Learning. *Computation* 2022, 10, 138.
23. Jie Yuan, Wenjing Mao, Chun Hu, Jianfeng Zheng, Dezhi Zheng, Yunbo Yang, Leak detection and localization techniques in oil and gas pipeline: A bibliometric and systematic review, *Engineering Failure Analysis*, Volume 146, 2023, 107060
24. Su, Y., Li, J., Yu, B., Zhao, Y., & Yao, J. (2021). Fast and accurate prediction of failure pressure of oil and gas defective pipelines using the deep learning model. *Reliability Engineering & System Safety*
25. Tiejiao Zhang, Jian Shuai, Yi Shuai, Luoyi Hua, Kui Xu, Dong Xie, Yuan Mei, Efficient prediction method of triple failure pressure for corroded pipelines under complex loads based on a backpropagation neural network, *Reliability Engineering & System Safety*, Volume 231, 2023, 108990
26. <https://www.schoolofpe.com/blog/2022/04/artificial-intelligence-in-pipelines-and-cybersecurity.html>
27. Ahmed, M. K., Umar, A. Y., & Bute, M. S. (2017). Multi-agent based architectural framework for the prevention and control of oil pipeline vandalism. 2017 International Conference on Computing Networking and Informatics (ICCNi)
28. Juhyun Kim, Sunlee Han, Youngjin Seo, Bryan Moon, Youngsoo Lee, The development of an AI-based model to predict the location and amount of wax in oil pipelines, *Journal of Petroleum Science and Engineering*, Volume 209, 2022, 109813
29. Qing Yuan, Weixin Jiang, Mengyu Guo, Yujie Chen, Bo Yu, Jinjia Wei, GPU-accelerated transient thermo-hydraulic simulation of weakly compressible restart flow of a non-Newtonian fluid in a long-buried hot oil pipeline, *Applied Thermal Engineering*, Volume 227, 2023, 120299
30. Zabihi, R., Mowla, D., & Karami, H. R. (2019). Artificial intelligence approach to predict drag reduction in crude oil pipelines. *Journal of Petroleum Science and Engineering*.
31. Development of a Prediction Model for Pipeline Failure Probability Based on Learnings from Past Incidents and Pipeline Specific Data using Artificial Neural Network (ANN) <https://primis.phmsa.dot.gov/matrix/PrjHome.rdm?prj=789&s=5A2E206F5072403B8BAEE65D06E4F504&c=1>
32. Mapping Indication Severity Using Bayesian Machine Learning from Indirect Inspection Data into Corrosion Severity for Decision-Making in Pipeline Maintenance <https://primis.phmsa.dot.gov/matrix/PrjHome.rdm?prj=862&s=5A2E206F5072403B8BAEE65D06E4F504&c=1>
33. Improving the Reliability, Detection, and Accuracy Capabilities of Existing Leak Detection Systems (CPMs) Using Machine Learning <https://primis.phmsa.dot.gov/matrix/PrjHome.rdm?prj=859&s=5A2E206F5072403B8BAEE65D06E4F504&c=1>
34. Pipeline Risk Management Using Artificial Intelligence-Enabled Modeling and Decision Making <https://primis.phmsa.dot.gov/matrix/PrjHome.rdm?prj=954>
35. Stress Corrosion Cracking Prioritization and Decision Making Using a Bayesian Network Approach <https://primis.phmsa.dot.gov/matrix/PrjHome.rdm?prj=921>

ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ТЕХНОЛОГИИ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Андрей Гаряев.
магистр
ФГБОУ ВО «Национальный
исследовательский Московский
государственный строительный
университет», кафедра
Информационных систем, технологий
и автоматизации в строительстве,
E-mail: garyaev@mgsu.ru

Аннотация. В статье рассматривается интеграция искусственного интеллекта (ИИ) и технологий видеонаблюдения для управления строительным оборудованием. Использование алгоритмов искусственного интеллекта и систем видеонаблюдения может улучшить управление оборудованием за счет повышения эффективности видеонаблюдения на строительных площадках, повышения безопасности и эффективности работы строительной техники. В статье рассматриваются потенциальные преимущества использования ИИ для анализа данных с видеоканалов, включая возможность выявления аномалий в характере использования оборудования, прогнозирования потребностей в техническом обслуживании и оптимизации использования оборудования. В статье приводится пример практической реализации и использования ИИ и технологий видеонаблюдения в строительной отрасли уже сегодня, подчеркивая их потенциал.

Ключевые слова:

Искусственный интеллект, строительная техника, строительная площадка, нейронные сети, видеонаблюдение, машинное обучение.

Введение

Строительные площадки представляют собой сложную и динамичную среду, в которой одновременно работает множество рабочих, машин, оборудования. При такой интенсивной работе очень важно обеспечить надлежащее видеонаблюдение, чтобы гарантировать безопасность, сохранность и соответствие нормативным требованиям.

Использование камер видеонаблюдения становится все более популярным на строительных площадках. Однако наблюдение за такими объектами вручную - сложная и трудоемкая задача, поэтому здесь на помощь приходит искусственный интеллект (ИИ).

Применение искусственного интеллекта может решить эти проблемы и повысить эффективность видеонаблюдения на строительных площадках. Алгоритмы ИИ можно научить распознавать различные типы строительных машин и оборудования, что позволяет камерам автоматически идентифицировать и отслеживать эти машины. Это позволит предоставить множество данных, которые можно использовать для различных целей, таких как обнаружение неисправностей, выявление угроз безопасности и повышение производительности.

Постановка задачи

В этой статье рассматривается применение ИИ для определения типа строительных машин для камер видеонаблюдения, обсуждаются потенциальные преимущества и проблемы, связанные с этой технологией. Используя ИИ, строительные площадки могут улучшить свои возможности мониторинга и управления, что приведет к созданию более безопасной и эффективной рабочей среды.

В статье также делается попытка представить различные алгоритмы искусственного интеллекта и методы видеонаблюдения, которые можно использовать для мониторинга и анализа строительного оборудования, а также обсудить практическое внедрение и развертывание таких технологий на строительных площадках.

Кроме того, важным итогом работы является возможность проинформировать профессионалов строительной отрасли и заинтересованных лиц о потенциале технологий искусственного интеллекта и видеонаблюдения для улучшения управления строительным оборудованием, а также предоставить рекомендации по передовым методам внедрения этой технологии. Раскрывая преимущества и проблемы, связанные с управлением

Обучение некоторых алгоритмов искусственного интеллекта может быть дорогостоящим процессом и требовать больших объемов памяти и вычислительной мощности.

оборудованием на основе ИИ, статья призвана способствовать принятию обоснованных решений и более широкому внедрению этой технологии в строительной отрасли.

Анализ систем видеонаблюдения

С развитием технологий системы наблюдения становятся все более сложными и могут включать такие функции, как обнаружение движения, распознавание лиц и номерных знаков. Эти функции позволяют камерам автоматически обнаруживать и отслеживать объекты и людей, предоставляя ценную информацию руководителям стройплощадки.

В результате анализа опыта практического применения систем видеонаблюдения был сформирован перечень систем, которые

можно использовать на строительных площадках:

Стационарные камеры видеонаблюдения: размещаются в стратегически важных местах, чтобы фиксировать определенную область или деятельность.

PTZ (Pan-Tilt-Zoom) камеры: управляемые дистанционно, чтобы перемещать и увеличивать изображение на определенных участках или в определенных местах.

360-градусные камеры: обеспечивают панорамный обзор строительной площадки, фиксируя все действия с одной точки обзора.

Тепловизионные камеры: используют инфракрасную технологию для обнаружения тепловых сигнатур и особенно полезны для выявления горячих точек или обнаружения нарушителей.

Камеры с функцией обнаружения движения: активируются при движении и могут в режиме реального времени оповещать сотрудников службы безопасности или руководителей объекта.

Камеры распознавания лиц: используют технологию искусственного интеллекта для идентификации и отслеживания людей по их чертам лица.

Камеры распознавания номерных знаков: используют технологию искусственного интеллекта для считывания и распознавания номерных знаков автомобилей, въезжающих или выезжающих со строительной площадки.

Мобильные системы видеонаблюдения: устанавливаются на автомобили или прицепы и могут перемещаться по строительной площадке для съемки различных участков и видов деятельности.

Беспроводные системы видеонаблюдения: используют технологию передачи видеоматериалов на центральную станцию мониторинга, что устраняет необходимость в физических кабелях и позволяет более гибкую установку.

Облачные системы видеонаблюдения: хранят видеоматериалы в облаке, обеспечивая удаленный доступ к ним и управление ими.

Источник: depositphotos.com



Анализ зарубежного и российского опыта в области ИИ

В последние годы область искусственного интеллекта стремительно развивается, Лидером в этой сфере являются США и Китай, при этом такие компании, как Google, Amazon и Alibaba, инвестируют значительные средства в исследования и разработки в области ИИ.

Зарубежные компании разработали широкий спектр приложений ИИ, от распознавания голоса до анализа изображений и речи, и успешно внедрили эти системы в различных отраслях, таких как здравоохранение, финансы и производство. Например, система рекомендаций Amazon использует алгоритмы ИИ для анализа данных о покупателях и предоставления персонализированных рекомендаций, а проект Google по созданию самоуправляемого автомобиля использует ИИ для того, чтобы автомобиль мог ориентироваться и принимать решения на основе данных в режиме реального времени.

В России по инвестициям в ИИ лидируют такие компании, как «Яндекс», Сбербанк и Mail.ru Group. «Яндекс», например, разработал ряд продуктов на основе ИИ, включая виртуального помощника и поисковую систему, которая использует алгоритмы машинного обучения для предоставления более точных результатов поиска.

Российские компании также работают над применением ИИ в таких отраслях, как здравоохранение, транспорт и энергетика. Например, Сбербанк разработал инструмент оценки рисков на основе ИИ для малого бизнеса, а «Газпром нефть» использует ИИ для оптимизации добычи нефти.

Однако все еще существуют проблемы внедрения и использования ИИ в строительной отрасли.

Технологии ИИ

Изучение зарубежного и российского опыта в области технологических решений, используемых при разработке ИИ [1,2,7]



Название архитектуры	Описание
Сверточная нейронная сеть (CNN)	Использует сверточные слои для извлечения признаков из изображений или других данных с пространственными отношениями.
Рекуррентная нейронная сеть (RNN)	Может обрабатывать последовательные данные с помощью обратных связей, сохраняющих информацию о предыдущих входах.
Длительная кратковременная память (LSTM)	Тип рекуррентной нейронной сети, который может избирательно запоминать или забывать информацию, что позволяет использовать его для анализа последовательных данных, где не все события имеют одинаковый вес.
Генеративная адверсарная сеть (GAN)	Сеть, состоящая из двух частей, генератора и дискриминатора, которые работают вместе для создания новых, синтетических данных, похожих на входные данные.
Глубокая вероятностная модель (DBN)	Используется для моделирования вероятностных распределений данных, включая неявные зависимости между признаками.

Таблица 1 Архитектуры нейронных сетей

были выделены основные используемые архитектуры нейронных сетей, представленные в таблице 1.

По результатам изучения работ различных авторов [3,4,5,6], также, были выделены преимущества нейронных сетей:

- Способность учиться и обобщать: нейронные сети могут изучать сложные отношения между входными и выходными данными и обобщать эти отношения.
- Устойчивость к шуму и отсутствующим данным: нейронные сети могут по-прежнему делать точные прогнозы, даже если входные данные зашумлены или содержат пропущенные значения.
- Обработка нелинейных отношений: нейронные сети могут моделировать нелинейные отношения между входными и выходными данными, что сложно для традиционных линейных моделей.
- Способность обрабатывать большие объемы данных: нейронные сети могут эффективно обрабатывать большие наборы данных, что делает их хорошо подходящими для приложений с большими данными.

- Универсальность: нейронные сети можно использовать для широкого круга задач, включая классификацию, регрессию и кластеризацию, а также для более специализированных задач, таких как распознавание изображений и речи.

Но у нейронных сетей есть и недостатки :

- Сложность: Нейронные сети могут быть сложными и трудными для интерпретации, что затрудняет понимание того, как они делают прогнозы.
- Переобучение: Нейронные сети могут легко подстраиваться под обучающие данные, что приводит к снижению производительности на новых данных.
- Время обучения: обучение нейронной сети может потребовать значительных вычислительных ресурсов и времени, особенно для больших наборов данных или сложных моделей.
- Отсутствие прозрачности: нейронные сети можно считать черным ящиком, поскольку может быть трудно понять, как они принимают решения, что может быть проблемой в таких приложениях, как здравоохранение или финансы, где решения ока-

зывают значительное влияние на жизнь человека.

- Уязвимость к враждебным атакам: нейронные сети могут быть уязвимы для враждебных примеров, когда небольшие изменения во входных данных приводят к неверным прогнозам.

- Требование больших объемов размеченных данных. Нейронным сетям часто требуются большие объемы размеченных данных для эффективного обучения, получение которых может быть сложным и занимать много времени.

Кроме того, необходимо отметить, что на сегодняшний день существует несколько популярных готовых библиотек Python для создания и разработки нейронных сетей:

TensorFlow: программная библиотека с открытым исходным кодом для потоков данных и дифференцированного программирования для ряда задач.

PyTorch: библиотека машинного обучения с открытым исходным кодом, основанная на библиотеке Torch, используемая для таких приложений, как компьютерное зрение и обработка естественного языка.

Keras: программная библиотека с открытым исходным кодом, предоставляющая интерфейс Python для ИНС.

Theano: библиотека числовых вычислений с открытым исходным кодом для Python, которая позволяет эффективно определять,

оптимизировать и оценивать математические выражения, включающие многомерные массивы.

Caffe: среда глубокого обучения, созданная с учетом выразительности, скорости и модульности.

MATLAB Deep Learning Toolbox: предоставляет алгоритмы и инструменты для создания, обучения и визуализации глубоких нейронных сетей.

Microsoft Cognitive Toolkit (CNTK): набор инструментов глубокого обучения с открытым исходным кодом, разработанный Microsoft Research.

MXNet: платформа глубокого обучения с открытым исходным кодом, разработанная для обеспечения эффективности и гибкости.

Chainer: гибкая, интуитивно понятная и высокопроизводительная среда глубокого обучения для Python.

DL4J: библиотека глубокого обучения для Java, разработанная для поддержки создания широкого спектра глубоких нейронных сетей.

Типы строительной техники и их назначение.

Для разработки алгоритма и программной реализации ИИ из широкого спектра строительной техники был выбран перечень только основных видов строительной техники, представленный в таблице 2.

Таблица 2

Тип оборудования	Назначение
Экскаваторы	для копания и перемещения больших объемов земли, камня или других материалов
Бульдозеры	для толкания, градации и выравнивания почвы, гравия или других материалов.
Краны	для подъема и перемещения тяжелых материалов, оборудования и контейнеров
Самосвалы	для перемещения и погрузки материалов, таких как песок и гравий.
Бетономешалки	для смешивания и транспортировки бетона на строительные площадки
Грейдеры	для сглаживания и выравнивания поверхностей, таких как дороги и строительные площадки
Уплотнители	для уплотнения почвы и асфальта для создания твердой поверхности для строительных проектов.

Это лишь некоторые из многих типов строительной техники, используемой в промышленности. Каждый тип оборудования имеет определенное назначение и предназначен для более эффективного и результативного выполнения строительных задач.

На следующем этапе работы был сформирован пул из датасетов с открытым доступом, таких, как: Car Object Detection (118MB), Stanford Cars Dataset (2 GB), Construction Vehicle Images (1GB), Construction Vehicle (781 MB). На основе этих dataset был разработан собственный, пробный dataset изображений строительной техники.

Набор данных (dataset) - это коллекция данных, которая используется для различных целей, таких как анализ, исследование и обучение моделей машинного обучения.

В контексте ИИ и машинного обучения наличие высококачественного набора данных имеет важное значение для разработки точных и эффективных моделей.

Цель набора данных - предоставить репрезентативную выборку, отражающую реальные сценарии, которые модель машинного обучения призвана анализировать или прогнозировать. Набор данных служит входом для алгоритма машинного обучения и используется для обучения модели распознавать закономерности, делать прогнозы или классифицировать новые данные.

Без хорошего набора данных модель машинного обучения не сможет точно изучить основные закономерности в данных, что может привести к неточным прогнозам или классификации. Более того, на-

Источник: depositphotos.com



личие разнообразного и полного набора данных может помочь обеспечить достаточную устойчивость модели для обработки широкого спектра сценариев и входных данных.

Программная разработка модели искусственного интеллекта

Для реализации модели ИИ на основе нейронной сети была использована архитектура сверточных слоев, позволяющих анализировать данные изображений.

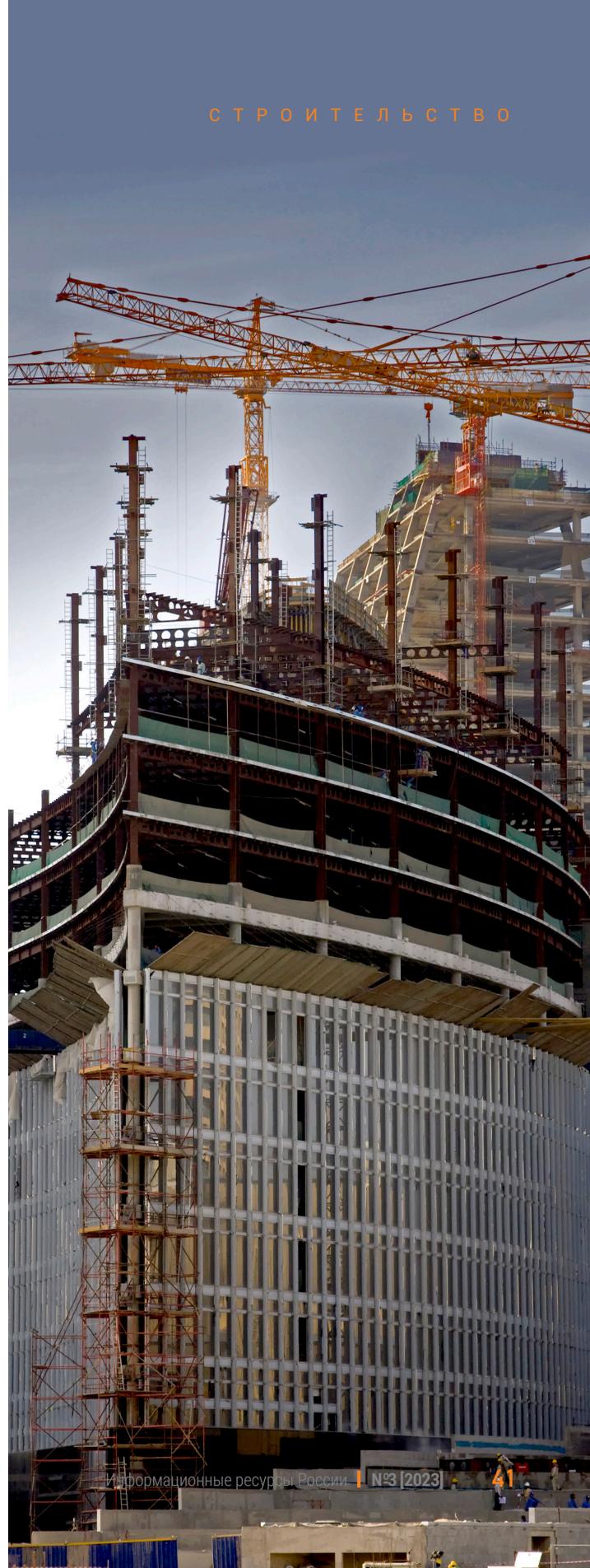
Сверточный слой - это тип слоя в нейронной сети, который работает, перемещая небольшую матрицу (известную как фильтр или ядро) по входному изображению и вычисляя поэлементные умножения между элементами фильтра и входными данными, создавая новую карту признаков. Этот процесс помогает сети изучить локальные особенности изображения, такие как края, формы и текстуры.

Практическая реализация модели проводилась в Google Colab бесплатной облачной платформе обработки данных и разработки систем машинного обучения. Платформа предоставляет доступ к среде ноутбука Jupyter, которая поддерживает несколько языков программирования, включая Python. Платформа также предоставляет доступ к бесплатным GPU и TPU, упрощая пользователям выполнение сложных и ресурсоемких вычислений.

Обучение и тестирование модели искусственного интеллекта.

Сверточные нейронные сети (CNN) — это тип искусственной нейронной сети, обычно используемый в приложениях компьютерного зрения. Обучение CNN включает несколько этапов:

1. Подготовка данных: во-первых, используется набор данных помеченных изображений. Этот набор данных обычно делится на наборы для обучения, проверки и тестирования.





2. Инициализация: CNN инициализируются случайным образом.

3. Прямое распространение: CNN берет входное изображение и пропускает его через ряд слоев свертки, активации, объединения и нормализации для получения выходных данных.

4. Расчет потерь: выходные данные CNN сравниваются с истинной меткой входного изображения, и вычисляется функция потерь для измерения разницы между ними.

5. Обратное распространение: Градиент функции потерь по отношению к весам CNN рассчитывается с использованием цепного правила исчисления.

6. Обновление веса: веса CNN обновляются с использованием алгоритма оптимизации, такого как стохастический градиентный спуск или Адам, который корректирует веса в направлении, уменьшающем функцию потерь.

7. Повтор: шаги 3–6 повторяются для нескольких эпох (итераций по всему набору данных) с целью минимизировать функцию потерь и повысить точность CNN в наборах проверки и тестирования.

8. Оценка модели: после завершения процесса обучения CNN оценивается на отдельном наборе тестов для измерения ее точности и производительности обобщения.

Этот процесс является итеративным и включает в себя настройку гиперпараметров CNN (таких как количество слоев, размер фильтров и скорость обучения оптимизатора) для достижения наилучшей производительности при выполнении, поставленной задачи **рисунок 1**.

Как показал практический опыт, результаты обучения нейронной сети зависят от различных факторов, включая качество обучающих данных, архитектуры сети, используемого алгоритма оптимизации, количества обучающих данных, выбор гиперпараметров и объема доступных вычислительных мощностей.

Цель состояла в том, чтобы обучить сеть минимизировать разницу между ее прогнозами и фактическими выходными

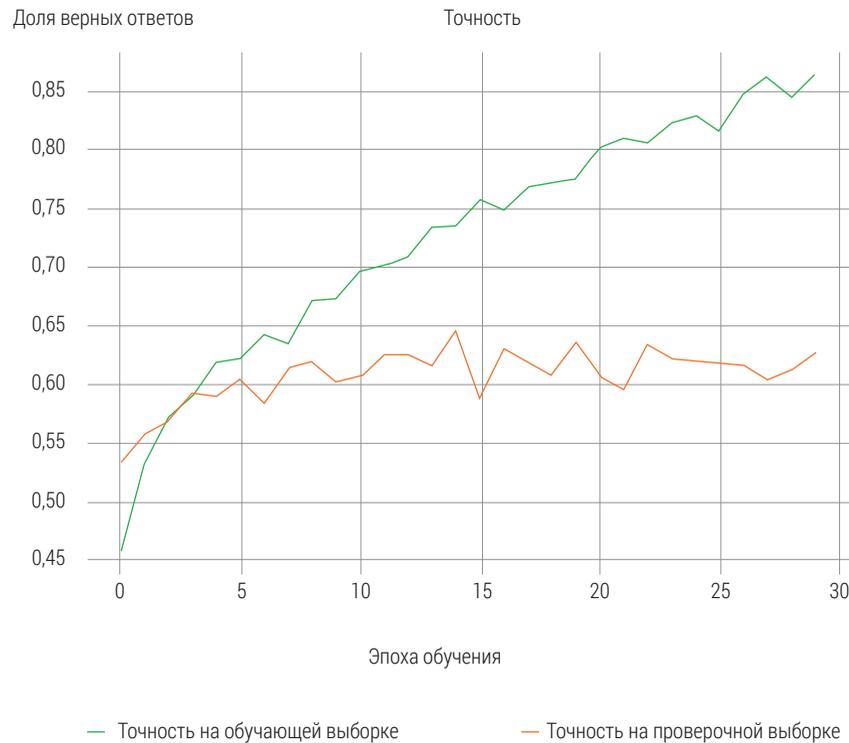


Рис 1. Результаты обучения нейронной сети.

данными, известную как функция потерь или затрат. В ходе обучения веса и смещения сети обновляются, чтобы уменьшить потери обучающих данных. Если сеть переобучается, это означает, что она хорошо работает с обучающими данными, но плохо с новыми данными, модель можно упорядочить, например, добавив отсев или снижение веса.

В конечном счете, производительность обученной нейронной сети можно количественно оценить с помощью таких показателей, как точность, воспроизводимость, полнота. Наилучшие результаты зависят от конкретной решаемой проблемы и жела-

емого компромисса производительности.

Результаты работы

Создан прототип ИИ позволяющий по изображению с видеокамеры определять тип строительной техники (рисунок 2).

На первом этапе программа ИИ была обучена на большом наборе данных изображений различных типов строительной техники, такой как экскаваторы, краны и бульдозеры.

После реализации алгоритма нейронной сети прототип программы видит новое изображение с камеры, анализирует изображение и ищет определенные визуальные характеристики, характерные для каждого

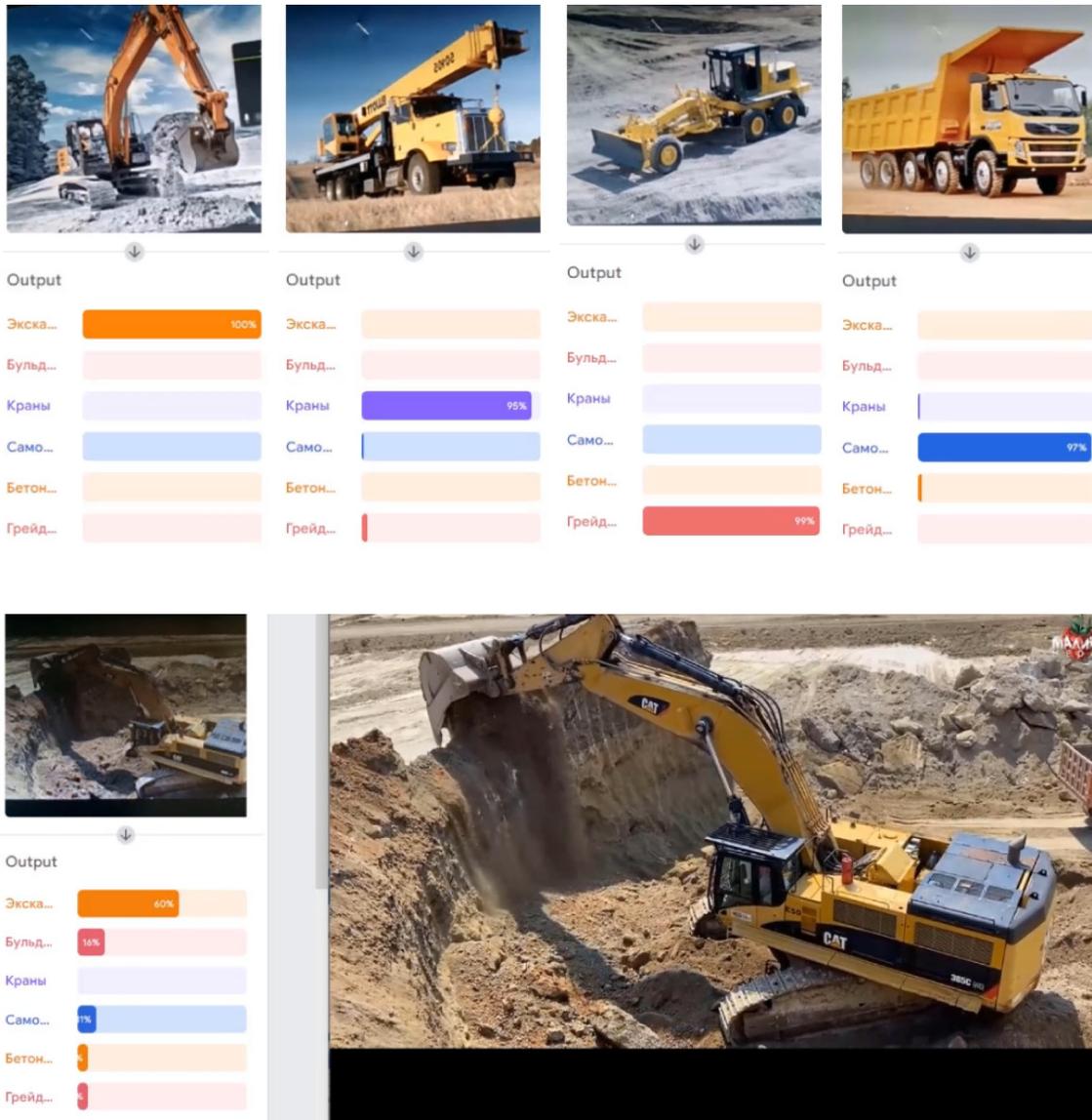


Рис 2. Результаты работы искусственного интеллекта по определению типа строительной техники.

типа оборудования. Например, он может искать форму оборудования или цвет его краски.

Затем программа сравнивает визуальные характеристики, найденные на новом изображении, с тем, что она узнала из набора данных во время обучения. Сделав это, программа может определить, какой тип строительной техники показан на новом изображении.

Наконец, программа предоставляет ответ пользователю с идентифицированным типом оборудования. Эта информация может использоваться руководителями строительных площадок для автоматического отслеживания использования оборудования, планирования технического обслуживания или проверки местоположения оборудования.

В целом программа ИИ использует алгоритмы машинного обучения для распознавания и классификации различных типов строительной техники на основе визуальных признаков, извлеченных из изображения. Эта технология может повысить эффективность и безопасность строительных площадок, позволяя менеджерам лучше отслеживать и контролировать использование оборудования.

Выводы:

При реализации алгоритмов ИИ возникают следующие проблемы:

1. Качество и количество данных, доступных для обучения алгоритмов ИИ, могут оказать существенное влияние на их производительность. Данные низкого качества могут привести к необъективным моделям.
2. Переобучение происходит, когда модель ИИ слишком сложна и слишком точно соответствует обучающим данным.
3. Обучение некоторых алгоритмов ИИ может быть дорогостоящим в вычислительном отношении и требовать больших объемов памяти и вычислительной мощности. Это может ограничить их практическое использование в системах с ограниченными ресурсами.



Источник: depositphotos.com -

4. Модели ИИ иногда могут давать результаты, которые трудно интерпретировать или объяснить.

5. Безопасность и надежность. Это может быть проблемой, поскольку модели ИИ иногда могут вести себя неожиданным образом.

6. Модели на основе нейронных сетей (НС) уже активно применяются в анализе изображений, видео, текста, речи и других данных.

7. Сбор данных для НС – сложная задача. Если есть возможность, то рекомендуется брать данные не только специфичные для решения непосредственно самой задачи, но и использовать публичные датасеты.

8. Обучение маленьких сетей (до 10M - 100M обучаемых параметров) возможно в браузере (например, Google Colab) или на 1 GPU. Обучение последних моделей возможно только на кластерах с большим количеством видеокарт.

Применение системы и направления дальнейшего исследования:

1. Система может автоматически определять тип используемой машины, ее текущий статус и ее местоположение на строительной площадке, с целью повышения эффективности строительных работ.

2. Увеличение эффективности учета и контроля строительной техники на объекте, что может повысить производительность работ и снизить затраты на ее обслуживание.

3. Повышение прозрачности процесса строительства и улучшение управления ресурсами благодаря более точному учету и анализу данных об использовании строительной техники.

4. Возможность дистанционного мониторинга строительной техники и оповещение об аварийных ситуациях в реальном времени, что позволит быстро реагировать на проблемы на стройплощадке.

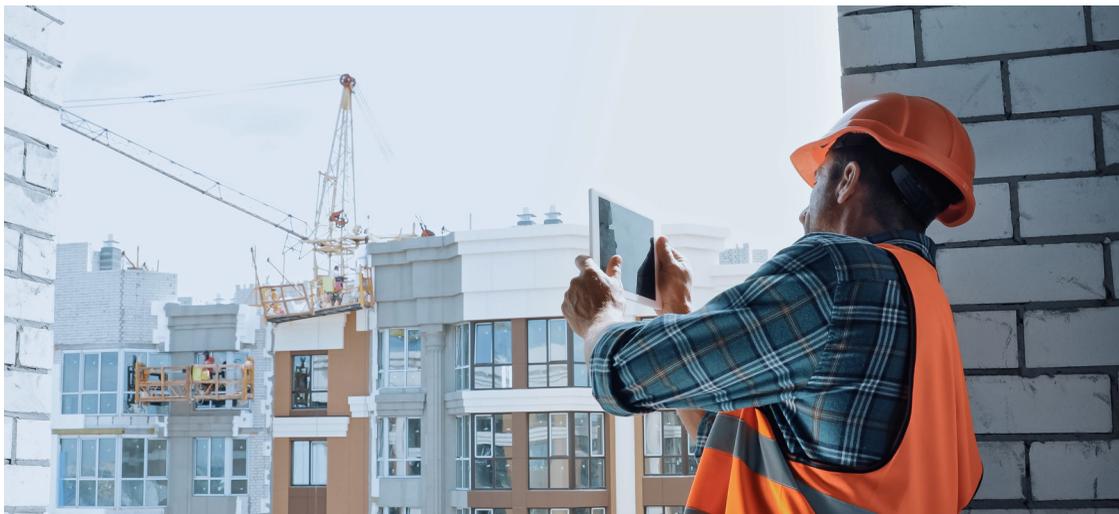
5. Снижение риска краж и хищений строительной техники благодаря более эффективной системе ее учета и контроля.

6. Возможность улучшения планирования использования строительной техники на основе собранных данных о ее использовании и эффективности.

7. Система ИИ может отслеживать время работы каждой машины и предоставлять оператору обратную связь в режиме реального времени. Это позволяет операторам вносить коррективы в работы машин, чтобы снизить простои.

8. Система искусственного интеллекта может обнаруживать потенциальные угрозы безопасности, такие как столкновения или опрокидывания, и предупреждать операторов о необходимости принятия корректирующих мер. Это повышает безопасность на строительной площадке и снижает риск несчастных случаев.

В заключение следует отметить, что применение искусственного интеллекта для определения типа строительной техники с помощью камер видеонаблюдения показало большой потенциал. С развитием технологии ИИ камеры видеонаблюдения, оснащенные алгоритмами ИИ, могут точно идентифицировать и классифицировать различные типы строительных машин в режиме реального времени. Эта информация может быть использована для повышения эффективности и снижения затрат. Использование ИИ в видеонаблюдении также открывает новые возможности для расширенного анализа данных и принятия решений в строительной отрасли.



Источник: AntonLozovoy depositphotos.com

INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND VIDEO SURVEILLANCE TECHNOLOGY TO MONITOR CONSTRUCTION EQUIPMENT

Andrey Garyaev, магистр, ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет", кафедра Информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве,
E-mail: garyaev@mgsu.ru

Abstract. This article discusses the integration of artificial intelligence (AI) and video surveillance technology for construction equipment management. The use of artificial intelligence algorithms and video surveillance systems can improve equipment management by increasing the efficiency of video surveillance on construction sites, improving the safety and efficiency of construction equipment. The article discusses the potential benefits of using AI to analyze data from video feeds, including the ability to identify anomalies in equipment usage patterns, predict maintenance needs, and optimize equipment utilization. The article provides an example of the practical implementation and use of AI and video surveillance technologies in the construction industry today, highlighting their potential.

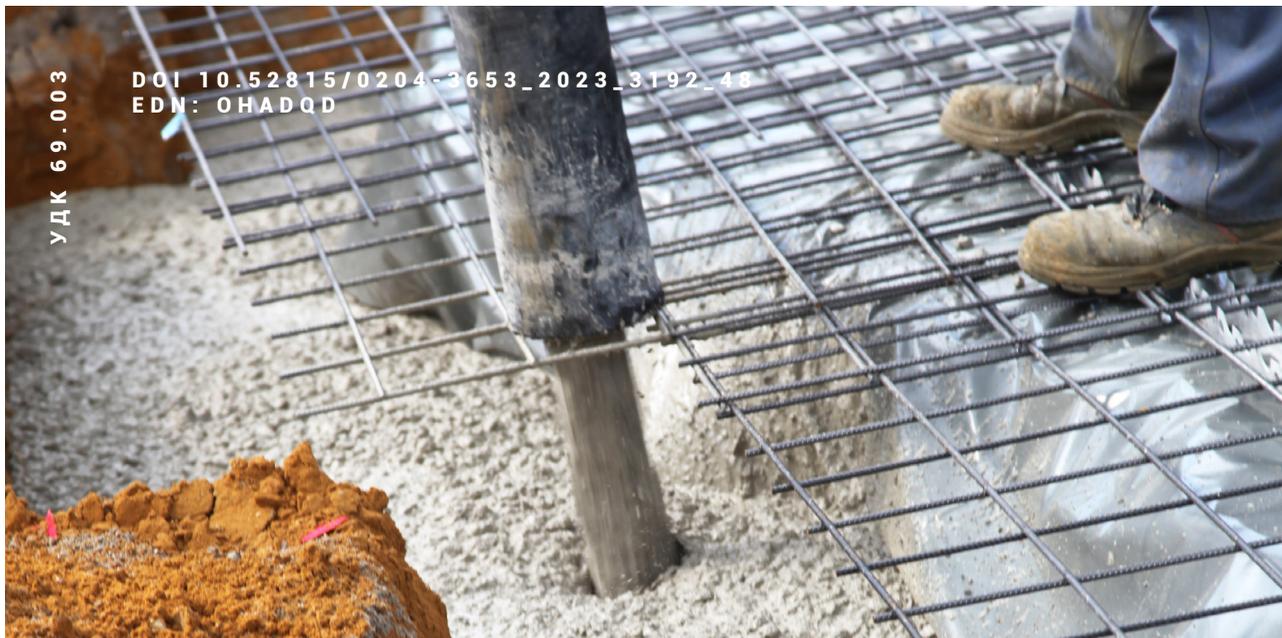
Keywords: Artificial intelligence, construction machinery, construction site, neural networks, video surveillance, machine learning.

Библиографический список:

1. Акинин, М. В. Нейросетевые системы искусственного интеллекта в задачах обработки изображений / М.В. Акинин, М.Б. Никифоров, А.И. Таганов. - М.: РИС, 2016. - 152 с
2. Баррет, Д. Последнее изобретение человечества: искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens / Д. Баррет. — М.: Альпина non-fiction, 2015. — 304 с.
3. Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта: учеб. пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. — М.: БИНОМ. Лаборатории знаний, 2014. - 127 с.
4. Демкин В. И. История и перспективы развития нейронных сетей / В.И. Демкин, Д. К.Луков // Вестник современных исследований. - 2018. - № 6.1 (21). - С. 366-368.
5. Джонс, М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М. Т. Джонс; пер. с англ. А. И. Осипов. - М.: ДМК Пресс, 2018. - 311 с.
6. Загоруйко Ю.А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний: учеб. пособие для вузов / Ю.А. Загоруйко, Г.Б. Загоруйко; Новосиб. гос. унт. - М.: Юрайт, 2018. - 93 с. : табл. - (Университеты России). - Библиогр. с. 88- 91. - ISBN 978-5-534-07198-6.
7. Isakov, Yu.A. Artificial intelligence / Yu.A. Isakov // ModernScience. - 2018. - № 6-1. - С. 25-27.
8. Garyaev N., Garyaeva V. Big data technology in construction E3S Web of Conferences. 2019. P. 01032. doi:10.1051/e3sconf/20199701032
9. Каменский Д.П., Гаряев Н.А. Имитационное моделирование и система поддержки принятия решений Вестник МГСУ. 2011. № 6. С. 359-362.
10. Гаряев Н.А., Айюб Ф., Гаряев А.Н., Обработка информации цифровой модели здания на выявление элементов инженерных коммуникаций с истеющим сроком эксплуатации. Научно-технический вестник Поволжья. 2022. № 4. С. 57-60. eLIBRARY ID: 48361086
11. Гаряева В.В., Гаряев А.Н., Обработка информации при автоматизации строительного проектирования с использованием технологии генеративного дизайна Научно-технический вестник Поволжья. 2022. № 4. С. 61-63. eLIBRARY ID:48361087
12. Гаряев Н.А., Рыбакова А.О. Облачные технологии взаимодействия при проектировании и строительстве БСТ. Бюллетень строительной техники. 2018. № 4 (1004). С. 28-31

Bibliography:

1. Akinin, M.V. Neural network systems of artificial intelligence in image processing tasks / M.V. Akinin, M.B. Nikiforov, A.I. Taganov. - M.: RiS, 2016 p. 152
2. Barrett, D. The latest invention of mankind: artificial intelligence and the end of the era of Homo sapiens / D. Barrett. - M.: Alpina nonfiction, 2015, p. 304
3. Borovskaya, E. V. Fundamentals of artificial intelligence: textbook, manual / E.V. Borovskaya, N. A. Davydova. - M.: BINOM. Knowledge Laboratories, 2014. p.127
4. Demkin V.I. History and prospects for the development of neural networks / V.I., Demkin, D.K. Lukov // Bulletin of modern research. - 2018. - No. 6.1 (21). - pp. 366-368.
5. Jones, M. T. Programming artificial intelligence in applications / M. T. Jones; lane from English A. I. Osipov. - M.: DMK Press, 2018. p.311
6. Zagorulko Yu.A. Artificial intelligence. Knowledge engineering: textbook. manual for universities / Yu.A. Zagorulko, G.B. Zagorulko; Novosib. state unt. - M.: Yurayt, 2018. - 93 p. : table - (Universities of Russia). - Bibliography: pp.88-91. - ISBN 978-5-534-07198-6.
7. Isakov, Yu.A. Artificial intelligence / Yu.A. Isakov // ModernScience. - 2018. - No. 6-1. - pp. 25-27.
8. Garyaev N., Garyaeva V. Big data technology in construction E3S Web of Conferences. 2019. P. 01032. doi:10.1051/e3sconf/20199701032
9. Kamensky D.P., Garyaev N.A. Simulation Modeling and System decision support Vestnik MGSU. 2011. No. 6. pp. 359-362.
10. Garyaev N.A., Ayub F., Garyaev A.N., Digital information processing building models to identify elements of engineering communications with expired service life. Scientific and technical bulletin of the Volga region. 2022. No. 4. P. 57-60. eLIBRARY ID: 48361086
11. Garyaeva V.V., Garyaev A.N., Information processing during automation construction design using generative design technology Scientific and Technical Bulletin of the Volga region. 2022. No. 4. S. 61-63. eLIBRARY ID:48361087
12. Garyaev N.A., Rybakova A.O. Cloud technologies for interaction with design and construction BST: Bulletin of construction equipment. 2018. No. 4 (1004). pp. 28-31.



Довгаль София
студент кафедры Информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве НИУ МГСУ;
E-mail: dovhal.sofia@gmail.com

Мухаев Егор
студент кафедры Информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве НИУ МГСУ;
E-mail: egormuhaev@yandex.ru

Сабитов Марат
студент кафедры Информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве НИУ МГСУ;
E-mail: sabitov.marat01@gmail.com

Адамцевич Любовь
Доцент, к.т.н., доцент кафедры Информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве НИУ МГСУ;
E-mail: AdamtsevichLA@mgsu.ru

РАЗРАБОТКА ВЕБ-СЕРВИСА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВ

Аннотация. В статье дано представление о содержании документов, содержащих результаты лабораторных испытаний грунтов, их назначение, а также обоснована актуальность разработки сервиса по автоматической обработке результатов лабораторных испытаний грунтов. Проанализированы существующие подходы по обработке результатов, а также представлено разработанное авторами техническое решение в виде веб-сервиса для обработки данных результатов лабораторных испытаний грунтов. Дано описание структуры и работы веб-сервиса, а также процесса работы с данными результатов для формирования протокола об испытаниях грунтов.

Ключевые слова:

лабораторные испытания грунтов, протокол об испытаниях грунтов, автоматическая обработка результатов лабораторных испытаний грунтов, веб-сервис.

Введение

Грунт и возведённое на нем сооружение являются элементами единой системы. При этом фундаменты сооружений в данной системе являются наиболее сложными в моделировании и в прогнозировании при строительстве и дальнейшей эксплуатации зданий и сооружений [1]. Правильное проектирование основания здания является критически важным для любого строительного объекта, поскольку это обеспечивает необходимую надежность и устойчивость в условиях изменяющегося климата и различных типов грунтов на строительной площадке.

Разрушение объектов капитального строительства часто происходит из-за ошибок в устройстве оснований при проектировании, производстве работ, расчетах показателей лабораторных испытаний грунта и др. Основной ошибкой в проектировании конструкций является невнимание к взаимодействию между грунтом и фундаментом и деформациям грунтов, вызывающим разрушение самой конструкции [2].

Перед проектированием оснований необходимо исследовать грунт, на котором оно будет устроено, для чего проводят испытания грунта строительной площадки. Существует несколько методов лабораторных испытаний грунта. Например, испыта-

ния в условиях трехосного сжатия позволяют более полно моделировать в лаборатории поведение грунта в будущем основании зданий или сооружений [3].

Результатом таких испытаний является файл, содержащий различные физико-механические параметры грунтов. Информация в таком файле объемная и не структурирована, что усложняет работу специалистов по анализу полученных данных (рис.1).

Результаты испытаний используются для расчета характеристик деформируемости грунтов, согласно ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости» [4], а также для построения графиков зависимых величин, на основе которых формируется протокол о лабораторных испытаниях согласно соответствующей нормативно-правовой документации. Для каждого вида испытаний существует специализированный государственный стандарт, согласно которому регулируется порядок проведения расчета и форма представления соответствующего протокола.

Анализ результатов лабораторных испытаний включает в себя работу с различными файлами, расчет, специализированный по виду испытаний, и формирование протокола, форма которого также зависит от вида испытаний.

Веб-сервис «Геотехника» позволит сократить время на обработку данных, расчет характеристик, построение графиков, а также формирование протокола о лабораторных испытаниях

Time	Action	Action_Changed	VerticalPress_kPa	VerticalDeformation_mm	VerticalPress_MPa	VerticalStrain	Trajectory
0.02		True	172.4	1.996898	0.1724	0.0000	
0.02			172.4	1.996898	0.1724	0.0000	
0.10		True	0.0	0.000000	0.0000	0.0000	
0.10	Start		0.0	0.000000	0.0000	0.0000	
0.21	Start	True	-2.5	0.000000	-0.0025	0.0000	Consolidation
0.21	LoadStage		-2.5	0.000000	-0.0025	0.0000	Consolidation
2.05	LoadStage		5.0	0.002000	0.0050	0.0001	Consolidation
3.05	LoadStage		10.0	0.004000	0.0100	0.0002	Consolidation
4.06	LoadStage		15.0	0.004000	0.0150	0.0002	Consolidation
6.06	LoadStage		20.0	0.005000	0.0200	0.0002	Consolidation
9.09	LoadStage		22.5	0.008000	0.0225	0.0004	Consolidation
10.09	LoadStage		25.0	0.010000	0.0250	0.0005	Consolidation
12.11	LoadStage		27.5	0.012000	0.0275	0.0006	Consolidation
13.11	LoadStage		30.0	0.013000	0.0300	0.0006	Consolidation
14.13	LoadStage		32.5	0.017000	0.0325	0.0008	Consolidation
15.14	LoadStage		32.5	0.021000	0.0325	0.0010	Consolidation
17.15	LoadStage		32.5	0.024000	0.0325	0.0012	Consolidation
19.16	LoadStage		35.0	0.029000	0.0350	0.0014	Consolidation
21.16	LoadStage		35.0	0.032000	0.0350	0.0016	Consolidation
22.17	LoadStage		37.5	0.034000	0.0375	0.0017	Consolidation
24.18	LoadStage		37.5	0.037000	0.0375	0.0018	Consolidation
25.18	LoadStage		40.0	0.038000	0.0400	0.0019	Consolidation
26.18	LoadStage		37.5	0.037000	0.0375	0.0018	Consolidation
27.18	LoadStage		40.0	0.039000	0.0400	0.0019	Consolidation
29.19	LoadStage		40.0	0.043000	0.0400	0.0021	Consolidation
32.20	LoadStage		42.5	0.046000	0.0425	0.0022	Consolidation
33.20	LoadStage		40.0	0.047000	0.0400	0.0023	Consolidation
35.21	LoadStage		42.5	0.049000	0.0425	0.0024	Consolidation
38.22	LoadStage		42.5	0.053000	0.0425	0.0026	Consolidation
40.22	LoadStage		45.0	0.055000	0.0450	0.0027	Consolidation
41.23	LoadStage		42.5	0.056000	0.0425	0.0027	Consolidation
43.23	LoadStage		42.5	0.060000	0.0425	0.0029	Consolidation
45.24	LoadStage		45.0	0.064000	0.0450	0.0031	Consolidation
46.24	LoadStage		42.5	0.066000	0.0425	0.0032	Consolidation

Рис.1. Данные файла результатов лабораторных испытаний грунта

Материалы и методы

Обработку результатов лабораторных испытаний в настоящее время преимущественно производят с помощью программы MS Excel. Для реализации данного процесса необходимо по определенному условию сформировать выборку данных из полученных файлов, которые, как правило, содержат около 15000 – 18000 строк, а для каждого испытания результаты хранятся в комплекте из нескольких таких файлов. В полученной выборке для каждой строки необходимо рассчитать параметры деформируемости грунта и составить таблицу полученных вычислений. После чего строятся графики зависимых величин.

Полученные данные используются для формирования протокола, который оформляют в программе MS Excel. Расчетные данные и графики также получают с помо-

щью средств автоматизированного расчета и построения графиков в этой программе.

Для формирования протокола некоторых видов испытаний требуется нахождение определенной величины на пересечении графиков с графическими примитивами – биссектриса, перпендикуляр и др. (рис.2).

Графики, которые строятся на основе характеристик деформируемости в зависимости от исходных данных, могут быть сложными и содержать различные особенности, такие как негладкость, что затрудняет определение необходимых значений.

Анализ исходных данных и их обработка также выполняется с помощью средств программы MS Excel, однако это не упрощает задачу, так как специалисту требуется вручную вводить формулы и устанавливать условия для выборки определенных данных.

Согласно проведенному исследованию, существующие подходы по обработке ре-

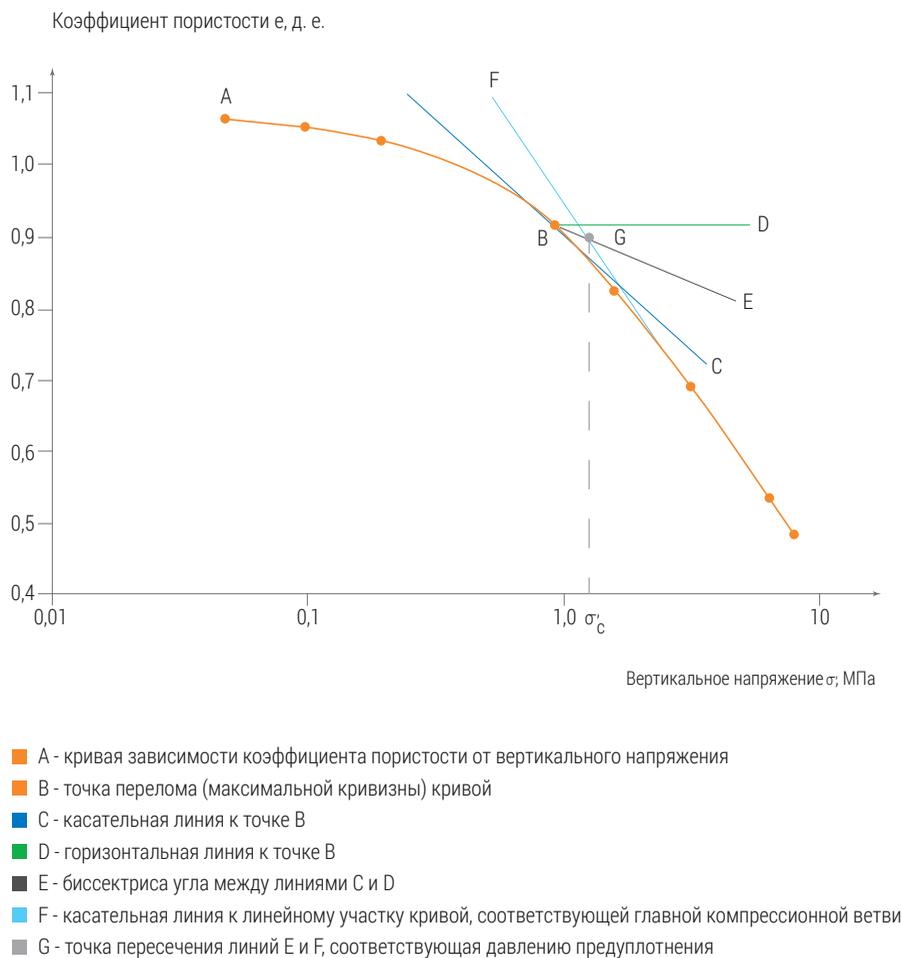


Рис.2. Определение напряжения переуплотнения [5]

зультатов лабораторных испытаний грунта требуют большого количества времени, внимательности, точности выполнения отдельных операций. Такой процесс можно автоматизировать с помощью разработки веб-сервиса по обработке данных результатов лабораторных испытаний грунта. Веб-сервис позволит значительно сократить время, затрачиваемое на обработку данных, расчет требуемых характеристик, построение графиков, а также формирование протокола о лабораторных испытаниях грунта.

Специалисту необходимо только ввести исходные данные испытания и импортировать файл с результатами, после чего получить готовый файл протокола в необходимом формате. Веб-сервис позволяет хранить все данные и протоколы, а также выполнять другие операции, которые представлены далее.

Результаты

Проведенный анализ позволил выявить основные недостатки существующих реше-

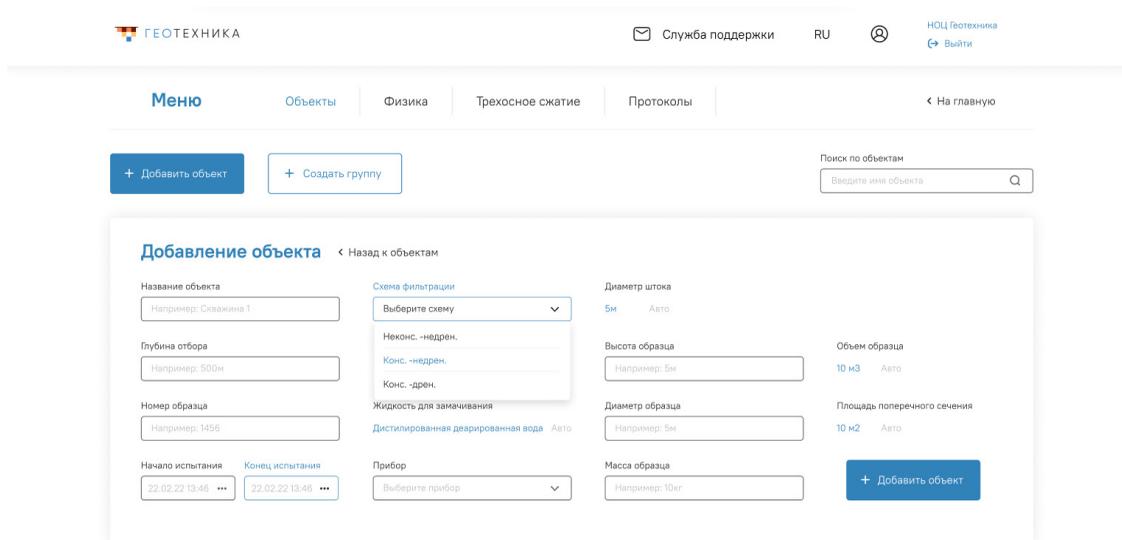


Рис.3. Интерфейс пользователя

ний и разработать веб-сервис «Геотехника», позволяющий производить автоматизированное определение характеристик деформируемости грунтов, на основе полученных данных результатов испытаний, а также формирование протокола об испытаниях.

Основные элементы данного сервиса: интерфейс пользователя (рис.3) и серверная часть, которая реализует процесс получения и обработки данных из импортированных файлов.

При проектировании интерфейса веб-сервиса «Геотехника» особое внимание уделено упрощению навигации по сервису. Это достигается за счет ряда мер, которые обеспечивают более простой и интуитивно понятный интерфейс для пользователей, а именно:

- интерфейс спроектирован с учетом принципов юзабилити, что позволяет пользователям быстро и легко находить нужную информацию и выполнять необходимые действия. Например, были использованы интуитивно понятные иконки для выполнения основных функций, а также удобные интерфейсы для ввода данных и поиска информации.

- для упрощения навигации по сервису создано понятное и логичное структурированное меню. Это позволяет пользователям быстро переходить между различными разделами сервиса и находить нужную информацию без лишних усилий.

- в интерфейсе использованы элементы, такие как навигационные цепочки и кнопки «назад», что дает возможность быстро перемещаться к предыдущим шагам и не потеряться в сложной навигации.

Такой интерфейс позволяет пользователям более эффективно использовать сервис и получать быстрый доступ к нужной информации.

Раздел «Объекты» в веб-сервисе «Геотехника» предоставляет широкий спектр возможностей для управления данными объектов, на которых проводились лабораторные испытания грунта, а именно:

- Создание объектов: пользователь может создавать новые объекты, указывая для каждого из них название, описание, дату проведения испытаний, а также другую дополнительную информацию.

- Удаление объектов: пользователь может удалять объекты, которые уже не нужны.

- Объединение объектов в группы: пользователь может объединять объекты в группы по определенным критериям (например, по дате проведения испытаний, по типу грунта и т.д.). Это позволяет быстро находить нужные объекты и упрощает управление данными.

- Манипуляции с данными объектов: пользователь может просматривать данные, связанные с каждым объектом, редактировать их, добавлять новые данные и удалять старые. Благодаря этому информация быстро обновляется, а данные остаются актуальными.

- Поиск объектов: пользователь может использовать функцию поиска, чтобы быстро находить нужные объекты по ключевым словам, дате проведения испытаний и другим параметрам.

- Экспорт данных: пользователь может экспортировать данные объектов в различных форматах, таких как Excel, CSV, PDF. Это позволяет легко передавать данные другим специалистам и использовать их в других программах.

Раздел «Физика» в веб-сервисе «Геотехника» предназначен для ввода данных, связанных с физическими параметрами грунта, полученных в ходе лабораторных испытаний. В данном разделе можно ввести такие параметры, как влажность, граница текучести, граница раскатывания, гранулометрический состав и другие. В зависимости от типа испытания могут быть доступны различные параметры. После ввода данных в разделе «Физика» пользователь может сформировать протокол испытания для одного или нескольких объектов. Это позволяет быстро и удобно сохранять результаты испытаний и использовать их в дальнейшей работе.

Для некоторых видов испытаний реализованы свои разделы, например, раздел «Трехосное сжатие» в веб-сервисе «Геотехника» позволяет быстро и удобно обрабатывать данные, полученные в ходе испытаний на трехосное сжатие грунта. Чтобы сформи-



ровать протокол трехосного сжатия, пользователь должен выбрать объект из списка имеющихся. После этого протокол будет автоматически сформирован и содержать общие данные, такие как номер образца, место отбора, номер выработки и глубина отбора. Протокол также будет содержать таблицу с параметрами данных испытания и данных образца, а также таблицу с физическими характеристиками грунта и параметрами испытания. Эти данные могут быть использованы для оценки механических свойств грунта, таких как модуль сдвига, предел текучести и другие характеристики.

Раздел «Протоколы» в веб-сервисе «Геотехника» предназначен для хранения уже созданных протоколов испытаний грунта. Пользователь может создавать новые протоколы, задавая общие данные, такие как название, дата, автор, а также добавляя информацию о проведенных испытаниях, включая тип испытания, номер образца, давление, деформацию и другие параметры. Созданные протоколы хранятся в разделе «Протоколы» и могут быть отсортированы по различным критериям, например, дата, название, автор и т.д. Пользователь

может также создавать группы протоколов, в которых можно объединять протоколы по определенным критериям. Кроме того, веб-сервис «Геотехника» предоставляет возможность скачивания протоколов в формате PDF. Это позволяет легко передавать данные другим специалистам и использовать их в других программах или в документации проектов.

Целью серверной части веб-сервиса обработки данных результатов лабораторных испытаний грунтов является обеспечение надежного приема, хранения, обработки и анализа данных. Она выполняет ряд важных функций, включая:

- Прием данных: серверная часть осуществляет прием данных от лабораторных испытаний грунтов. Это может включать информацию о различных параметрах испытаний, таких как прочность, плотность, влажность и другие характеристики грунтов.

- Хранение данных: полученные данные сохраняются в базе данных, предоставляя централизованное хранилище для последующего доступа и управления. Это обеспечивает сохранность информации и предоставляет возможность восста-



Строительная площадка
Источник: ollikainen depositphotos.com



Рис.4. Схема взаимодействия всех компонентов веб-сервиса

новления данных в случае сбоев или потери информации.

- **Обработка и анализ данных:** серверная часть выполняет обработку и анализ данных результатов испытаний грунтов. Это может включать вычисление статистических показателей, проведение сравнительного анализа различных образцов грунтов, построение графиков и создание отчетов.

- **Управление доступом и безопасностью:** серверная часть обеспечивает управление доступом пользователей к данным. Она предоставляет механизмы аутентификации и авторизации, позволяя определить уровни доступа для различных пользователей или групп пользователей. Это обеспечивает безопасность данных и защиту от несанкционированного доступа.

Разработка серверной части веб-сервиса начинается с выбора технологий. В представленном в статье решении выбран язык программирования Python из-за высокой скорости разработки, простоты поддержки и богатого выбора библиотек и фреймворков. В качестве фреймворка был выбран FastAPI, который обеспечивает высокую производительность и простоту разработки благодаря использованию синхронного кода и асинхронных возможностей Python.

Для хранилища данных выбрана PostgreSQL. Данная СУБД является мощной и надежной системой управления базами данных с расширенными возможностями,

поддержкой ACID-транзакций и расширяемостью. Она также предлагает широкий спектр инструментов для анализа данных и обеспечивает хорошую производительность при работе с большими объемами информации.

Архитектура взаимодействия всех компонентов веб-сервиса основана на REST-подходе. REST обеспечивает гибкое и масштабируемое взаимодействие, используя HTTP-протокол для передачи данных между клиентом и сервером. Это упрощает разработку и интеграцию с другими системами.

Управление доступом и безопасностью осуществляется с помощью JWT (JSON Web Token) токенов. JWT токены — это компактные и самодостаточные токены, которые содержат информацию о пользователе и его правах доступа. Они подписываются сервером для обеспечения их целостности. JWT обладает преимуществами, такими как легковесность, удобство передачи в HTTP-заголовке и возможность хранить информацию о состоянии пользователя в токене, что позволяет избежать необходимости сохранения состояния на сервере и улучшает масштабируемость системы.

Так как серверная часть объединяет в себе все алгоритмы по обработке данных результатов лабораторных испытаний грунтов, то выстраивается следующая схема взаимодействия всех компонентов веб-сервиса (рис.4).

Клиент — приложение, которое обеспечивает связь с сервером и доступно пользователям без технических знаний. В данном случае браузер, в котором пользователь будет взаимодействовать с интерфейсом.

Серверная часть веб-сервиса — приложение, которое принимает данные от клиента через HTTP запросы, обрабатывает их и отправляет ответ обратно клиенту.

Алгоритмы обработки данных — алгоритмы, рассчитывающие необходимые параметры по методу трехосного сжатия, компрессионного сжатия.

База данных — хранилище, которое обеспечивает хранение данных пользователей и данных лабораторных испытаний грунтов.

Таким образом, серверная часть веб-сервиса обработки данных результатов лабораторных испытаний грунтов является неотъемлемой частью системы, обеспечивающей эффективность, надежность и безопасность обработки данных, которая играет ключевую роль в успешной реализации проектов, связанных с геотехнической инженерией и строительством.

Анализ данных, собранных вручную
Источник: Goodluz depositphotos.com



Выводы

Исследование грунтов строительной площадки является неотъемлемой частью проектирования зданий. Моделирование системы основания и фундаментов является наиболее сложным в процессе проектирования и прогнозирования ее эффективности во время строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Перед проектированием проводят испытания грунта строительной площадки. В соответствии с типом грунта существует несколько методов лабораторных испытаний.

Результатом таких испытаний является комплект файлов или файл, содержащий различные физико-механические параметры грунтов, информация в котором содержится в большом объеме и не структурирована.

Согласно проведенному исследованию, существующие подходы по обработке результатов лабораторных испытаний грунта занимают значительное количество времени, требуют внимательности и точности выполнения отдельных операций.

Для автоматизации данного процесса разработан веб-сервис «Геотехника», позволяющий производить автоматизированное определение характеристик деформируемости грунтов, на основе полученных данных результатов испытаний, а также формирование протокола об испытаниях.

Основные элементы данного сервиса: интерфейс пользователя, позволяющий быстро и легко производить действия с исходной и полученной информацией об испытаниях и серверная часть, которая реализует процесс получения и обработки данных из импортированных файлов, а также обеспечивает эффективность, надежность и безопасность обработки информации.

Предложенное решение позволяет в значительной степени исключить человеческий фактор, сократить время, затрачиваемое на обработку данных, на расчет требуемых характеристик и построение графиков, а также формирование протокола об лабораторных испытаниях грунта.

DEVELOPMENT OF A WEB SERVICE FOR DATA PROCESSING OF THE RESULTS OF LABORATORY PROBATIONS OF SOIL

Dovgal Sofiia

Student of the Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction, MSUCE (Moscow, Russia);
E-mail: dovhal.sofiia@gmail.com

Sabitov Marat

Student of the Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction, MSUCE (Moscow, Russia);
E-mail: sabitov.marat01@gmail.com

Mukhaev Egor

Student of the Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction, MSUCE (Moscow, Russia);
E-mail: egormuhaev@yandex.ru

Adamtsevich Liubov

Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction, MSUCE (Moscow, Russia);
E-mail: AdamtsevichLA@mgsu.ru

Abstract. The article gives the content of documents containing the results of laboratory probations of soil, their purpose, as well as the relevance of developing a service for automatic processing of results of laboratory probations of soil. The existing approaches for processing the results are analyzed, and a technical solution developed by the authors is presented in the form of a web service for processing data from the results of laboratory probations of soil. The description of the structure and operation of the web service, as well as the process of working with the results data for the formation of a protocol of probation of soil is given.

Keywords: Laboratory probations of soil, laboratory probations of soil protocol, automatic data processing of the results of laboratory probations of soil, web service.

Библиографический список:

1. Косимова С.Т., Уринов М.З., Муртазаев А.И. Усиление оснований и фундаментов зданий // Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences №9(2),2022. 729-737
2. Бахромов М. М., Рахмонов У. Ж. Дефекты при проектировании и строительстве оснований и фундаментов // Проблемы современной науки и образования 2019. № 3 (136). С. 76-79.
3. Болдырев, Г.Г. Методы определения механических свойств грунтов с комментариями к ГОСТ 12248-2010. М.: ООО «Прондо», 2014. 812 с.
4. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
5. ГОСТ Р 58326-2018 «Метод лабораторного определения параметров переуплотнения»

Bibliography:

1. Kosimova S.T., Urinov M.Z., Murtazayev A.I. Usileniye osnovaniy i fundamentov zdaniy // Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences №9(2),2022. 729-737
2. Bakhromov M. M., Rakhmonov U. ZH. Defekty pri proyektirovani i stroitel'stve osnovaniy i fundamentov // Problemy sovremennoy nauki i obrazovaniya 2019. № 3 (136). S. 76-79.
3. Boldyrev G.G. Metody opredeleniya mekhanicheskikh svoystv gruntov s kommentariyami k GOST 12248-2010 [Methods for determining the mechanical properties of soils with comments to GOST 12248-2010]. M.: ООО «Prondo», 2014. 812 p.
4. GOST 12248-2010 Soils. Laboratory methods for determining the strength and strain characteristics.
5. GOST R 58326-2018 Soils. Laboratory method for determining the overconsolidation characteristics

DOI 10.5281/02010653023_3192_58
EDN: OYWUR

????????????????

Петропавловск-Камчатский Корякский вулкан Источник: vseгда-romnim.com

Козьминых Сергей,
профессор Департамента
информационной безопасности
Финансового университета при
Правительстве РФ, профессор
кафедры Прикладной информатики и
информационной безопасности
РЭУ им. Г.В. Плеханова, д.т.н., доцент.
E-mail: SIKozminykh@fa.ru
Kozminyh.SI@rea.ru

Мельников Юрий,
аспирант Департамента
информационной безопасности
Финансового университета при
Правительстве РФ.
E-mail: epechkatool@mail.ru

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ НА ОБЪЕКТАХ ТЭК

Аннотация. В условиях непрерывного развития систем Интернета вещей становится актуальной проблема обеспечения их информационной безопасности. В статье рассматриваются подходы к внедрению Интернета вещей на объектах топливно-энергетического комплекса (ТЭК) Рос-сии и перспективы их развития. Перечислены требования нормативных актов по обеспечению безопасности Интернета вещей. Проанализирована общая четырёхуровневая модель Интернета вещей. Проведён анализ угроз безопасности и основных видов атак на системы Интернета вещей. Рассмотрен процесс обеспечения безопасности Интернета вещей на объектах ТЭК, который включает выбор и внедрение программно-аппаратных средств в соответствии с общей четырёхуровневой моделью. Приведен разработанный комплекс мер обеспечения безопасности систем Интернета вещей на объектах ТЭК и противодействия компьютерным атакам с учётом требований, предъявляемых в рамках исполнения ФЗ № 187 «О безопасности критической информационной инфраструктуры РФ».

Ключевые слова:

объект топливно-энергетического комплекса, компьютерные атаки, информационная безопасность, критическая информационная инфраструктура, система Интернета вещей, умные устройства.

Введение

Актуальность рассмотрения проблемы обеспечения безопасности систем Интернета вещей на объектах топливно-энергетического комплекса обусловлена непрерывными темпами развития этих систем, в том числе промышленного Интернета вещей, а также стремительным ростом уровня интеллектуализации топливно-энергетического комплекса в целом.

Технология Интернета вещей представляет собой систему объединенных компьютерных сетей и подключенных физических объектов (вещей) со встроенными датчиками и программным обеспечением для сбора и обмена данными, с возможностью удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме без непосредственного участия человека. В общем виде на объектах, где внедрён промышленный Интернет вещей, за счет подключения актуаторов и датчиков (функциональные элементы системы автоматического управления, которые воздействуют на объект управления, изменяя поток энергии или материалов, которые поступают на объект) к Интернету осуществляется цифровизация разнообразных объектов и их процессов. Интеграция данных элементов приводит к формированию новых бизнес-моделей при соз-

дании услуг и товаров, и их последующей доставке потребителям. Внедрение Интернета вещей путём цифровизации объектов и их процессов позволяет сократить расходы и увеличить производительность труда на объектах практически в любой отрасли.

По мере того, как Интернет становится всё более коммерциализированным, появляется необходимость уделять больше внимания противостоянию киберугрозам которые могут причинить ущерб объекту информатизации. Исследования последних лет показывают, что большинство устройств Интернета вещей уязвимы для потенциальных атак. Учитывая особенности Интернета вещей, а также необходимость обеспечения их информационной безопасности, защите устройств интернета вещей от киберугроз требуются более эффективные методы, чем те, что применяются в настоящее время.

1. Применение Интернет вещей в ТЭК

Новые активно развивающиеся технологии промышленного Интернета вещей крайне значимы для российской крупномасштабной централизованной системы энергоснабжения. В неё входят свыше 2,5 млн километров линий электропередач, 700 электростанций мощностью более пяти

**Элементы сетей
Интернета вещей могут
обмениваться данными
без участия человека.
Превращение таких
устройств в самостоя-
тельные интернет-узлы
привело к значитель-
ному снижению
безопасности всей
системы.**

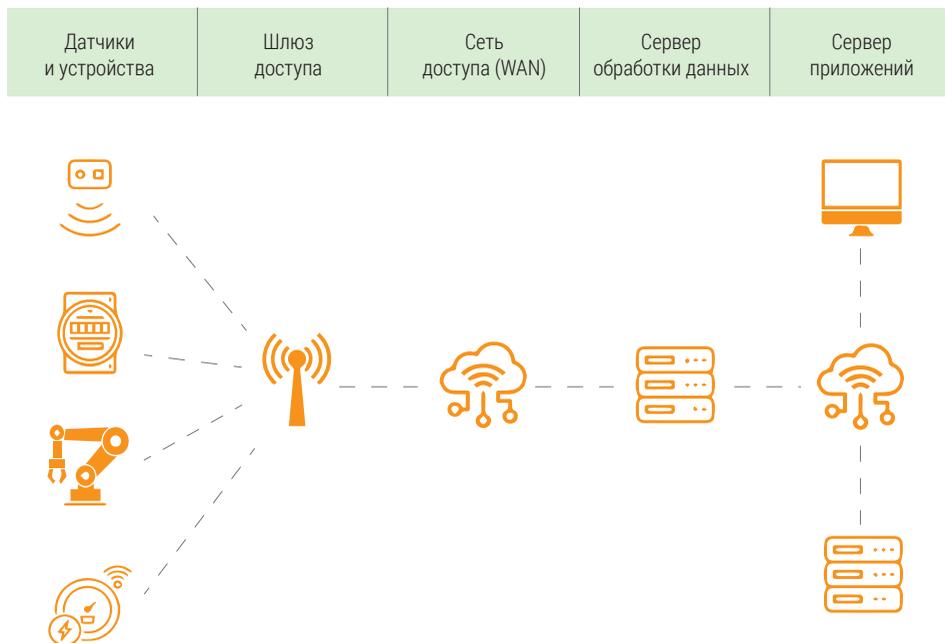


Рис. 1. Общая схема системы промышленного Интернета вещей.

мегаватт, около 500 тысяч подстанций. Тем не менее на сегодняшний день внедрение технологии Интернета вещей на объектах российской энергетики находится всё ещё на начальном уровне [1].

В энергетике России технологии Интернета вещей находят своё применение в основном по двум направлениям: контроль технической исправности оборудования в целях предотвращения аварийных ситуаций и снижение энергопотребления. Платформы АСУ ТП получившие массовое распространение не всегда способны заранее определить опасные ситуации. Снизить риски становится возможным с применением прогностики и технологий промышленного Интернета вещей. С помощью прогнозных систем, основанных на технологии Интернета вещей, эксплуатирующая организация способна получать полную информацию о состоянии всего оборудования объекта, на-

чиная от газоперекачивающей станции и заканчивая ЛЭП. Таким образом, повышается надежность работы оборудования на объекте за счет его постоянного дистанционного контроля и управления. Общая схема устройства промышленного Интернета вещей представлена на рисунке 1.

В основе промышленного Интернета вещей лежат технологии телеуправления и телеметрии, это способствует использованию системы Интернета вещей на объектах топливно-энергетического комплекса для организации «умных» сетей и так называемой инфраструктуры Smart Grid с помощью сенсоров и датчиков, которые подключены к общему облачному или онлайн-сервису.

Объекты ТЭК производят огромное количество информации и различных типов данных по цепочке поставок нефти и газа. «Например, одна платформа генерирует примерно 2 терабайта данных всего за один



Рис. 2. Общая схема устройства промышленного Интернета вещей.

час (IDC, 2019; BIS Research, 2020). Датчики используются практически повсеместно, подобный цифровой комплекс генерирует данные каждую секунду. По оценкам BIS Research, на одну нефтяную или газовую скважину приходится около 25 датчиков, а во всем мире действует более миллиона нефтяных скважин» [11]. Поступающие с датчиков массивные объемы данных анализируются с целью выявления дефектов и составления прогнозов работы отдельных элементов всей системы. Общая схема устройства промышленного Интернета вещей представлена на рисунке 2.

С помощью систем телеуправления в электроэнергетике осуществляется мониторинг состояния сетей в режиме реального времени, сохраняются данные в облачной инфраструктуре, определяется уровень риска эксплуатации объекта и необходимость в экстренном вмешательстве ремонтных служб.

Согласно нормативным документам, компании топливно-энергетического комплекса обязаны использовать отечественное

программное обеспечение и устройства при внедрении умных систем управления электрическими сетями. В свою очередь это поспособствовало повышению спроса на такие отечественные разработки, как системы предиктивного мониторинга энергетического оборудования и технологий на основе беспроводных сетей телеметрии LPWAN. В настоящее время больше половины российских промышленных предприятий тестируют или уже используют технологии Интернета вещей.

Отечественные производители программного обеспечения и оборудования для предприятий топливно-энергетического комплекса интенсивно разрабатывают инновационные продукты для внедрения во всех сегментах энергетики:

- производство,
- распределение и передача,
- потребление,
- сбыв.

Конкретным примером таких российских разработок являются решения в области

Артикул	Наименование
АТВ-LW/NB-TH	Датчик температуры и влажности воздуха
АТВ-LW/NB-EXT-T	Датчик температуры внешний (до 200°C)
АТВ-LW/NB-EXT-H	Датчик влажности внешний
АТВ-LW/NB-OPEN	Датчик открытия / вскрытия
АТВ-LW/NB-ILUM	Датчик освещенности
АТВ-LW/NB-LEVEL	Датчик уровня жидкости
АТВ-LW/NB-PRESS	Датчик давления
АТВ-LW/NB-AXEL	Датчик ускорения / удара / вибрации
АТВ-LW/NB-VIB	Датчик вибрации
АТВ-LW/NB-MODEM	Контроллер-модем для электросчетчиков
АТВ-LW/NB-PULSE-V	Контроллер для счетчиков воды
АТВ-LW/NB-PULSE-T	Контроллер для счетчиков тепла
АТВ-LW/NB-PULSE-G	Контроллер для счетчиков газа

Таблица 1. Изделия «АТВ Электроника»

цифровизации, например компании «АТВ Электроника». Компания имеет компетенции в разработке изделий для Интернета вещей, каналов связи и управления для существующих устройств с использованием современных протоколов передачи данных, сетей низкого энергопотребления [2]. Компания предоставляет разработки корпусных решений для различных условий эксплуатации (таблица 1).

Следует упомянуть, что в конце марта 2023 года стало известно о выделении Федеральной службе по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК) около 400 миллионов рублей на создание российского ресурса, направленного на выявление уязвимостей в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП) и промышленного Интернета вещей [3].

При рассмотрении вопросов обеспечения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры в первую очередь необходимо руководствоваться ФЗ № 187 «О защите КИИ» [4]. Согласно Федеральному закону государственные органы, государственные учреждения, российские юридические лица и (или) индивидуальные предприниматели топливно-энергетического комплекса, а также лица, которые обеспечивают взаимодействие указанных систем или сетей относятся к субъектам критической информационной инфраструктуры. В целях обеспечения безопасности значимого объекта критической информационной инфраструктуры субъект критической информационной инфраструктуры в соответствии с требованиями Федерального закона создает систему безопасности такого объекта и обеспечивает ее функционирование.

К подзаконным актам для реализации ФЗ № 187 следует выделить, Приказ ФСТЭК России № 31 «Об утверждении Требований к обеспечению защиты информации в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами на критически важных объектах» [5], Приказ ФСТЭК России № 239 «Об утверждении Требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [6], ФЗ № 256 «О безопасности объектов ТЭК» [7]. В приказе Минкомсвязи № 113 от 29.03.2019 г. об утверждении «Концепции построения и развития узкополосных беспроводных сетей связи «Интернета вещей» на территории РФ» [8] акцентируется внимание на структуре Интернета вещей.

2. Четырёхуровневая модель Интернета вещей

Нормативный документ «Концепция построения и развития узкополосных беспроводных сетей связи «Интернета вещей» на территории Российской Федерации» [8]



Рис. 3. Общая модель Интернета вещей.

содержит общую модель Интернета вещей, разработанную на основе подхода Международного союза электросвязи. Модель включает четыре уровня (рис. 3).

Согласно модели, сенсоры, датчики и сенсорные сети, а также системы «умных» объектов и устройств, взаимодействующих с датчиками представлены на уровне устройств. Датчики осуществляют сбор и обработку данных в режиме реального времени, измеряют параметры контролируемого объекта и преобразовывают их в сигнал, и тем самым способствуют связи физического и цифрового мира. Датчики в большинстве случаев содержат свою встроенную память, в которой хранятся результаты фиксируемых измерений.

Соединение со шлюзом сенсоров и датчиков осуществляются по:

- локальной вычислительной сети LAN (Wi-Fi и Ethernet);
- персональной сети PAN (ZigBee и Bluetooth);
- ультраширокополосной беспроводной связи на малых расстояниях UWB.

- глобальных беспроводных сетей WAN (LTE, GSM и GPRS).

Датчики, передающие данные с низкой скоростью и требующие малого количества энергии, образуют беспроводные сенсорные сети WSN.

Также следует отметить, что протоколы связи, специально разработаны для сетей Интернета вещей Институтом инженеров электротехники и электроники (IEEE) и Инженерным советом Интернета (IETF), такие как IEEE 802.15.4e, 6LoWPAN и LoRa.

Уровень сети включает в себя сетевую инфраструктуру. Она создается путём интеграции сетей разного рода в единую сетевую платформу. Абстрактный сетевой уровень в Интернете вещей даёт возможность пользователям без ущерба для производительности, безопасности и конфиденциальности использовать в одной сети различные ресурсы через соответствующие шлюзы.

Уровень поддержки услуг и поддержки приложений (сервисный уровень) представляет собой комплекс информационных услуг автоматизации технологических про-



Рис. 4. Модель угроз безопасности Интернета вещей.

цессов и бизнес-операций в Интернете вещей. К таким технологическим процессам относятся, например, прогностическая аналитика, хранение данных, реализация защиты информации, управление правилами и бизнес-процессами. Отдельно стоит выделить облачные вычисления, из-за экспоненциального роста неструктурированных больших данных организации не могут идти в ногу с требованиями к обработке и хранению, необходимыми для поддержки данных систем Интернета вещей. Таким образом, облачные технологии являются масштабируемым ресурсом, который организации используют для сбора и обработки данных Интернета вещей.

Последний уровень в общей модели Интернета вещей - уровень приложений, состоит в совокупности разнообразных видов приложений, реализующих цели для определенной сферы деятельности или отрасли в промышленности [9].

3. Угрозы безопасности системам Интернета вещей

Становится очевидным, что информационная безопасность Интернета вещей на объектах топливно-энергетического комплекса становится очень актуальной проблемой. Элементы сетей промышленного интернета вещей могут обмениваться данными без непосредственного участия человека, превращение таких устройств в самостоятельные интернет-узлы привело к значительному снижению безопасности всей системы. Исходя из общего представления об архитектуре сетей промышленного Интернета вещей, можно сказать, что, получив доступ к одному устройству, злоумышленник может проникнуть во всю сеть, после чего угрозам подвергается любая функциональная и конфиденциальная информация. Статистика, собранная Palo Alto Networks в 2020 году, показывает, что Интернет вещей является

наиболее уязвимой технологией для вредоносных программ, различных эксплоитов и ошибок пользователей [10].

Угрозы информационной безопасности Интернета вещей и интеллектуальных устройств также можно разделить на четыре уровня, согласно разработанной модели приведенной на рисунке 4.

Атаки на уровне сети включают:

1. Атака типа «отказ в обслуживании» (DoS-атака). В этом типе атаки злоумышленник создаёт большое количество запросов к целевым серверам или сетевому устройству. В результате целевой сервер или сеть будут отключены, что повлияет на функционирование всех его пользовательских служб. Распределенная атака типа «отказ в обслуживании» (DDoS) происходит, когда злоумышленник объединяет множество источников генерации запросов для перегрузки целевого сервера с последующим нарушением его доступности и в конечном итоге конечных функций Интернета вещей.

Хотя такие атаки не уникальны для приложений Интернета вещей, сетевой уровень Интернета вещей крайне уязвим для них из-за неоднородности и сложности самой сетевой инфраструктуры.

2. Атаки на маршрутизацию. При атаках на маршрутизацию вредоносные узлы могут попытаться перенаправить информацию через Интернет. Sinkhole-атаки — это вид атак на маршрутизацию, в которых злоумышленник генерирует ложный кратчайший путь маршрутизации и перенаправляет сетевые узлы для маршрутизации трафика через него.

3. Атака методом перебора. В прошлом с атаками методом перебора чаще всего сталкивались учетные записи электронной почты и персональных компьютеров. Теперь широкое распространение получили атаки методом перебора на устройства Интернета вещей. В атаках методом перебора злоумышленник пытается получить доступ к устройству через порты SSH или Telnet со

Работа хакеров
Источник: depositphotos.com



списком часто используемых учетных данных или учетных данных, собранных в результате утечки.

Атаки на уровне устройства включают:

1. Атака с внедрением вредоносного кода. В атаках с внедрением вредоносного кода злоумышленник вставляет его в память физических узлов. В результате он может заставить узлы выполнять ненужные операции или попытаться получить доступ к умному устройству.

2. Атака путем внедрения ложных данных. В данном виде атак злоумышленник сначала перехватывает узел и вводит ложные данные, что в конечном итоге приводит к сбоям в работе приложений Интернета вещей. Этот метод также может быть использован для запуска атаки типа «отказ в обслуживании» (DOS).

3. Захват узла. При захвате узла злоумышленники пытаются перехватить или заменить существующий узел вредоносным узлом. Новый вредоносный узел действует как часть системы, в которой злоумышленник может контролировать новый вредоносный узел, что серьезно влияет на безопасность системы Интернета вещей.

Система «Умного» дома
Источник: xraycars.ru



4. Атаки по побочным каналам. При атаке по побочным каналам злоумышленнику могут быть раскрыты конфиденциальные данные о микроархитектуре процессоров, энергопотреблении и электромагнитном излучении.

Атаки на уровне поддержки услуг и приложений включают:

1. Атаки на облако. Поскольку сами устройства Интернета вещей часто не могут выполнять сложные вычисления, данные функции возлагаются на внутреннее облако или сервер. Таким образом, умные устройства имеют высокую степень доверия к облаку, работающему на удаленной платформе. Если на такой платформе отсутствуют надежные механизмы аутентификации и контроля доступа, весьма вероятно, что платформа может быть скомпрометирована.

Атаки на уровне приложений:

1. Кража данных. В промышленных системах Интернете вещей на объектах ТЭК кража функциональных данных может привести к нарушению коммерческой тайны.

2. Несанкционированный доступ к информации (НСД) — доступ к информации, нарушающий правила разграничения доступа. Несанкционированный доступ может привести к утечке информации.

4. Направления и методы защиты систем Интернета вещей

В целом базовые меры защиты систем Интернета вещей и умных устройств охватывают современные защищенные протоколы, криптографические алгоритмы, а также надежные методы аутентификации.

Тем не менее статистика совершённых за последние годы атак на системы Интернета вещей указывает на необходимость разработки комплексного подхода к обеспечению безопасности объектов ТЭК. В этой связи предлагается использование следующего комплекса механизмов защиты.

1. Обеспечение защиты программного обеспечения.

На данный момент индустрия Интернета вещей сильно отстаёт от других технологических областей в части стандартизации и правил безопасности. Устройства Интернета вещей не имеют встроенной автоматической защиты, так как они ограничены в своих вычислительных мощностях, поэтому для их защиты требуется внедрение ряда мер, обеспечивающих защиту их программного обеспечения.

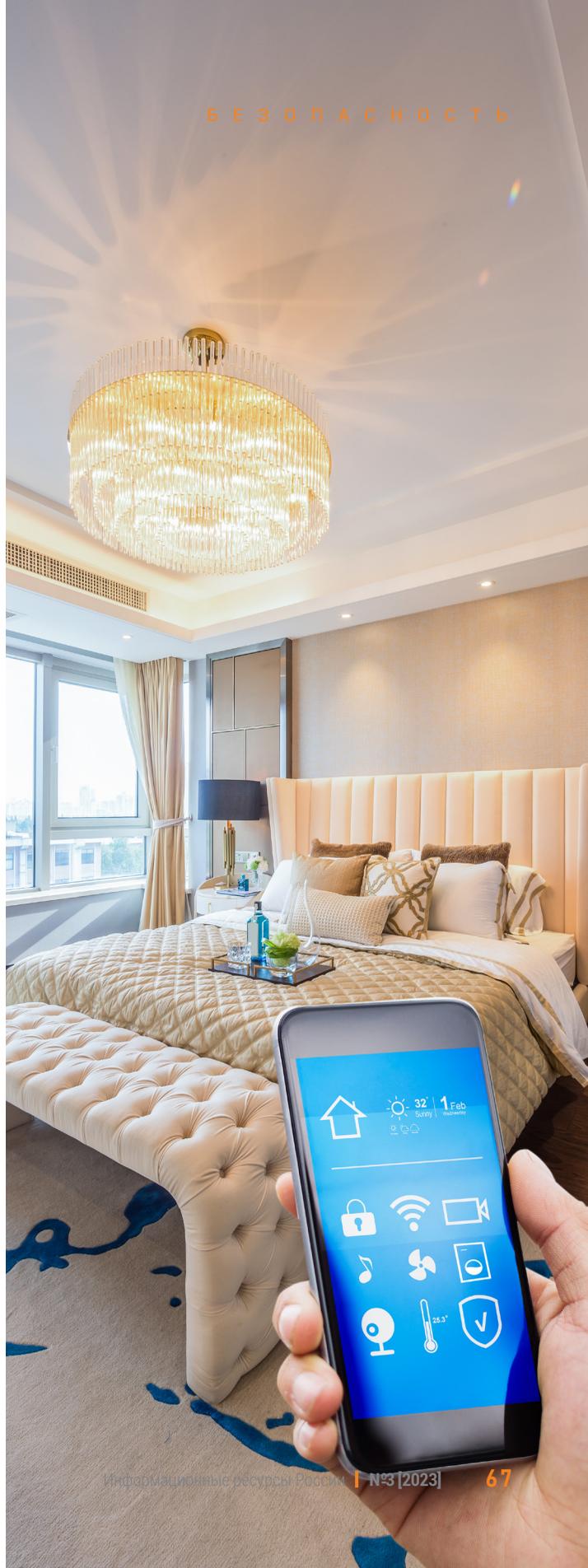
Среди решений защиты программного обеспечения систем Интернета вещей можно выделить:

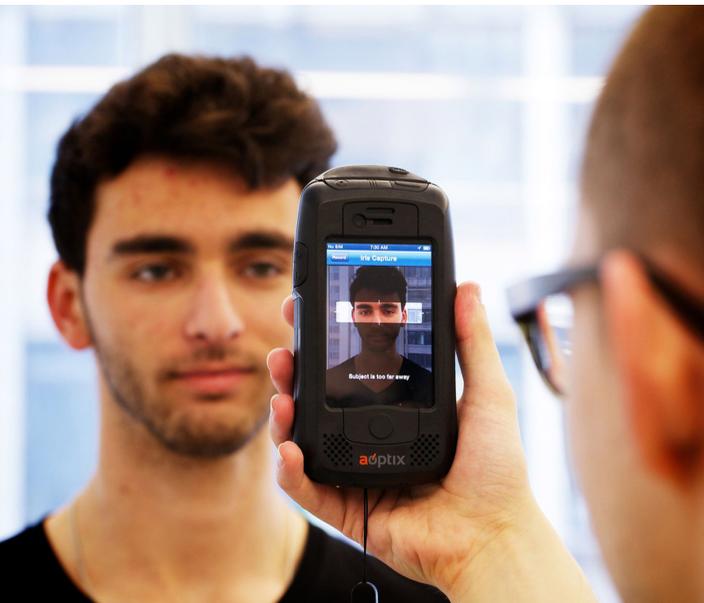
1) шифрование. Обычные алгоритмы криптографии не подходят для систем Интернета вещей из-за многочисленных ограничений в ресурсах, таких как питание и ёмкость батареи, поэтому используют так называемую легковесную криптографию, которая более совместима со средой Интернета вещей. Для Интернета вещей необходимо разрабатывать более надежные алгоритмы криптографии;

2) защиту API-интерфейсов. На уровне API необходима более надежная аутентификация, авторизация и установка прав доступа, чтобы гарантировать, что только разрешенные пользователи могут использовать интерфейс и выполнять только разрешенные операции;

3) сканирование на наличие вредоносного кода. Устройства Интернета вещей не обладают достаточной вычислительной мощностью для запуска антивирусного программного обеспечения. В этой связи, в отличие от обычных антивирусных приложений, которые обеспечивают защиту от угроз для таких устройств, как персональные компьютеры и мобильные устройства, антивирусные средства на основе Интернета вещей обеспечивают защиту устройств Интернета вещей посредством постоянного мониторинга угроз на сетевом уровне с помощью глубокой проверки сетевого трафика, предотвращения вторжений и обнаружения аномалий;

4) межсетевые экраны. Межсетевые экраны, которые ограничивают входящий и ис-





Сканер сетчатки глаза
Источник: financialtribune.com

ходящий сетевой трафик на основе определяемых пользователем правил, являющихся основой безопасности, и устройства Интернета вещей не являются исключением. С помощью развития программного обеспечения межсетевых экранов администраторы систем Интернета вещей могут ограничить поверхность атаки и снизить риск атаки, ведущей к взлому;

5) контроль доступа. Средства контроля доступа могут применяться пользователями сети для аутентификации отдельных устройств Интернета вещей с помощью паролей, многофакторной аутентификации, цифровых сертификатов и биометрии. Аутентификация в системах Интернета вещей может выполняться с минимальным вмешательством человека или даже без него;

6) доверенная среда исполнения. Представляет собой доверенную среду исполнения, работающую параллельно с основной операционной системой и обеспечивающую изоляцию ряда функций и сервисов, критичных для безопасности устройства;

7) мониторинг аномалий. Управление безопасностью Интернета вещей также включает в себя постоянный мониторинг устройства и его рабочей нагрузки на наличие аномалий в целях обнаружения факта проникновения злоумышленником сквозь сетевую защиту на устройстве.

2. Обеспечение аппаратной безопасности.

Как уже упоминалось ранее, устройства Интернета вещей имеют невысокие параметры безопасности из-за ограничений в их вычислительных мощностях, эти ограничения в сочетании с удаленным характером установки и настройки устройств Интернета вещей упрощают злоумышленнику поиск точки входа в сеть с использованием метода перебора, или атак по побочным каналам. Отсюда следует, что устройства Интернета вещей требуют защиты на аппаратном уровне, поскольку атаки на этом уровне могут легко остаться незамеченными для программных мер безопасности. Среди методов защиты на аппаратном уровне можно выделить:

1) шифрование внутренней постоянной и временной памяти устройства. Шифрование памяти устройства защищает от неавторизованного чтения, изменения и повторного воспроизведения данных;

2) аппаратные межсетевые экраны. В качестве частного примера реализации этой меры можно выделить кибериммунный шлюз Kaspersky IoT Secure Gateway 100. Данный шлюз не позволяет получить доступ к оборудованию извне, поскольку выступает в роли дата-диода, пропуская данные только в одном направлении. Для обработки и анализа информация передается в облачные платформы;

3) безопасная загрузка. Данная мера безопасности защищает от сложных буткистов и руткистов, которые находятся в загрузочном коде и могут запускать различные атаки на систему. Как правило, такие атаки происходят незаметно для самой операционной системы устройства и, таким образом, не могут быть обнаружены объектами защиты от вредоносных программ.

3. Обеспечение защиты передачи данных.

Возможность подключения является критически важным компонентом любой сети Интернета вещей. Для осуществления подключения в одной сети Интернета вещей могут быть использованы несколько различных протоколов связи (например, Bluetooth, WiFi, Zigbee, Z-Wave) для учета ограничений окружающей среды и повышения надежности связи Интернета вещей. Выбор протокола связи зависит от:

1) конфигурации физической системы, например, большое расстояние между устройствами обязывает использовать протоколы связи дальнего действия;

2) задач, выполняемых системой Интернета вещей, например, приложения реального времени, требуют более высоких возможностей подключения;

3) вычислительных ресурсов устройств, например, для устройств с ограниченной мощностью могут потребоваться протоколы связи с низким энергопотреблением, такие как Bluetooth, ZigBee и LTE-M.

Для установления безопасной связи между устройствами Интернета вещей требуется процесс контроля доступа, в частности аутентификация с целью авторизации только разрешенных устройств для доступа к системам или информации. Когда новое устройство подключается к сети, оно должно аутентифицировать себя перед обменом данными.

4. Обеспечение облачной безопасности.

Технологии облачных вычислений дают организациям, использующим Интернет вещей большую гибкость и масштабируемость, но создают уязвимости, например, небезопасный поток данных между периферийными устройствами и облачными вычислениями.

Меры обеспечения облачной безопасности нацелены на выполнение следующих задач:

1) защита сетей и хранилищ данных от кражи;

2) предотвращение человеческих ошибок, приводящих к утечке данных;

3) восстановление данных при их утере;

4) сокращение последствий взломов данных или всей системы.

Шифрование является первым рубежом защиты любой облачной инфраструктуры. Методы шифрования заключаются в использовании сложных алгоритмов с целью сокрытия данных. Для обеспечения наибольшей возможной безопасности данные облачной инфраструктуры необходимо зашифровать на всех этапах передачи и хранения:

1) на стороне пользователя;

2) при передаче от пользователя к серверу;

3) при хранении в базе данных.

Другой мерой защиты облачных технологий является управление идентификацией и доступом, управление авторизацией и аутентификацией учетных записей. Контроль доступа позволяет ограничить пользователям доступ к закрытым данным и системам и распространяется как на проверенных пользователей, так и на потенциальных злоумышленников.

Конечная цель устранения проблем и угроз безопасности промышленного Интернета вещей на объектах топливно-энергетического комплекса заключается в том,

Взлом базы данных
Источник: depositphotos.com



ENSURING INFORMATION SECURITY OF THE INTERNET OF THINGS SYSTEMS AT THE FACILITIES OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX

Kozminykh Sergey, Professor of the Department of Information Security of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Professor of the Department of Applied Informatics and Information Security of Plekhanov Russian University of Economics, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor.
E-mail: SlKozminykh@fa.ru, Kozminykh.SI@rea.ru

Melnikov Yuri, postgraduate student of the Department of Information Security of the Financial University under the Government of the Russian Federation.
E-mail: epechkatool@mail.ru

Abstract. In the conditions of continuous development of the Internet of Things systems, the problem of ensuring their information security is becoming urgent. The article discusses approaches to the introduction of the Internet of Things at the facilities of the fuel and energy complex (fuel and energy complex) of Russia and the prospects for their development. The requirements of regulatory acts to ensure the security of the Internet of Things are listed. The general four-level model of the Internet of Things is analyzed. The analysis of security threats and the main types of attacks on the Internet of Things systems is carried out. The process of ensuring the security of the Internet of Things at the facilities of the fuel and energy complex, which includes the selection and implementation of software and hardware in accordance with the general four-level model of the Internet of Things, is considered. The developed set of measures to ensure the safety of Internet of Things systems at fuel and energy facilities and to counter computer attacks is given, taking into account the requirements imposed within the framework of Federal Law No. 187 "On the security of the Critical Information Infrastructure of the Russian Federation".

As a conclusion, it is said that the technology of the Internet of Things at fuel and energy facilities is still developing, and, like any new technology, faces numerous problems. The networks and systems of the Internet of Things at the facilities of the fuel and energy complex are becoming the new info communication of the digital economy, and they represent a set of functionally complex and extremely vulnerable components for cyber-attacks. Based on this, it is fair to say that Internet of Things systems at fuel and energy facilities require a whole structured set of information security measures. In conclusion, it is said that the use of the methods and information protection measures presented in the article will make the use of the Internet of Things system at the facilities of the fuel and energy complex safer.

Keywords: fuel and energy complex facility, computer systems, information security, critical information infrastructure, Internet of Things system, smart devices.

Библиографический список:

1. Сайт компании IT-World // Рынок «Интернета вещей» в России сегодня и завтра, 25.03.2023. URL: <https://www.it-world.ru/it-news/reviews/169045.html>.
2. Сайт компании АТБ-Электроника // Решения в области цифровизации (IoT), 30.03.2023. URL: <https://atb-e.ru/otrasli/tsifrovizatsiya-iot/>.
3. Сайт компании CNews // Власти потратят 400 млн. руб. на безопасность промышленного интернета вещей 2.04.2023. URL: https://gov.cnews.ru/news/top/2023-03-27_vlasti_potratyat_400 mln_rub.
4. Федеральный закон № 187-ФЗ от 26. 07. 2017 г.: принят Государственной Думой 12 июля 2017 г. // СПС КонсультантПлюс.
5. Приказ ФСТЭК России от 14.03.2014 г. № 31 (зарегистрировано в Минюсте России 30 июня 2014 г. № 32919) // СПС КонсультантПлюс.
6. Приказ ФСТЭК России от 25.12.2017 г. № 239 (Зарегистрировано в Минюсте России 26.03.2018 г. № 50524) // СПС КонсультантПлюс.
7. Федеральный закон № 256-ФЗ от 21.07.2011 // СПС КонсультантПлюс.
8. Приказ Минкомсвязи № 113 от 29.03.2019 г. // СПС Гарант.
9. Интернет вещей: учебное пособие // Росляков А.В., Ваняшин С.В., Гребешков А.Ю. Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики. Самара. 2015. 135 стр.
10. Сайт компании «Инфосистемы Джет» // Откуда ждать угрозу: уязвимости Интернета вещей, 10.04.2023. URL: <https://www.jetinfo.ru/otkuda-zhdut-ugrozu-uyazvimosti-interneta-veshhej/>.
11. Д.Чапайкин. Интернет вещей как платформа трансформации бизнес-моделей нефтегазовых компаний: инвестиционный анализ и оценка рисков // Журнал «Энергетическая политика», №11, 2022г., стр 82.

Bibliography:

1. IT-World company website // Internet of Things market in Russia today and tomorrow, 03/25/2023. URL: <https://www.it-world.ru/it-news/reviews/169045.html>.
2. ATB-Electronics company website // Digitalization Solutions (IoT), 30.03.2023. URL: <https://atb-e.ru/otrasli/tsifrovizatsiya-iot/>.
3. CNews company website // The authorities will spend 400 million rubles on the security of the industrial Internet of Things 2.04.2023. URL: https://gov.cnews.ru/news/top/2023-03-27_vlasti_potratyat_400 mln_rub.
4. Federal Law No. 187-FZ of 26. 07. 2017: adopted by the State Duma on July 12, 2017 // SPS ConsultantPlus.
5. Order of the FSTEC of Russia dated 14.03.2014 No. 31 (registered with the Ministry of Justice of Russia on June 30, 2014 No. 32919) // SPS Consultant-Plus.
6. Order of the FSTEC of Russia dated 25.12.2017 No. 239 (Registered with the Ministry of Justice of Russia on 26.03.2018 No. 50524) // SPS ConsultantPlus.
7. Federal Law No. 256-FZ of 21.07.2011 // SPS ConsultantPlus.
8. Order of the Ministry of Communications No. 113 dated 29.03.2019 // SPS Garant.
9. Internet of Things: textbook // Roslyakov A.V., Vanyashin S.V., Grebeshkov A.Yu. Volga State University of Telecommunications and Informatics. Samara. 2015. 135 p.
10. The website of the company "Jet Infosystems" // Where to expect a threat: vulnerabilities of the Internet of things, 10.04.2023. URL: <https://www.jetinfo.ru/otkuda-zhdut-ugrozu-uyazvimosti-interneta-veshhej/>.
11. D. Chapaikin. Internet of Things as a platform for transforming business models of oil and gas companies: investment analysis and risk assessment // Energy Policy Magazine, No. 11, 2022, p. 82.

ПОДДЕРЖКА ЗАДАЧ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВАМИ

Молчанов Алексей Юрьевич,
доцент ФГАУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»,
директор по разработкам ООО «НПП «СпецТек», к.т.н.
E-mail: mill@spectec.ru

Аннотация. Дежурный (оперативный) персонал на объектах электроэнергетики осуществляет непосредственно техническую эксплуатацию активов (станционного оборудования, оборудования сетей). Он обладает ценной информацией, потребители которой решают свои задачи в системе управления физическими активами предприятия. В этой связи подключение оперативного персонала к работе в такой системе является актуальной проблемой. В статье представлен подход к поддержке задач оперативного персонала в системе управления физическими активами.

Ключевые слова: система управления активами, оперативный журнал, автоматизация функций.

Введение

Необходимым средством поддержки процессов управления физическими активами является [1, 2] информационная система управления физическими активами (далее по тексту – ИСУФА). При этом под физическими активами предприятий понимается различное основное технологическое оборудование электрических станций и сетей, вспомогательное оборудование, здания, сооружения и другие объекты инфраструктуры, а также все используемые материально-технические ресурсы, механизмы, инструменты, оснастка, контрольно-измерительные приборы и иные объекты.

С точки зрения ИСУФА все физические активы предприятия являются объектами, информация о которых должна храниться в этой системе. Учитывая особенности организации ИСУФА и факторы производственной деятельности создание и внедрение ИСУФА невозможно без использования технологий организации распределенных вычислений [3, 4].

Для успешного решения задач управления физическими активами требуется обеспечить участие в процессе управления физическими активами максимально возможного числа заинтересованных лиц. Поэтому при создании ИСУФА

необходимо учесть, что для доступа к ней различные лица могут использовать разнородные технические устройства, выступающие в качестве клиентов ИСУФА [5].

Можно выделить следующие основные типы рабочих мест ИСУФА:

- стационарные офисные компьютеры со специализированным программным обеспечением;
 - носимые мобильные устройства (смартфоны и планшеты) с возможностью автономного функционирования;
 - различные технические устройства, как мобильные, так и стационарные, не имеющие специализированного программного обеспечения, но обладающие постоянным соединением с серверной частью ИСУФА.
- Общая схема взаимодействия разнотипных клиентских рабочих мест с серверной частью ИСУФА представлена на рис. 1.

Учет оперативной производственной информации в ИСУФА

На предприятиях энергетики, где реализуется непрерывный производственный цикл, существенную роль играет оперативная производственная информация. Эта информация включает в себя такие технические данные, как включение и отключение оборудования или его компонентов,

На предприятиях топливно-энергетического комплекса, где реализуется непрерывный производственный цикл, существенную роль играет оперативная производственная информация.

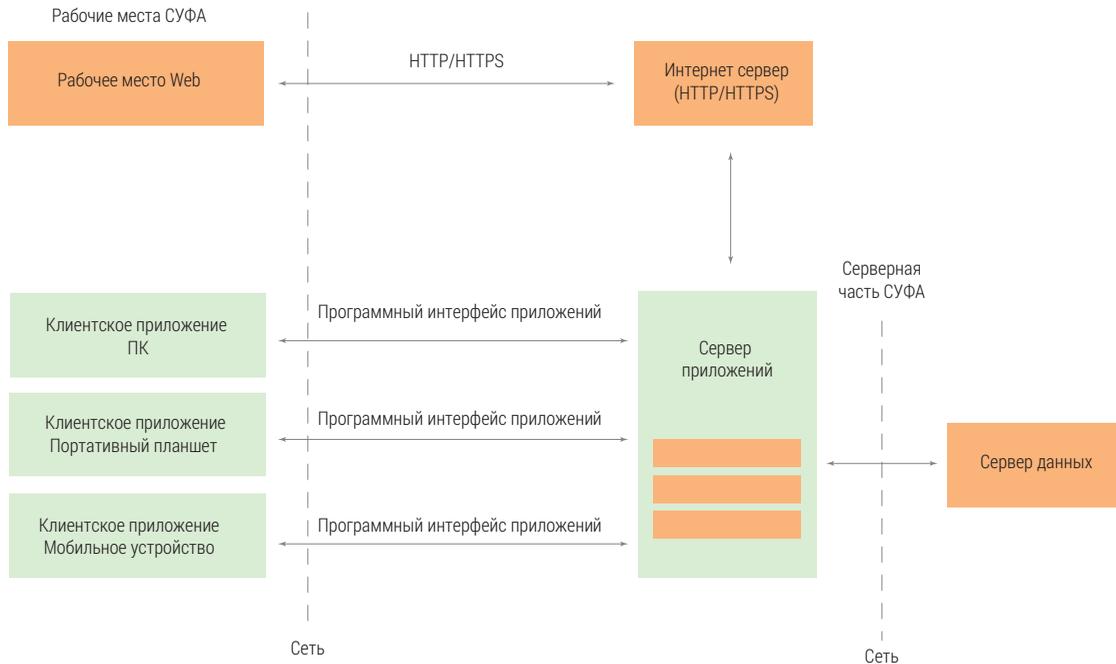


Рис. 1. Взаимодействие различных клиентских рабочих мест с серверной частью ИСУФА

изменение режимов работы оборудования, регистрация значений технологических параметров и т.д. Кроме того, это информация, связанная с организационными процессами, например, факт наличия того или иного сотрудника на рабочем месте, протокол приема/передачи рабочей смены и т.п. Дополнительно могут фиксироваться факторы, выявленные в ходе специальных мероприятий, связанных с целенаправленным мониторингом производственно-технологического процесса, в частности, результаты регулярных осмотров оборудования, обходов участка, цеха, производственной площадки и других подобных мероприятий. Вся эта информация имеет важное значение и должна учитываться в процессах управления физическими активами. Поэтому важно обеспечить регулярное и своевременное поступление всей оперативной производственной и иной информации в ИСУФА [5].

Часто такая информация поступает в ИСУФА из внешних информационных систем (ИС), непосредственно связанных с контролем производственно-технологических процессов. Например, из АСУ ТП, где регистрируются режимы работы оборудования и технические параметры, или из системы регистрации и управления доступом, где фиксируется проход сотрудников на производственную площадку и уход с нее. В этом случае в процессе внедрения ИСУФА должна быть обеспечена ее интеграция со всеми подобными ИС. Для интеграции должны быть определены и согласованы потоки данных между ИС, разработаны и реализованы протоколы обмена данными, выполнены другие необходимые мероприятия.

Однако во многих случаях на предприятии учет значительной части оперативной производственной информации ведется вручную на бумажных носителях. Это зачастую

обусловлено персонифицированной ответственностью за выполнение тех или иных действий и необходимостью документально фиксировать различные этапы производственного процесса и факт участия в них тех или иных персоналий. Примерами являются подписи в различных журналах, ведущихся в бумажном виде, связанные с приемом/передачей смены, регистрацией дефектов и несоответствий, заявок на выполнение работ и т.д. В случае необходимости они служат официальным документальным подтверждением того, кто конкретно выполнял то или иное действие, принимал соответствующее решение и т.п.

В редких случаях на предприятии существует соответствующая ИС, где можно регистрировать всю необходимую оперативную информацию в электронном виде. Чаще всего все упомянутые выше данные документируются и протоколируются в форме традиционных бумажных журналов.

Реализация оперативных журналов в составе ИСУФА

В составе информации, регистрируемой оперативным персоналом предприятия, имеются данные, которые должны учитываться в процессах управления физическими активами. Поэтому возникает задача, чтобы вся востребованная часть этих данных в полном объеме и своевременно передавалась в ИСУФА. В случае, когда на предприятии отсутствует соответствующая ИС, обеспечивающая регистрацию и учет всей необходимой информации, за которую отвечает оперативный персонал, при внедрении ИСУФА возникает вопрос о том, как организовать внесение этих данных в ИСУФА, не нарушая сложившиеся производственные процессы и сохраняя необходимые требования по протоколированию и документированию действий оперативного персонала.

Как уже было сказано выше, очень часто оперативные данные регистрируются в обычных канцелярских книгах, и, если вменить в обязанности оперативному персона-

лу напрямую или опосредованно выполнять дублирование этих данных в электронной форме в ИСУФА, то это дополнительно усложнит задачи, решаемые этим оперативным персоналом. При таком подходе могут существенно пострадать качество данных и оперативность их регистрации. Кроме того, появление дополнительных должностных обязанностей, в любом случае, вызовет негативную реакцию на процесс внедрения новой ИС. Следует учитывать также и влияние «человеческого фактора»: даже при добросовестном исполнении всех необходимых процедур при дублировании регистрации данных могут возникать ошибки и неточности, снижающие качество оперативной информации, поступающей в ИСУФА.

Необходимо принимать во внимание и наличие обратного потока данных: значительная часть информации ИСУФА должна фиксироваться, в том числе, и в составе оперативных данных. Примером могут служить данные, связанные с выводом оборудования из эксплуатации в ремонт или для технического обслуживания, результаты устранения дефектов и несоответствий, результаты выполнения работ по ранее полу-

Работа открытого офиса
Источник: depositphotos.com



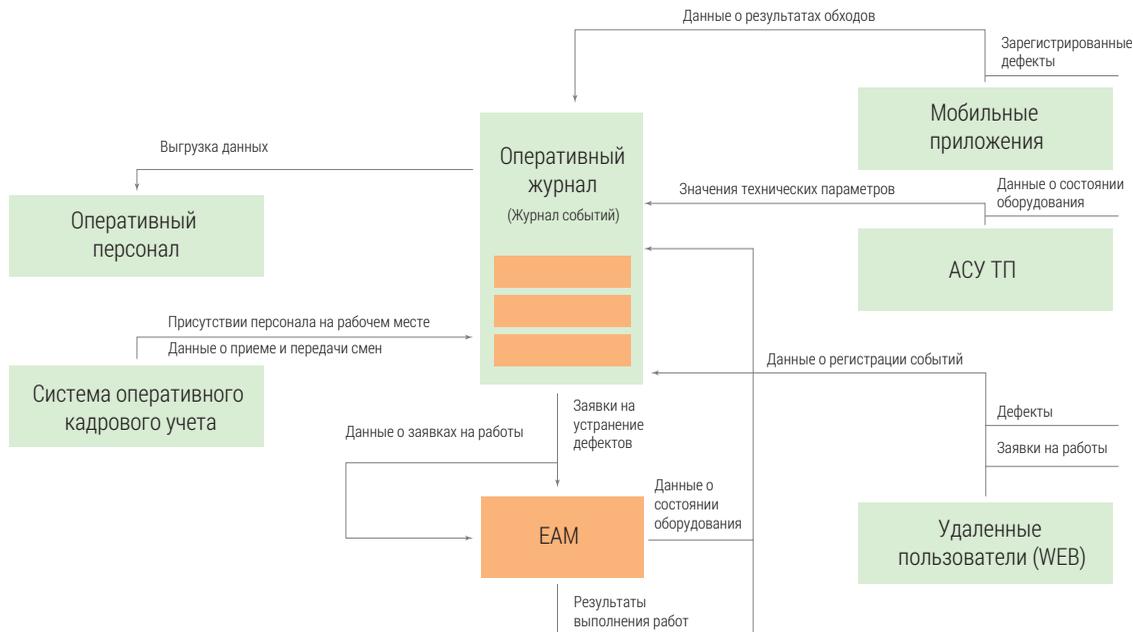


Рис. 2. Взаимодействие различных систем и пользователей с оперативным журналом

ченным заявкам и многие другие данные. Следовательно, какая-то часть информации, регистрируемой в ИСУФА, должна своевременно поступать и отражаться в форме соответствующих данных, с которыми работает оперативный персонал. В том случае, когда эти данные представляют собой документы, оформленные в виде традиционных бумажных журналов, возникают те же проблемы, что были обозначены выше (за исключением проблемы появления ошибок при дублировании данных, так как получение бумажных копий данных из ИСУФА можно обеспечить автоматизированным способом на основе заранее разработанных отчетных форм).

Очевидно, что регистрация данных, непосредственно связанных с процессами управления физическими активами, может выполняться на рабочих местах оперативного персонала с помощью соответствующих функций и программных модулей из состава ИСУФА. Однако совершенно нелогично

будет, если один и тот же сотрудник будет часть данных учитывать автоматизированным способом с помощью ИСУФА, а другую часть данных продолжать регистрировать вручную в бумажном виде или посредством специализированной ИС, предназначенной для учета оперативных данных.

Поэтому адекватное решение должно предусматривать возможность ведения всех оперативных данных в составе ИСУФА на рабочем месте сотрудника. Таким образом, этот функционал в составе ИСУФА должен обеспечивать возможность учета всех необходимых оперативных данных, в том числе и тех, которые не имеют прямого непосредственного отношения к процессам управления физическими активами.

Наиболее рациональной будет реализация функций учета оперативной производственной и другой необходимой информации в отдельном функциональном блоке или программном модуле ИСУФА – назовем

его «Оперативный журнал». Он должен быть организован таким образом, чтобы весь функционал, необходимый оперативному персоналу для выполнения своих должностных обязанностей, был сведен в одну или несколько взаимосвязанных интерфейсных форм.

Модуль «Оперативный журнал» в составе ИСУФА – это основной инструмент на рабочем месте оперативного (дежурного, сменного) персонала, в котором в течении смены ведутся записи оперативно-диспетчерского характера. Общая схема взаимодействия с оперативным журналом представлена на рис. 2.

При этом важным условием регистрации этих данных в ИС является соблюдение хронологического порядка. Можно считать, что каждая такая запись соответствует некоторому событию, информация о котором вносится в «Оперативный журнал», а сам журнал отражает всю последовательность зарегистрированных событий в том хронологическом порядке, в котором они происходили.

В том числе с помощью оперативного журнала должны регистрироваться следующие события:

- прием и передача смены с отражением состава смены, текущего состояния, режимов и параметров оборудования, зафиксированных в момент приема/передачи смены;
- произведённые переключения, изменения режима работы оборудования;
- подтверждения нормальной работы или зафиксированные факты нарушений или отклонений в работе оборудования;
- результаты обходов, осмотров оборудования, обнаруженные дефекты оборудования;
- случаи срабатывания защит, блокировок и сигнализации;
- замечания со стороны руководителей или факты отсутствия таких замечаний;
- полученные распоряжения от руководителей и отданные распоряжения подчинённому дежурному персоналу;
- отметки о выполнении распоряжений/устранении замечаний.

Регистрация сотрудников на проходной предприятия
Источник: today.29ru.net





Конечно, представленный выше перечень событий не является исчерпывающим. Реальный перечень типов событий, регистрируемых в оперативном журнале, а также состав информации, фиксируемой для каждого типа событий, будут зависеть от принятых на конкретном предприятии нормативных актов, должностных обязанностей персонала, возможных требований контролирующих органов и многих других факторов.

Типы событий в оперативном журнале

Соответственно, чтобы иметь возможность охватить различные типы событий, функционал оперативного журнала в составе ИСУФА должен предоставлять возможность вести в ИС справочник событий. Пользователи ИС, обладающие соответствующими правами и квалификацией, должны добавлять в этот справочник новые типы событий по мере необходимости и настраивать состав информации, которая должна фиксироваться в ИС для каждого типа событий. Тогда функционал может быть адаптирован под нужды конкретного предприятия, конкретной производственной площадки в соответствии со всеми указанными выше факторами, влияющими на ведение оперативного журнала.

В общем виде состав данных, регистрируемых для каждого события, должен включать в себя, как минимум, следующую информацию:

- тип события выбираемый из справочника доступных типов оперативных событий;
- краткая текстовая информация о событии;
- дата и время регистрации события в ИС (формируются автоматически);
- дата и время возникновения события (могут отличаться от даты и времени регистрации событий в ИС, но не могут превышать их);
- дополнительные текстовые, фото и видео материалы, поясняющие событие.

В общем случае состав регистрируемых

данных будет зависеть от типа события. Например, при регистрации дефектов нужно указать оборудование или технологическое место, с которым связан дефект. То есть, полнота и состав данных, регистрируемых в оперативном журнале, зависят от типов событий, с которыми связаны эти данные.

В целом можно выделить две основных группы возможных типов событий, информация о которых должна регистрироваться в оперативном журнале:

- Типовые события – это события, которые связаны не только с информацией, фиксируемой в оперативном журнале, но и с другими данными, регистрируемыми в ИСУФА, а также, возможно, в других ИС, интегрированных с нею. Перечень типовых событий фиксирован и регламентирован функциональными возможностями ИСУФА, а также взаимосвязанных с нею ИС. В качестве примеров типовых событий можно указать регистрацию данных о дефектах и несоответствиях, фиксирование информации об изменении режимов работы оборудования и другие.

- Нетиповые события – это события, которые предусматривают только регистрацию информации в оперативном журнале и не связаны с другими данными ИСУФА или взаимосвязанных с нею ИС. Регистрация такой информации только в оперативном журнале может быть обусловлена производственно-организационными факторами конкретного предприятия. Это может быть связано также с тем, что по каким-либо причинам соответствующая ИС для ведения этих данных отсутствует, либо не включена в контур обмена данными с ИСУФА. Перечень доступных нетиповых событий зависит от производственно-организационных условий конкретного предприятия, и поэтому должен быть расширяемым и настраиваемым. В качестве примера такого нетипового события можно указать факт заступления конкретного персонала на дежурство.

Возможность регистрации типовых событий должна зависеть от наличия у пользователя соответствующих прав и зачастую может выполняться за пределами оперативного



Проходная ПАО «Газпром»
Источник: elektroportal.ru

журнала лицами, не входящими в состав оперативного персонала. В том числе такие события могут регистрироваться с помощью разнородных технических средств, данные с которых поступают в ИСУФА, как это было описано выше и схематично представлено на рис. 1. Фактически любое типовое событие – это регистрация факта выполнения той или иной функции ИСУФА, которая находит отражение в оперативном журнале. Любая запись оперативного журнала, связанная с типовым событием, должна быть связана и с теми данными, и теми сущностями ИСУФА, которые породили это событие. В любой момент пользователь, имеющий соответствующие права в ИСУФА, должен иметь возможность перейти от типового события в оперативном журнале к данным, породившим это событие, и выполнить с ними все необходимые действия. Таким образом, запись о типовом событии в оперативном журнале – это всего лишь краткая констатация факта данного события, полный функционал которого реализуется другими средствами ИСУФА.

Регистрация нетиповых событий должна выполняться функциями ведения опера-



Текстильная фабрика
Источник: name-scan.ru

тивного журнала. При этом не исключается, что регистрация нетиповых событий также может быть реализована на различных рабочих местах в составе ИС.

Как уже было сказано выше, перечень типовых событий регламентирован возможностями функционала ИСУФА, в то время как перечень нетиповых событий может настраиваться и адаптироваться под производственно-организационные нужды конкретного предприятия. При этом необходимо отметить, что по мере расширения функционала ИС, а также ее интеграционного контура и взаимодействия с другими ИС предприятия некоторые нетиповые события, которые ранее не были связаны с данными ИСУФА или других внешних ИС, могут получать такие взаимосвязи и тем самым переходить в разряд типовых событий, для которых помимо регистрации самого факта события в оперативном журнале требуется ввод дополнительных данных, регламентированных типом этого события. Следовательно, функционал оперативного журнала в составе ИСУФА должен быть достаточно гибким, позволяя не только подстраивать перечень

доступных нетиповых событий под нужды конкретного предприятия, но и расширять перечень используемых типовых событий.

Регистрация типовых событий тесно связана с функциями ИСУФА или других взаимодействующих с нею ИС. Поэтому состав регистрируемых данных и контроль их корректности для каждого такого события строго регламентируется требованиями той функции, с которой связано это событие, и оформляется в виде соответствующих интерфейсных экранных форм в различных программных модулях в составе ИСУФА или внешних ИС.

В то же время состав данных, вносимых в оперативный журнал при регистрации нетиповых событий, может широко варьироваться и в общем случае является произвольным. Однако во многих случаях формат этих данных достаточно жестко определен и регламентируется соответствующими нормативными документами предприятия. Например, запись в передачи дежурства оперативного персонала в журнале может иметь вид типа «ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ:ММ Дежурство на посту <Код поста> сдал <ФИО> - дежурство принял <ФИО>. Замечаний нет». При этом вариативная часть такой записи, которая заполняется вручную, может составлять лишь незначительную долю от общего текста. Кроме того, заполнение части вариативных данных во многих случаях также может быть упрощено и автоматизировано.

Для исключения лишних трудозатрат и существенного снижения вероятности ошибок при регистрации нетиповых событий в функционал оперативного журнала могут быть включены шаблоны регистрации таких событий. Шаблон может быть задан для каждого варианта нетипового события. Он позволяет, во-первых, зафиксировать невариативную часть информации, а во-вторых, определить, какие данные вариативной части должен указать пользователь при регистрации такого события и из каких источников данных они могут быть выбраны. При этом могут быть указаны значения полей для вариативной части события, подставляемые по умолчанию при его реги-

страции. Тогда роль персонала, регистрирующего событие, для которого установлен шаблон ввода информации, сводится к тому, чтобы сверить информационные поля с фактическими данными и при необходимости откорректировать или заполнить те поля, где требуются корректура или ввод новых данных.

Отдельным вопросом для рассмотрения является функция корректировки данных в оперативном журнале. Необходимость корректировки возникает в том случае, если какая-то запись была зарегистрирована неверно или с ошибками. При использовании традиционных бумажных журналов обычно появляются заверенные соответствующим образом записи типа «Исправленному верить».

При использовании оперативных журналов в составе ИС задача корректировки данных по сравнению с бумажным носителем технически существенно упрощается. Но при этом возникает другая задача – исключить преднамеренное изменение данных пользователями с целью скрыть или исключить из рассмотрения нежелательную информацию.

Когда регистрируются типовые события, тесно взаимосвязанные с другими данными ИСУФА или внешних ИС, их прямая корректировка должна быть полностью исключена. В этом случае для корректировки информации события, зарегистрированного в оперативном журнале, необходимо выполнить отмену или корректировку тех данных, с которыми связано это событие. То есть должно выполняться изменение данных с помощью соответствующей функции ИСУФА или функций внешней ИС, если событие связано с ее данными. Эти действия, в свою очередь, строго регламентированы соответствующими функциями ИС и имеющимися правами пользователей. При этом ранее зарегистрированное типовое событие, связанное с данными ИС, в оперативном журнале должно объявляться недействительным, а на основании новых данных ИС должно появляться новое типовое событие, связанное с предыдущим. Кроме того, соответствующие функ-



ции ИСУФА могут предусматривать дополнительное протоколирование действий пользователя.

Если возникает необходимость откорректировать или удалить из оперативного журнала нетиповое событие, то в качестве инструмента защиты данных следует использовать аналогичный механизм: если пользователь ИСУФА имеет соответствующие права и вносит корректуру в данные нетипового события, то тогда это событие объявляется недействительным и исключается из оперативного журнала, а вместо него создается взаимосвязанное событие с новыми, откорректированными данными.

Реализация такого механизма корректировки или удаления данных в оперативном журнале позволяет при необходимости отследить всю историю изменения данных, связанных с каждым событием, за счет наличия взаимосвязей между исходными событиями и откорректированными данными.

Конвейерное производство
Источник: текстиль.онлайн



Заключение

Для полноценной реализации функций ИСУФА необходимо обеспечить вовлечение в процессы управления активами оперативного персонала. Для решения этой задачи следует принимать во внимание, что зачастую оперативный персонал в соответствии со своими должностными обязанностями выполняет не только те функции, которые покрываются процессами ИСУФА. В том случае, когда на предприятии есть специализированная ИС, обеспечивающая выполнение оперативным персоналом своих должностных обязанностей, необходимо в процессе внедрения ИСУФА реализовать ее интеграцию с этой ИС. В противном случае, когда соответствующая специализированная ИС на предприятии отсутствует, в качестве адекватного решения следует иметь в составе ИСУФА специализированный модуль – «Оперативный журнал» – который будет давать возможность оперативному персоналу выполнять все свои должностные обязанности.

Оперативный журнал в составе ИСУФА представляет собой последовательность событий различных типов, регистрируемых в хронологическом порядке. Для реализации функций оперативного журнала в ИСУФА необходимо создать расширяемый справочник событий. В целях упрощения работы и снижения вероятности возникновения ошибок удобно использовать заранее настроенные шаблоны событий.

Механизм корректировки или удаления зарегистрированных событий из оперативного журнала реализуется через создание новых событий, связанных с ранее зарегистрированными событиями, которые считаются недействительными. Тогда при необходимости можно отследить всю историю изменения данных, связанных с каждым событием в оперативном журнале.

IMPLEMENTATION OF OPERATIONAL PERSONNEL TASKS IN THE ASSET MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM

Aleksey Yu. Molchanov, Candidate of Technical Sciences,
Docent, Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
(SUAI), Development Director, NPP SpetsTek
E-mail: mill@spectec.ru

Abstract. The on-duty (operational) personnel at electric power facilities directly carries out the technical operation of assets (station equipment, network equipment). He has valuable information, the consumers of which their tasks in the enterprise asset management system. In this regard, the connection of operational personnel to work in such a system is an urgent problem. The article presents an approach to implementation the tasks of operational personnel in the physical asset management system. Information protection measures presented in the article will make the use of the Internet of Things system at the facilities of the fuel and energy complex safer.

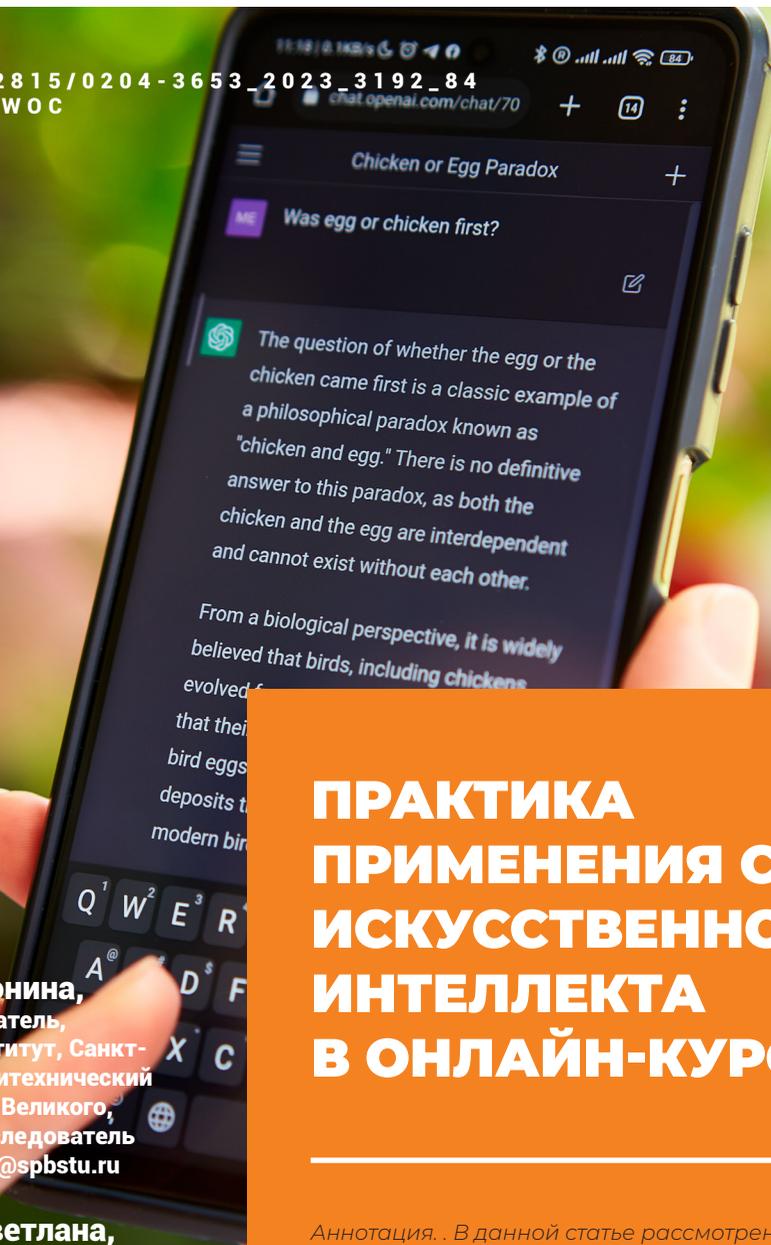
Keywords: asset management system, operational log, automation of functions

Библиографический список:

1. Иорш В. И. Концепция создания правильной системы управления физическими активами // Менеджмент сегодня. 2017. №4 (100). С. 288-303.
2. Антоненко И. Н. ЕАМ-система TRIM: от автоматизации ТОиР к управлению активами // Автоматизация в промышленности. 2015. №1. С. 40-43.
3. Молчанов А. Ю. Информационные системы управления физическими активами на основе off-line-технологий // Информационные ресурсы России. 2018. №6. С. 35-41.
4. Молчанов А. Ю. Возможности мобильных приложений при управлении физическими активами // Информационные ресурсы России. 2021. №2. С. 28-33.
5. Молчанов А.Ю. Использование программных сервисов в информационных системах управления активами // Информационные ресурсы России. 2022. №2. С. 17-26.

Bibliography:

1. Iorsh V.I. The concept of creating a proper financial management system physical assets // Management today. 2017. No. 4 (100). pp. 288-303.
2. Antonenko I. N. EAM system TRIM: from automation of maintenance and repair to management asset management // Automation in industry. 2015. No. 1. pp. 40-43.
3. Molchanov A. Yu. Information systems for managing physical assets based on off-line technologies // Information resources Russia. 2018. No. 6. pp. 35-41.
4. Molchanov A. Yu. Possibilities of mobile applications in management physical assets // Information resources of Russia. 2021. No. 2. pp. 28-33.
5. Molchanov A.Yu. The use of software services in information on-line asset management systems // Information resources Russia. 2022. No. 2. pp. 17-26.



Андреева Антонина,
Старший преподаватель,
Гуманитарный институт, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
преподаватель-исследователь
E-mail: andreeva_aa@spbstu.ru

Калмыкова Светлана,
Доцент, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, кандидат педагогических наук
E-mail: kalmykova_sv@spbstu.ru

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОНЛАЙН-КУРСАХ

Аннотация. . В данной статье рассмотрены вопросы использования средств искусственного интеллекта в высшем профессиональном образовании и представлены примеры их применения в высшей школе. В статье описывается, как текстовые и визуальные нейросети применяются в онлайн курсах, каковы их преимущества и возможности, а также потенциальные вызовы и ограничения. В завершении предлагаются перспективы использования средств искусственного интеллекта в будущем онлайн образовании.

Ключевые слова:

искусственный интеллект, нейросеть, высшее образование, онлайн образование, онлайн курсы.

Введение

В последние годы использование искусственного интеллекта (ИИ) во многих сферах человеческой деятельности стало неотъемлемой частью повседневной жизни, и образовательная деятельность не является исключением. Искусственный интеллект предлагает новые инновационные подходы к обучению, создавая уникальные возможности для модернизации и информатизации образовательного процесса.

Искусственный интеллект представляет из себя область компьютерных наук, которая занимается созданием систем, способных выполнять задачи, требующие интеллектуальных способностей человека. ИИ использует алгоритмы и моделирование для анализа и интерпретации информации, принятия решений, обучения и предикции. Концепция искусственного интеллекта возникла в середине 20-го века, а сейчас стала неотъемлемой частью нашей повседневности. Использование искусственного интеллекта в различных областях системы образования имеет потенциал изменить привычные способы преподавания и обучения, делая их более эффективными и доступными.

В данной статье мы рассмотрим, как средства ИИ преобразуют процесс разработки онлайн-курсов

в высшей школе, какие преимущества они могут предоставить обучающимся и преподавателям, а также представим примеры применения ИИ методистами.

Основная часть

С ростом доступности онлайн-образования его востребованность в обществе продолжает возрастать. Онлайн-курсы стали одним из наиболее востребованных способов получения знаний в современном мире и искусственный интеллект, безусловно, играет ключевую роль в их развитии и совершенствовании [1;2]. В этой статье мы рассмотрим конкретные примеры работы средств искусственного интеллекта, которые уже применяются в разработке онлайн-курсов на базе Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

Искусственный интеллект может быть классифицирован на несколько типов в зависимости от его способности и функций:

1. Сильный искусственный интеллект (Strong AI) — это форма искусственного интеллекта, которая обладает разумом и сознанием, а также способна имитировать и переживать человеческий интеллект на всех уровнях.

2. Слабый искусственный интеллект (Weak AI) — это форма искусственного интеллекта, которая предназначена для выполнения

Определение авторства текстов, созданных нейросетью, практически невозможно.

Ответственность за их правильное использование лежит на пользователе.

специфических задач и функций, не обладая полным функционалом человеческого интеллекта.

3. Искусственный узумализатор (Artificial Narrow Intelligence, ANI) — это наиболее распространенный тип искусственного интеллекта, который разработан для выполнения конкретной задачи или решения ограниченного набора задач. Примерами ANI являются системы распознавания речи, системы рекомендаций или системы автопилота.

4. Искусственный обобщенный интеллект (Artificial General Intelligence, AGI) - это форма искусственного интеллекта, которая обладает способностью решать широкий диапазон задач, похожих на способности и функции человека.

Понимание различных типов искусственного интеллекта поможет нам осознать его потенциал и важность в разных сферах нашей жизни. По мнению специалистов, от применений в быту и бизнесе до развития образования и науки, искусственный интеллект играет все более важную роль [3;4;5].

Средства ИИ могут обрабатывать информацию, анализировать данные, обучаться на основе опыта и принимать решения. Искусственный интеллект вносит значительный вклад в развитие образовательных технологий и позволяет создавать эффективные и персонализированные образовательные программы [1;6;7]. Он способен адаптироваться к уровню знаний и индивиду-

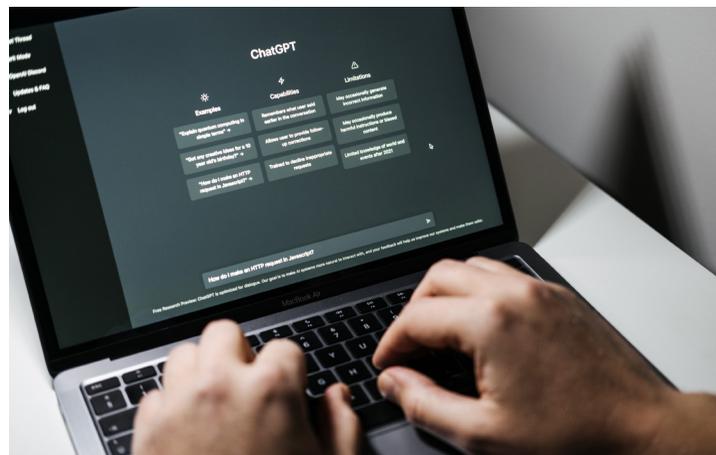
Работа робота на основе ИИ
Источник: depositphotos.com



дуальным потребностям каждого студента, обеспечивая более эффективный и удобный процесс обучения. Использование искусственного интеллекта в образовании также позволяет автоматизировать многие задачи, такие как проверка домашних заданий, оценивание, создание персонализированных учебных планов и поддержка студентов в процессе обучения [8;9]. Перечисленное помогает сэкономить время преподавателей, улучшить качество образования и предложить обучающимся новые возможности для саморазвития.

Искусственный интеллект — это широкий термин, который описывает концепцию машины или системы, способной имитировать некоторые функции интеллекта, которые связаны с пониманием, обучением, решением проблем и принятием решений. ИИ включает в себя различные подходы и техники, включая нейросети, но также использует другие методы, такие как разведывательный поиск, экспертные системы, генетические алгоритмы и многое другое [1;10]. Таким образом, нейросеть является частью искусственного интеллекта, и вместе с другими методами и технологиями образует область машинного обучения, которая постоянно развивается и применяется в различных сферах.

Нейросеть представляет собой алгоритм, построенный на основе модели нейронной сети, которая преследует цель обработки информации аналогично работе головного мозга человека. Она состоит из множества взаимосвязанных искусственных нейронов, объединенных в слои. Другими словами, нейросеть представляет собой математическую модель, основанную на структуре и функции нервной системы живого организма. Нейросети обладают способностью к обучению на основе накопленного опыта и могут находить скрытые зависимости в данных. Нейросеть обучается на основе больших объемов данных и позволяет решать различные задачи, такие как классификация, распознавание образов, генерация контента и т. д. Нейросети стали исключительно популярными в последние годы благодаря своей эффективности и возможности



Использование ChatGPT
в онлайн образовании
Источник: depositphotos.com

решать сложные задачи, которые ранее могли быть решены только человеком.

Практика Центра Открытого Образования СПбПУ по использованию средств искусственного интеллекта в онлайн-курсах

При разработке онлайн-курсов для обеспечения поддержки образовательного процесса специалисты Центра Открытого Образования Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (ЦОО СПбПУ) используют возможности следующих нейросетей: текстовые нейросети ChatGPT3, ChatGPT4; графические нейросети Midjourney, Kandinsky.

1. Использование текстовой нейросети ChatGPT, доступной через мессенджер Telegram, позволяет отвечать на вопросы и генерировать хорошо структурированные блоки текста длиной в несколько тысяч слов практически на любую заданную ему тему на разных языках. Каждое эссе, которое создает ChatGPT, уникально, даже когда ему снова задают тот же вопрос, и его авторство (практически) невозможно определить.

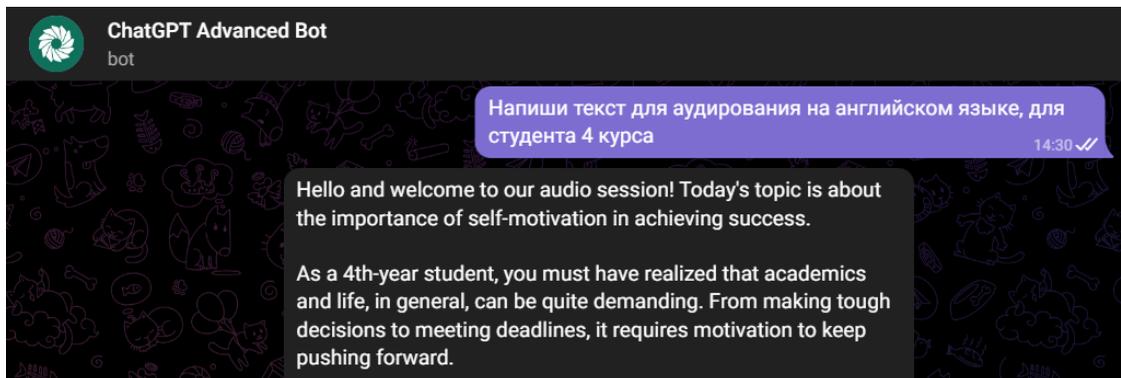


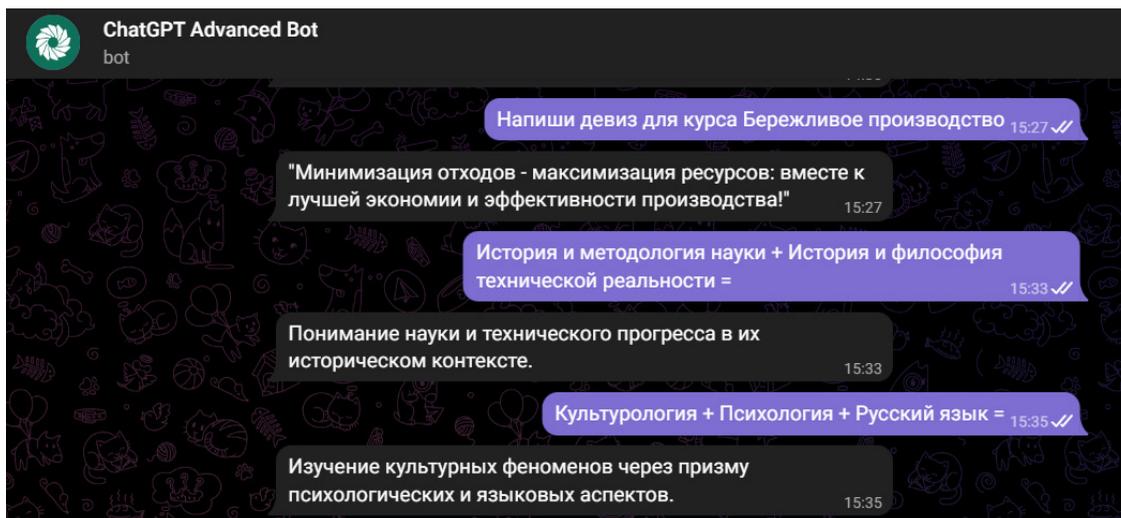
Рис. 1. Пример генерации текста для аудирования для онлайн-курса по иностранному языку

Для онлайн-курсов СПбПУ посредством ChatGPT генерируются уникальные названия, девизы, слоганы, описания, тексты, аннотации, планы, эссе, тестовые вопросы и ответы и т.д. без нарушения авторского права (Рис.1,2).

Использование текстовой нейросети ChatGPT в мессенджере Telegram имеет

множество полезных применений. Во-первых, она способна отвечать на вопросы пользователей, что делает ее ценным средством для получения информации. Благодаря своей способности к генерации текста ChatGPT может предоставлять хорошо структурированные блоки текста длиной несколько тысяч слов по практически любой заданной теме. Большой плюс заключается

Рис. 2. Пример генерации девизов и названий для онлайн-курсов



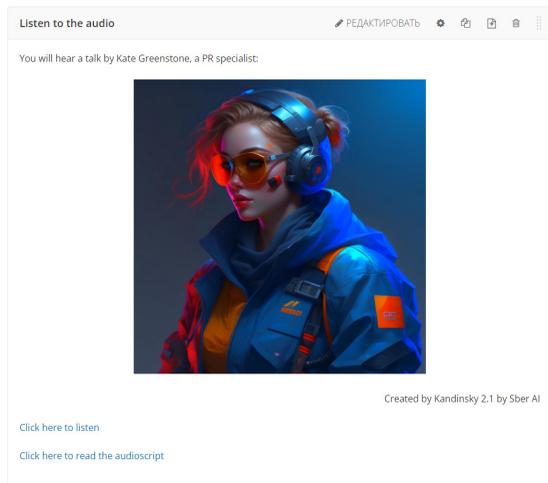


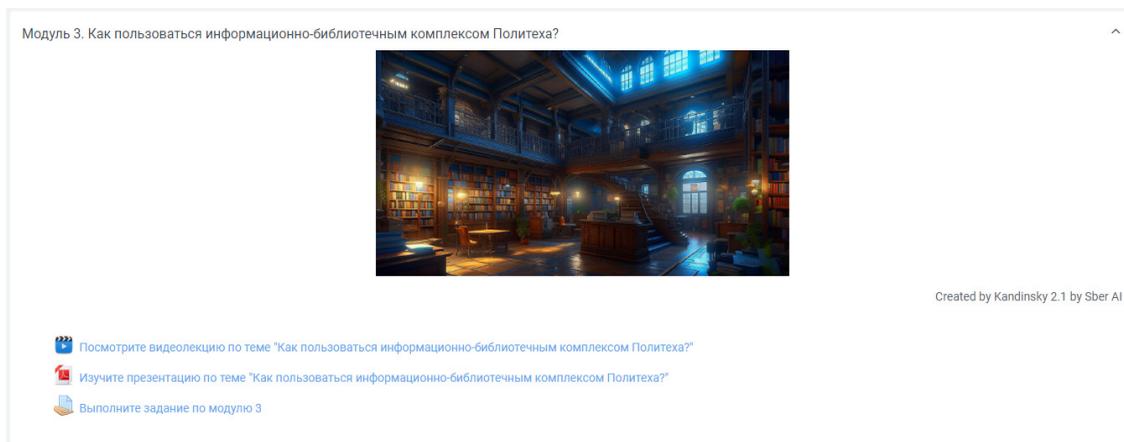
Рис. 3. Пример визуализации для онлайн-курса по иностранному языку

Рис. 4. – Пример визуализации для онлайн-курса по информационным сервисам вуза

в том, что ChatGPT обладает многоязычностью и способен работать на разных языках. Это означает, что пользователи могут получать информацию на своем родном языке, что делает общение с нейросетью ещё более удобным и естественным. Каждое эссе, созданное ChatGPT, является уникальным. Несмотря на то, что нейросети возвращаются к тем же вопросам в разных сессиях, они предоставляют разные ответы и генерируют уникальный текст, приводящий к разным точкам зрения и подходам. Эта уникальность помогает продвигать дискуссии и исследования, позволяя получать больше разнообразных информации на заданную тему.

Определить авторство текстов, созданных ChatGPT, практически невозможно. В отличие от человека, нейросеть не имеет своей индивидуальности и не оставляет следов, которые позволили бы идентифицировать автора текста. Это может быть как плюсом, так и недостатком в зависимости от ситуации. Однако, важно помнить, что именно пользователь несет ответственность за использование полученной информации и не должен полагаться исключительно на авторство нейросети без дополнительной проверки и подтверждения.

Перспективным представляется внедрение в онлайн-курсы СПбПУ практических





заданий для студентов по использованию ChatGPT для целей обучения, например: составьте корректные тестовые вопросы и ответы по дисциплине; составьте вопросы для самопроверки по пройденной теме; составьте релевантную аннотацию к пройденной теме; и пр.

2. Использование графических нейросетей для онлайн-курсов СПбПУ предоставляет возможности создания уникальных современных красочных изображений для целей визуализации учебного материала без нарушения авторского права (Рис.3.4).

Одно из главных преимуществ в использовании графических нейросетей состоит в том, что они способны генерировать новые изображения на основе существующих данных. Это означает, что, обращаясь к помощи графической нейросети, мы можем получить уникальные иллюстрации, которые никто ранее не создавал. Такой подход помогает разнообразить визуальное представление учебного материала и удовлетворить потребности обучающихся. Стоит отметить, что графические нейросети разработаны с учетом важных аспектов, таких как соблюдение авторских прав и этических норм. Нейросети обучаются на большом объеме изображений для создания уникальных композиций, но при этом они не копируют или воспроизводят существующие произведения. Это позволяет использовать результаты работы нейросетей для создания качественных и структурированных графических материалов, обогащающих обучающий процесс.

Генерация изображений доступна по тексту на разных языках, путем смешивания изображений, а также путем переноса изображения. Обязательным условием использования сгенерированных нейросетью изображений является соблюдение лицензионного договора и указание авторства конкретной нейросети. Подобное использование графических нейросетей для онлайн-курсов СПбПУ предоставляет неоценимые возможности для разработки визуального контента, который обогащает образовательный процесс. Благодаря ней-

росетям, создание уникальных и креативных иллюстраций становится достижимой задачей.

Использование графических нейросетей для онлайн-курсов СПбПУ также позволяет сэкономить время и ресурсы. Традиционное создание иллюстраций требует наличия графических дизайнеров и художников, которые должны разрабатывать каждую иллюстрацию вручную. Однако, с помощью графических нейросетей, можно автоматизировать процесс создания изображений, что приводит к экономии времени и снижению затрат на разработку онлайн-курса. Конечно, важно помнить, что графические нейросети могут лишь служить дополнением к реальному графическому дизайну и не должны полностью заменять работу человека. Художественное видение и творческий подход графических дизайнеров неповто-

римы, и их участие в создании образовательного контента также является важным.

Заключение

Использование текстовых нейросетей предоставляет широкий спектр полезных применений. Данные средства ИИ не только отвечают на вопросы обучающихся, но и генерируют уникальные и хорошо структурированные тексты на различные темы без нарушения авторского права. Благодаря своей многоязычности текстовые нейросети позволяют разрабатывать учебные материалы, в том числе для онлайн-курсов по иностранным языкам. Однако, следует помнить, что определение авторства текстов, созданных нейросетью, практически невозможно, и у пользователя остается ответственность за правильное использование полученной

Формат удаленного обучения
Источник: unsplash.com -





информации. Внедрение ChatGPT в онлайн-курсы СПбПУ в качестве практических заданий имеет большой потенциал для обучения студентов и развития их навыков в создании текстов и работы с цифровыми технологиями. Это позволит им выполнять такие учебные задачи, как составление тестов, вопросов, эссе, аннотаций и других материалов, связанных с изучаемой дисциплиной.

Применение графических нейросетей для онлайн-курсов СПбПУ открывает для методистов огромные возможности для создания уникальных и современных изображений, которые визуализируют учебный материал. Они помогают привлечь внимание студентов, делая обучение более наглядным и запоминающимся. Благодаря графическим нейросетям, преподаватели и методисты могут создавать учебные материалы, которые сочетают в себе художественную красоту с важной информацией без нарушения авторских прав. Однако, необходимо учитывать потенциальные вызовы и ограничения при использовании графических нейросетей, такие как необходимость установки программного обеспечения и обучения сотрудников работе с ним.

Современные средства искусственного интеллекта продолжают развиваться, и с каждым днем появляются новые инновационные решения. В будущем онлайн образования, использование средств искусственного интеллекта, таких как текстовые и графические нейросети, будет играть все более значимую роль. Это поможет создать более интерактивные и наглядные учебные материалы, что в свою очередь способствует улучшению качества образования. Учитывая постоянное развитие и совершенствование этих технологий, несомненно, что будущее онлайн образования будет связано с использованием всего спектра средств искусственного интеллекта, чтобы проектировать более эффективный и увлекательный процесс обучения для нового поколения студентов.

Работа самообучающихся
роботов-барменов на основе ИИ
Источник: unsplash.com

PRACTICAL ASPECTS OF THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ONLINE COURSES

Andreeva Antonina, Senior Lecturer, Institute for the Humanities, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Lecturer-Researcher
E-mail: andreeva_aa@spbstu.ru

Kalmykova Svetlana, Associate Professor, Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Candidate of Pedagogical Sciences
E-mail: kalmykova_sv@spbstu.ru

Abstract. The article discusses the use of artificial intelligence means in education and presents examples of their application in higher education. The article describes how text and visual neural networks are used in online courses, what are their advantages and possibilities, as well as potential challenges and limitations. In conclusion, the prospects for the use of artificial intelligence tools in the future of online education are proposed.

Keywords: artificial intelligence, neural network, higher education, online education, online courses.

Библиографический список:

1. Cooper, G. (2023). Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32). <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
2. Artur Strzelecki (2023) To use or not to use ChatGPT in higher education? A study of students' acceptance and use of technology, *Interactive Learning Environments*, DOI: 10.1080/10494820.2023.2209881
3. Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
4. Crawford, J., Cowling, M., & Allen, K.-A. (2023). Leadership is needed for ethical ChatGPT: Character, assessment, and learning using artificial intelligence (AI). *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 20(3), <https://doi.org/10.53761/120.3.02>
5. А.Г. Кравцова ЧАТГРТ-3: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ // МНКО. 2023. №3 (100). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chatgpt-3-perspektivy-ispolzovaniya-v-obucheniinostrannomu-yazyku> (дата обращения: 30.08.2023).
6. Сысоев Павел Викторович, Филатов Евгений Михайлович ЧАТГРТ В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ: ЗАПРЕЩАТЬ ИЛИ ОБУЧАТЬ? // Вестник ТГУ. 2023. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chatgpt-v-issledovatel'skoy-rabote-studentov-zapreshchat-ili-obuchat> (дата обращения: 30.08.2023).
7. Ивахненко Евгений Николаевич, Никольский Владимир Святославович ЧАТГРТ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ: УГРОЗА ИЛИ ЦЕННЫЙ РЕСУРС? // Высшее образование в России. 2023. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chatgpt-v-vysshem-obrazovanii-i-nauke-ugrozai-ili-tsennyy-resurs> (дата обращения: 30.08.2023).
8. Резаев Андрей Владимирович, Трегубова Наталья Дамировна ЧАТГРТ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В УНИВЕРСИТЕТАХ: КАКОЕ БУДУЩЕЕ НАМ ОЖИДАТЬ? // Высшее образование в России. 2023. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chatgpt-i-iskusstvennyy-intellekt-v-universitetakh-kakoe-budushee-nam-ozhidat> (дата обращения: 30.08.2023).
9. Гаркуша Н.С., Городова Ю.С. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЧАТГРТ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОГНИТИВНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ // Профессиональное образование и рынок труда. 2023. №1 (52). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskie-vozmozhnosti-chatgpt-dlya-razvitiya-kognitivnoy-aktivnosti-studentov> (дата обращения: 30.08.2023).
10. Резаев А.В., Регубова Н.Д. ЧАТГРТ и пять уроков для высшей школы в период становления «искусственной социальности» // Телескоп. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chatgpt-i-pyat-urokov-dlya-vysshey-shkoly-v-period-stanovleniya-iskusstvennoy-sotsialnosti> (дата обращения: 30.08.2023).

Bibliography:

1. Cooper, G. (2023). Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32). <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
2. Artur Strzelecki (2023) To use or not to use ChatGPT in higher education? A study of students' acceptance and use of technology, *Interactive Learning Environments*, DOI: 10.1080/10494820.2023.2209881
3. Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
4. Crawford, J., Cowling, M., & Allen, K.-A. (2023). Leadership is needed for ethical ChatGPT: Character, assessment, and learning using artificial intelligence (AI). *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 20(3), <https://doi.org/10.53761/120.3.02>
5. A.G. Kravtsova ChatGPT-3: prospects for use in odlearning a foreign language // mnco. 2023. no. 3 (100). url: <https://cyberleninka.ru/article/n/chatgpt-3-perspektivy-ispolzovaniya-v-obucheniinostrannomu-yazyku> (date of access: 08/30/2023).
6. Sysoev Pavel Viktorovich, Filatov Evgeniy Mikhailovich CHATGPT V STUDENT RESEARCH WORK: PROHIBITED OR ABOUT LEARN? // BULLETIN OF TSU. 2023. NO. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chatgpt-v-issledovatel'skoy-rabote-studentov-zapreshchat-ili-obuchat> (DATE ACCESS: 08/30/2023).
7. Ivakhnenko Evgeniy Nikolaevich, Nikolsky Vladimir Svyatoslavov HIV CHATGPT IN HIGHER EDUCATION AND SCIENCE: THREAT OR PRICE RESOURCE? // Higher education in Russia. 2023. No. 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chatgpt-v-vysshem-obrazovanii-i-nauke-ugrozai-ili-tsennyy-resurs> (date of access: 08/30/2023).
8. Rezaev Andrey Vladimirovich, Tregubova Natalya Damirovna CHATGPT AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN UNIVERSITIES: WHAT IS THE FUTURE? SHOULD WE EXPECT? // Higher education in Russia. 2023. No. 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chatgpt-i-iskusstvennyy-intellekt-v-universitetakh-kakoe-budushee-nam-ozhidat> (date of access: 08/30/2023).
9. Garkusha N.S., Gorodova Yu.S. PEDAGOGICAL OPPORTUNITIES CHATGPT FOR THE DEVELOPMENT OF STUDENTS' COGNITIVE ACTIVITY TOV // Professional education and labor market. 2023. No. 1 (52). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskie-vozmozhnosti-chatgpt-dlya-razvitiya-kognitivnoy-aktivnosti-studentov> (access date: 08/30/2023).
10. Rezaev A.V., Regubova N.D. CHATGPT and five lessons for higher education during the formation of "artificial sociality" // Telescope. 2023. No. 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chatgpt-i-pyat-urokov-dlya-vysshey-shkoly-v-period-stanovleniya-iskusstvennoy-sotsialnosti> (access date: 08/30/2023).

ОПТИМИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ДАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ WORDPRESS: ОПЫТ ГПНТБ СО РАН

Аннотация. В статье рассматривается опыт управления исследовательскими данными с применением платформы WordPress. Проведен анализ функциональных возможностей программного обеспечения с открытым исходным кодом – DSpace и WordPress, рассмотрены плюсы и минусы их использования на практике.

Опираясь на обзор существующих российских практик по организации исследовательской информации, а также, учитывая текущие задачи разработано оптимальное представление индивидуального профиля сотрудника. Подготовлен раздел «Открытая наука в лицах», где фокус сделан на персональных данных научных сотрудников Отдела научных исследований открытой науки ГПНТБ СО РАН.

Управление исследовательскими данными с применением платформы WordPress позволит осуществлять их учет, а также будет способствовать повышению объективности оценки эффективности научно-исследовательской деятельности, продвижению данных в сети и налаживанию научных связей с коллегами других организаций.

Статья подготовлена по плану НИР ГПНТБ СО РАН, проект «Разработка модели функционирования научной библиотеки в информационной экосистеме открытой науки», № 122041100150-3.

Ударцева Ольга,
к.п.н., научный сотрудник
Государственной публичной
научно-технической библиотеки
Сибирского отделения РАН
E-mail: udartseva@spsl.nsc.ru

Ключевые слова:

персональный профиль ученого, открытые исследовательские данные, управление исследовательской информацией, библиотека, сайт

Введение

Управление научно-исследовательскими данными становится актуальной задачей для всех научных организаций. С этой целью начинают внедрять информационные системы текущих исследований (Current Research Information Systems, CRIS). CRIS позволяет собирать и хранить данные. Он является инструментом для продвижения результатов научной деятельности и источником верифицированной информации. Доступность результатов исследований научной организации имеет стратегическое значение для развития науки в целом. На сайте Ranking Web of Repositories (<https://repositories.webometrics.info>) представлен рейтинг лучших мировых CRIS систем на февраль 2023 г. [1]. На место CRIS в рейтинге большое влияние имеет открытость исследовательских данных, а именно видимость документов в составе репозитория или других цифровых архивах, которые являются одним из источников CRIS. И если раньше CRIS и репозитории конкурировали между собой, то в последние годы произошла интеграция CRIS и репозитория в единую систему [2].

Наукометрические данные являются основой для подготовки отчета научной организации по проводимой в конкрет-

ный временной период научно-исследовательской работе и предоставление этого отчета учредителям (Министерству науки и высшего образования Российской Федерации и фондам, финансирующим науку (Российский научный фонд (РНФ), Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ), Фонд перспективных исследований, Российский фонд технологического развития и другие)). ГПНТБ СО РАН, как научное учреждение подведомственное Министерству науки и высшего образования Российской Федерации, осуществляет научно-исследовательскую деятельность в рамках шести научных проектов (2022-2026 г.):

1. Депозитарий книжных памятников Сибири и Дальнего Востока: выявление, система цифрового хранения и организации доступа для исследования.

2. Научная библиотека региона в условиях меняющейся научно-образовательной среды.

3. Разработка модели функционирования научной библиотеки в информационной экосистеме открытой науки.

4. Современное состояние и тенденции развития коммуникаций российской науки с обществом.

5. Трансформация книжной культуры в социальных коммуникациях XIX–XXI вв.

6. Эго-документы по истории Великой Оте-

Управление исследовательскими данными с применением платформы WordPress позволит генерировать актуальные данные в одном месте, предоставлять открытый доступ к данным, что будет способствовать продвижению информации о научной деятельности в сети

чественной войны и других военных конфликтов XX века из архивохранилищ востока России: проблемы выявления, атрибуции и публикации.

Сотрудники разных подразделений выполняют значимую роль руководителя или исполнителя в осуществлении научно-исследовательской работы. Ведется мониторинг научных результатов, получаемых в ходе реализации исследований, и сбор данных для оценки эффективности сотрудниками этой деятельности. Соответственно разработана собственная платформа для представления доступных научно-исследовательских данных является актуальной задачей. Цель – разработать оптимальное представление индивидуального профиля сотрудника ГПНТБ СО РАН.

Обзор литературы

Существующие попытки реализации национальных проектов CRIS свидетельствуют в большинстве своем о практической невозможности создания централизованных научных систем [3, 4]. В связи с чем был сде-

Российская академия наук
Источник: depositphotos.com



лан вывод, что каждый университет должен создавать собственный продукт для учета научной информации. Это подтверждают результаты анализа опыта организации научно-исследовательских данных российских университетов и научно-исследовательских институтов [5, 6]. Сбор и хранение данных с использованием CRIS осуществляется около 18 % университетов и 2 % научно-исследовательских институтов. Более того, отмечается, что для этого, как правило, используются локальные системы, которые создаются силами университета. Информационные системы, разработанные в ИВТ СО РАН, демонстрируют опыт взаимодействия и репликация данных между ними [7]. Отмечается, что функциональные возможности созданных информационных систем будут востребованы у руководства института при подготовке данных для отчета о результатах научной деятельности, у сотрудников при формировании заявок на получение грантов, а также среди сотрудников библиотек, которые занимаются формированием баз данных (БД) [8].

Интернет сегодня является главной площадкой для продвижения и распространения информации для разных сфер деятельности, в том числе и для научной. Представление данных в сети (на сайте организации или на специализированных информационных платформах) способствует выполнению определенных задач: заявить о себе как ученом, информировать о результатах научной деятельности, формировать собственный имидж в сети, налаживать научные коммуникации, предоставлять доступ к исследовательским данным в любое время [9, 10]. Российские университеты и научно-исследовательские институты активно используют эту возможность, формируя разрозненные элементы исследовательских данных на своих официальных сайтах [5, 6].

Необходимость продвижения исследовательской деятельности для обмена и распространения результатов исследований привела к появлению и активному использованию среди ученых академических социальных сетей. В качестве платформы

для размещения данных об исследовательской деятельности используются в том числе разные академические сети: ResearchGate, Google Scholar Citations, Academia.edu, Mendeley и т. д. Проводимые исследования доказывают, что наиболее популярными являются ResearchGate, Google Scholar Citations, Academia.edu [11, 12, 13, 14]. ResearchGate представляет собой социальную сеть, на платформу которой можно загружать собственные публикации, а также принимать участие в обсуждениях и изучать опыт других ученых. Применение Google Scholar Citations позволяет размещать собственные краткие биографические данные и метаданные публикаций, которые были проиндексированы в Google Scholar. Академическая социальная сеть Academia.edu позволяет делиться своими исследовательскими данными и отслеживать цитируемость публикаций. Профиль ученого в академических социальных сетях как правило создается и редактируется им самим.

Анализ данных текущей исследовательской информационной системы Норвегии показал, что 77 % человек имеют только один профиль в академических сетях, 17 % имеют два профиля, 0,5 % - четыре профиля [12]. Авторы отмечают, что ученые не готовы поддерживать сразу несколько индивидуальных профилей [12, 15]. По полученным исследовательским данным, в академической сети ResearchGate зарегистрировано наибольшее количество индивидуальных авторских профилей, на втором месте Academia.edu [12]. Однако не все ученые считают, что наличие и ведение профиля в академических социальных сетях влияет на видимость размещенных в них публикаций [16].

Кроме того, уделяется внимание роли библиотечных специалистов в повышении культуры открытых исследовательских данных, отмечается, что они могут повышать осведомленность среди преподавателей и специалистов, занимающихся научными исследованиями, о преимуществах наличия профиля ученого в сети [9].

Актуальным становится изучение влияния и видимости исследований в сети.



Норвежская академия наук.
Источник: commons.wikimedia.org

Анализ влияния исследований осуществляется на основании оценки показателей альтметрики и традиционных библиометрических показателей. Результаты проведенных исследований доказывают, что альтметрический анализ позволяет измерить академическое использование, близкое к популяризации науки, сетевым возможностям и социальным навыкам [15, 17]. Для повышения видимости в сети в информационных системах размещают репозитории с открытым доступом к полным текстам публикаций [2]. Открытый доступ к публикациям повышает эффективность проводимых научных исследований, в частности позволяет избежать дублирования результатов. Не последнюю роль в этом процессе играют библиотеки, создающие каталоги и институциональные репозитории для улучшения видимости и доступности научных материалов и управляющие ими [18].

Наличие доступной информации о сотрудниках является обязательным условием для высших образовательных учреждений регламентированным Приказом Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки [19], в связи с чем информация о педагогическом составе размещается на офи-



циальном сайте. С той же целью создаются программные продукты, которые позволяют формировать и предоставлять информацию о сотруднике и его профессиональной деятельности [20].

Методология

Прежде чем создать собственную платформу мы провели обзор существующих российских практик по управлению исследовательской информацией [5, 6] и, опираясь на полученные данные, а также, учитывая собственные задачи, приняли решение для организации исследовательских данных использовать технические возможности WordPress. Для апробации использовались данные научных сотрудников Отдела научных исследований открытой науки (ОНИОН) ГПНТБ СО РАН, которые занимаются исследованиями в рамках проекта «Разработка модели функционирования научной библиотеки в информационной экосистеме открытой науки». Работа по созданию персональных профилей проводилась поэтапно, основные этапы:

- определение оптимального набора персональных данных сотрудника с учетом специфики организации;
- сбор данных о научных сотрудниках ОНИОН для апробации индивидуального профиля сотрудника;
- написание шорткода¹ и выбор плагина² для удобства добавления, оптимальной организации персональных данных и их соответствующего визуального представления с применением технических возможностей WordPress;
- добавление персональной информации и данных о публикационной активности сотрудника ОНИОН;
- связывание метаданных публикационной активности сотрудника с внешни-

¹ Шорткод (шоткод, shortcode, короткий код) в WordPress - это конструкция в тексте, которая будет обработана и заменена на указанный код/текст

² Плагин - программный модуль, динамически подключаемый к основной программе и предназначенный для расширения и/или использования её возможностей.

Внесение результатов лабораторных исследований.
Источник: depositphotos.com

ми (РИНЦ, Scopus, Web of Science, ORCID, ResearchGate и т. д.) и внутренними (база данных (БД) «Труды сотрудников ГПНТБ СО РАН») источниками;

- добавление данных об участии сотрудника в российских и международных конференциях и связывание метаданных с БД «Доклады сотрудников ГПНТБ СО РАН»;
- сопровождение и редактирование персональных данных с применением технических возможностей WordPress.

Раздел, который был подготовлен на основании этих данных, получил название «Открытая наука в лицах», и был размещен на сайте «Библиотека для открытой науки» (<http://lib-os.ru/>).

Результаты исследования и их обсуждение

Выбор программного обеспечения: за и против

Для организации научных данных используются разные информационные платформы. Особенно популярным в последнее время становится использование программного обеспечения (ПО) с открытым исходным кодом, в частности DSpace и WordPress. Для организации такого уровня систем DSpace является незаменимым инструментом. Плюс применения DSpace заключается в том, что это ПО позволяет осуществлять автоматизированный обмен метаданными с другими информационными продуктами (такими как репозитории, а также информационные системы РИНЦ, CrossRef, Web of Science, Scopus и т. д.). Кроме того, такая платформа позволяет хранить большие объемы данных, с ее помощью можно организовать и хранить значительные по объему цифровые архивы [21]. Поэтому DSpace часто используют для создания репозитория. По данным OpenDOAR на март 2023 г. зарегистрировано 50 российских репозитория, из них 33 репозитория как раз функционируют на программном обеспечении DSpace [22].

DSpace позволяет поддерживать разные форматы данных (DOC, PDF, XLS, PPT, JPEG,



Публикация данных исследования в открытых источниках, National Cancer Institute
Источник: unsplash.com

MPEG, TIFF). Экспорт и импорт метаданных осуществляется на основе технологий MARC или MODS [23]. Однако, несмотря на перечисленные преимущества, не каждая организация готова обеспечивать функционирование такой системы. Объем работы по обеспечению информационной системы на ПО DSpace довольно значительный, о чем свидетельствует опыт внедрения DSpace на практике и трудности, с которыми сталкиваются сотрудники [24, 25]. Поэтому институты с количеством научных сотрудников менее 50 человек считают нецелесообразным внедрять такую систему, учитывая, с одной стороны, собственный незначительный состав сотрудников, а, с другой стороны, отсутствие технических и кадровых возможностей для этого.

Для таких организаций больше подойдет другое программное обеспечение с открытым исходным кодом – WordPress. Функциональные возможности этого ПО имеет ряд преимуществ, в том числе для институтов с небольшим количеством сотрудников. Система WordPress проста в управлении, более того сегодня большая часть научных учреж-



Использование WordPress
Источник: depositphotos.com

дений имеют официальный сайт, а в штате сотрудников есть человек, который обладает соответствующими компетенциями и навыками работы с WordPress и может создать ресурс для представления исследовательских данных и потом поддерживать информацию в актуальном состоянии. Кроме того, при использовании WordPress можно соответствующим образом аккумулировать информацию, в том числе связывать метаданные публикационной активности сотрудника с источником (как с внешним, так и с внутренним, если информация хранится на сервере организации).

Для реализации требований, предъявляемым к информационным системам, лучше «использовать проверенные временем технологические подходы, основанные на использовании свободно распространяемого программного обеспечения и на стандартных сетевых протоколах» [7, с. 349]. Таким образом каждый научный институт, отталкиваясь от своих задач и возможностей, выбирает какую платформу для этого использовать. В качестве ПО для организации исследовательских данных нами выбрано – WordPress.

Данное ПО подходит для решения текущих задач, которые заключаются в учете и представлении в сети научных результатов в рамках проводимых исследований по реализуемым проектам.

Архитектура персональных данных сотрудника

Профиль сотрудника представляет собой страницу или несколько страниц в интернете, на которой отражены научные достижения конкретного сотрудника. Персональная информация сотрудника в сети является:

- хранилищем исследовательских данных;
- доступной для внешних пользователей, предоставляя открытый доступ к данным;
- объективной для оценки эффективности исследований проводимых научной организацией;
- локальным решением для продвижения результатов исследований в сети;
- а также, как отмечают S. Tifferet, I. Vilnai-Yavetz [26, с. 34], сигналом управления впечатлением.

Кроме того, формирование научных данных исследователя в сети позволяет расширять влияние исследований, повышает узнаваемость и способствует налаживанию коммуникаций и обмену знаниями с другими исследовательскими коллективами. Опираясь на данные обзора существующих практик в организации персональных данных на сайтах российских университетов и научно-исследовательских институтов [5, 6], а также рекомендации Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки использовать в качестве обязательной информации о персональном составе педагогических работников информацию «с указанием уровня образования, квалификации и опыта работы, в том числе фамилию, имя, отчество (при наличии) работника, занимаемую должность (должности), преподаваемые дисциплины, ученую степень (при наличии), ученое звание (при наличии), наименование направления подготовки и (или) специальности, данные о повышении квалификации и (или) профессиональной переподготовке (при наличии),

Редькина Наталья Степановна

Ученая степень: Доктор педагогических наук
 Должность: Главный научный сотрудник, Заведующий отделом
 Отдел научных исследований по открытой науке (ОНИОН)
 Проекты: Разработка модели функционирования научной библиотеки в
 информационной экосистеме открытой науки (FWZE-2022-0008)

+7 (383) 373-06-47
 redkina@spsl.nsc.ru



- Общие сведения
- Проекты
- Публикации
- Доклады
- Преподавание
- Повышение квалификации

Область научных интересов

Технологический менеджмент.
 Информационные технологии.
 Открытая наука.
 Веб-сервисы.

Научное руководство

Является научным руководителем 4 аспирантов по специальности 5.10.4 «Библиотечковедение, библиографоведение и книговедение».

Рис 1. Пример организации профиля сотрудника ОНИОН

БИБЛИОТЕКА ДЛЯ ОТКРЫТОЙ НАУКИ

НОВОСТИ ИССЛЕДОВАТЕЛЯМ ▾ БИБЛИОТЕКАРЯМ ▾ ВСЕМ FAQ

[🏠](#) > портфолио

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я Все

Проекты ▾ Подразделения ▾ Ученые степени ▾ Должности ▾

Искать по портфолио...

Поиск

Новые записи
 Государственный портал открытых данных Чехии
 День открытых данных 2023

Рис. 2. Общая страница портфолио сотрудников



общий стаж работы, стаж работы по специальности» [19], разработан оптимальный перечень сведений о сотруднике. Основными элементами, которые формируют профиль сотрудника (рис. 1), стали: общие сведения (ФИО, степень, должность, отдел или подразделение, в котором числится сотрудник, его научные интересы, образование, стаж работы, контакты и идентификаторы ученого в информационных системах); данные о научной деятельности (участие в научных проектах, информация о публикационной и других активностях сотрудника); информация о преподавательской деятельности сотрудника, а также сведения о повышении квалификации.

На индивидуальной странице сотрудника все представленные данные структурированы в соответствии с перечисленными основными элементами, формирующими профиль, в частности данные о его публикационной активности, а также идентификаторы ученого в других информационных системах связаны гиперссылкой с возможностью перехода в РИНЦ, Scopus, Web of Science, ORCID, ResearchGate и т. д., в зависимости от того, в какой системе автор имеет собственный профиль. Авторские профили в информационных системах формируются на основании регистрации в них. Считается, что наличие профиля в этих системах

Сверка информации в различных
базах данных
Источник: depositphotos.com

и академических социальных сетей повышает ценность научных данных исследователя и способствует увеличению цитируемости [27, С. 21]. В отличие от профиля сотрудника на сайте организации, авторский профиль в информационных системах и сетях, как правило, корректируется самим автором. Однако некоторые системы автоматически создают личный профиль на основе метаданных, извлеченных из CrossRef и других источников, к примеру, Microsoft Academic Search (MAS). В MAS авторские профили отображают библиографическую информацию (список публикаций, соавторов, ключевые слова и т. д.) и библиометрические показатели (цитаты и статьи) [15].

Персональные данные научных сотрудников формировались с использованием источников, генерируемых ГПНТБ СО РАН: БД «Кто есть кто в ГПНТБ СО РАН», БД «Труды сотрудников ГПНТБ СО РАН», БД «Доклады сотрудников ГПНТБ СО РАН», а также актуальная информация о преподавательской деятельности и сведения о повышении квалификации собраны с использованием отчетных данных научных сессий последних

лет. Учитывая, что создание БД осуществляется специалистами библиотечных подразделений, помощь библиотеки в формировании имиджа научного сотрудника бесценна. Кроме того, отмечается потребность в предоставлении новой востребованной услуги по созданию и ведению авторского профиля в информационных системах [10].

Также была организована общая страница (рис. 2), на которой реализован набор поисковых элементов для фильтрации информации по проекту, подразделению, должности сотрудника, наличию ученой степени. Есть возможность посмотреть весь список сотрудников, воспользоваться алфавитным указателем или искать релевантную информацию, к примеру, по ключевым словам, по фамилии, научной области и т. д. Описанный функционал важен для удобства использования и сокращения времени поиска данных.

Предоставив открытый доступ к исследовательским данным, мы рассчитываем решить следующие задачи – популяризация научной деятельности, увеличение коммуникационных связей в профессиональном сообществе, оценка эффективности проводимых исследований и управление этой деятельностью. В частности, на основании формируемых данных за отчетный период можно осуществлять аттестацию и/или повышение научных сотрудников.

Заключение

Таким образом, управление исследовательскими данными с применением платформы WordPress позволит генерировать актуальные данные в одном месте, предоставлять открытый доступ к данным, что будет способствовать продвижению информации о научной деятельности в сети. Это в свою очередь позволит расширить собственное влияние в сети и повысить узнаваемость, а также даст возможность на основании этих данных принимать важные управленческие решения.

В этой связи необходимо продолжить дальнейшую работу по формированию открытых исследовательских данных в сети. Видимая перспектива дальнейшего разви-

тия в этом направлении заключается в создании персональной информации и данных о публикационной активности сотрудников всех научных подразделений ГПНТБ СО РАН и поддержке этой информации в актуальном состоянии. Представленный практический опыт реализации профилей сотрудников на сайте безусловно не может заменить автоматизированную версию Current Research Information Systems (CRIS). Однако может стать доступным источником для организации исследовательских данных для любой научной организации.

РЭУ им. Г.В. Плеханова
Источник: stylishbag.ru



OPTIMIZATION OF THE INFORMATION PRESENTATION OF RESEARCH DATA USING THE WORDPRESS PLATFORM: THE EXPERIENCE OF THE STATE PUBLIC SCIENTIFIC AND TECHNICAL LIBRARY OF THE SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Olga Udartseva, State Public Scientific Technical Library of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia
E-mail: ??????????????

Abstract. The article discusses the experience of managing research data using the WordPress platform. An analysis of the functional capabilities of open-source software, DSpace and WordPress, was conducted, and the pros and cons of their practical use were considered.

Based on a review of existing Russian practices for organizing research information, as well as taking into account current tasks, an optimal representation of an individual employee profile was developed. A section called "Open Science in Faces" was prepared, which focused on personal data of scientific staff from the Department of Scientific Research of Open Science at the State Public Scientific and Technical Library of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

Managing research data using the WordPress platform will allow for their accounting, as well as contribute to the objectivity of assessing the effectiveness of scientific research activities, promoting data on the network, and establishing scientific ties with colleagues from other organizations.

The article was prepared as part of the research plan of the State Public Scientific and Technical Library of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, project "Development of a model for the functioning of a scientific library in the information ecosystem of open science", No. 122041100150-3.

Keywords: aPersonal Profile of a Scientist, Open Research Data, Research Information Management, Library, Website

Библиографический список

1. Transparent Ranking: CRIS by Google Scholar (February 2023) // Ranking Web of Repositories. URL: <https://repositories.webometrics.info/en/cris> [дата обращения: 17.03.2023].
2. Galimberti P., Mornati S. The Italian model of distributed research information management systems: a case study // 13th international conference on current research information systems, CRIS 2016, communicating and measuring research responsibly: profiling, metrics, impact, interoperability. 2017. Vol. 106. P.183-195.
3. Квелидзе-Кузнецова Н. Н., Морозова С. А., Матюшенко А. Д. Программный модуль сбора и анализа данных о наукометрических показателях сотрудников: интеграционные возможности и перспективы развития // Наука и научная информация. 2019. Т. 2. № 4. С. 216-227.
4. Лопатенко А. С. Современные Научные Информационные Системы. Перспективы использования. URL: http://e-science.narod.ru/CRIS_DOC.htm#_edn20 [дата обращения: 17.03.2023].
5. Ударцева, О. М. CRIS как источник научной и наукометрической информации для научно-исследовательских институтов // Информационные ресурсы России. 2022. № 2 (186). С. 94-106. DOI: 10.52815/0204-3653_2022_02186_94.
6. Ударцева, О. М. Научные процессы в вузах «Приоритета-2030»: системы управления и мониторинга данных // Научные и технические библиотеки. 2022. № 9. С. 33-53. DOI: 10.33186/1027-3689-2022-9-33-53.
7. Жижимов О. Л., Федотов А. М., Шокин Ю. И. Основные принципы, архитектура и реализация информационных систем ИВТ СО РАН // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2016. № 3-1 (39). С. 348-352.
8. Альперин Б. Л., Ведягин А. А., Зибарева И. В. SciAct – информационно-аналитическая система Института катализа СО РАН для мониторинга и стимулирования научной деятельности // Труды ГПНТБ СО РАН. 2015. Т. 9. С. 95-102.
9. Akers K. G., Sarkozy A., Wu W., Slyman A. ORCID author identifiers: a primer for librarians // Medical Reference Services Quarterly. 2016. Vol. 35, № 2. P. 135-144. DOI: 10.1080/02763869.2016.1152139.
10. Прокофьева Ю. Д. Профиль научной организации и профиль автора как разновидность интернет-представительства // Труды ГПНТБ СО РАН. 2022. № 4. С. 45-53. DOI: 10.20913/2618-7515-2022-4-45-53.
11. Mas-Bleda A, Thelwall M, Kousha K, Aguillo IF. Do highly cited researchers successfully use the social web? // Scientometrics. 2014. Vol. 101 (1), P. 337-356. DOI: 10.1007/s11192-014-1345-0.
12. Mikki S., Zygmuntowska M., Gjesdal Ø. L., Al Ruwehy H. A. Digital Presence of Norwegian Scholars on Academic Network Sites-Where and Who Are They? // PLoS ONE. 2015. Vol. 10(11). DOI:10.1371/journal.pone.0142709.
13. Nentwich M., König R. Academia goes Facebook? The potential of social network sites in the scholarly realm // Opening Science / S. Bartling, S. Friesike (Eds.). London: Springer International Publishing. 2014. P. 107-124.
14. Van Noorden R. Scientists and the social network // Nature. 2014. Vol. 512(7513). P. 126-129. DOI: 10.1038/512126a.
15. Ortega J. L. Relationship between altmetric and bibliometric indicators across academic social sites: The case of CSIC's members // Journal of Informetrics. 2015. Vol. 9(1). P. 39-49. DOI: 10.1016/j.joi.2014.11.004.
16. Arrobo K. M. B., Becerra M. H., Espinosa M. M., Gutiérrez I. M. Comparative Analysis of the Presence of University Professors from Southern Ecuador in Scientific Social Networks // WorldCIST 2021: Trends and Applications in Information Systems and Technologies. 2021. Vol. 1367. P. 12-21. DOI: 10.1007/978-3-030-72660-7_2.
17. Куприянов В. А., Душина С. А., Хватова Т. Ю. Научный капитализм в академических социальных сетях и анализ его влияния на ученых // The Digital Scholar: лаборатория философа. 2019. Т. 2. № 4. С. 61-81. DOI 10.5840/dspol20192452.
18. Редькина Н.С. Библиотека и открытая наука: векторы взаимодействия // Научные и технические библиотеки. 2022. № 3. С. 105-126.
19. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 29.05.2014 г. № 785 «Об утверждении требований к структуре официального сайта образовательной организации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и формату представления на нем информации» // СПС «КонсультантПлюс». URL: <https://www.consultant.ru> [дата обращения: 29.03.2023].
20. «Веб-сервис» портфолио сотрудника / Гмарь Д. В., Игнатова Ю. А., Манько Е. Ю., Шахгельдян К.И. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2015614335, 15.04.2015. Заявка № 2015611063 от 24.02.2015.
21. Федотова О. А., Федотов А. М., Жижимов О. Л., Самбетбаева М. А. Цифровой репозиторий в информационных научно-образовательных системах // Труды ГПНТБ СО РАН. 2019. № 3 (3). С. 23-28.
22. Directory OpenDOAR // OpenDOAR. URL: https://v2.sherpa.ac.uk/view/repository_by_country/Russian_Federation.html [дата обращения: 17.03.2023].
23. Technical Specifications // DSpace. URL: <https://dspace.lyrasis.org/technical-specifications/> [дата обращения: 17.03.2023].

24. Ефимов А. А. DSpace - опыт самостоятельного аудита и обновления сервиса с небольшой внешней поддержкой // В сборнике: Менеджмент вузовских библиотек. Библиотека в цифровой среде университета: формируем будущее сегодня. Материалы XX Международной научно-практической конференции. Редколлегия: В.Г. Кулаженко (отв. ред.), Е. Н. Садовская. Минск, 2021. С. 56-64.
25. Резниченко О. С. Подготовка метаданных публикаций для пакетного импорта в институциональный репозиторий, основанный на DSpace // Экономика. Информатика. 2021. № 48 (3). С. 564-577. DOI: 10.52575/2687-0932-2021-48-3-564-577.
26. Tifferet S., Vilnai-Yavetz I. Self-presentation in LinkedIn portraits: common features, gender, and occupational differences // *Computers in Human Behavior*. 2018. Vol. 80. P. 33-48. DOI: 10.1016/j.chb.2017.10.013.
27. López-Hermoso C., Gil-Navarro M. V., Abdel-Kader-Martin L., Santos-Ramos B. Online platforms and social networks for the creation of research profiles

Bibliography:

1. Transparent Ranking: CRIS by Google Scholar (February 2023) // *Ranking Web of Repositories*. URL: <https://repositories.webometrics.info/en/cris> (access date: 03/17/2023).
2. Galimberti P., Mornati S. The Italian model of distributed research information management systems: a case study // 13th international conference on current research information systems, CRIS 2016, communicating and measuring research responsibly: profiling, metrics, impact, interoperability. 2017. Vol. 106. pp.183-195.
3. Kvelidze-Kuznetsova N. N., Morozova S. A., Matyushenko A. D. Software module for collecting and analyzing data on scientometric indicators of employees: integration capabilities and development prospects // *Science and scientific information*. 2019. T. 2. No. 4. pp. 216-227.
4. Lopatenko A. S. Modern Scientific Information Systems. Prospects for use. URL: http://e-science.narod.ru/CRIS_DOC.htm#_edn20 (access date: 03/17/2023).
5. Udartseva, O. M. CRIS as a source of scientific and scientometric information for research institutes // *Information resources of Russia*. 2022. No. 2 (186). pp. 94-106. DOI: 10.52815/0204-3653_2022_02186_94.
6. Udartseva, O. M. Scientific processes in universities "Priority-2030": management and data monitoring systems // *Scientific and technical libraries*. 2022. No. 9. pp. 33-53. DOI: 10.33186/1027-3689-2022-9-33-53.
7. Zhizhimov O. L., Fedotov A. M., Shokin Yu. I. Basic principles, architecture and implementation of information systems of the Institute of Computer Science SB RAS // *News of the Kyrgyz State Technical University*. I. Razzakova. 2016. No. 3-1 (39). pp. 348-352.
8. Alperin B. L., Vedyagin A. A., Zibareva I. V. SciAct is an information and analytical system of the Institute of Catalysis SB RAS for monitoring and stimulating scientific activity // *Proceedings of the State Public Scientific and Technical Library of the SB RAS*. 2015. T. 9. pp. 95-102.
9. Akers K. G., Sarkozy A., Wu W., Slyman A. ORCID author identifiers: a primer for librarians // *Medical Reference Services Quarterly*. 2016. Vol. 35, No. 2. pp. 135-144. DOI: 10.1080/02763869.2016.1152139.
10. Prokofieva Yu. D. Profile of a scientific organization and the profile of the author as a type of Internet representation // *Proceedings of the State Public Library for Science and Technology SB RAS*. 2022. No. 4. P. 45-53. DOI: 10.20913/2618-7515-2022-4-45-53.
11. Mas-Bleda A., Thelwall M., Kousha K., Aguillo IF. Do highly cited researchers successfully use the social web? // *Scientometrics*. 2014. Vol. 101(1). P. 337-356. DOI: 10.1007/s11192-014-1345-0.
12. Mikki S., Zygmuntowska M., Gjesdal Ø. L., Al Ruwehy H. A. Digital Presence of Norwegian Scholars on Academic Network Sites-Where and Who Are They? // *PLoS ONE*. 2015. Vol. 10(11). DOI: 10.1371/journal.pone.0142709.
13. Nentwich M., König R. Academia goes Facebook? The potential of social network sites in the scholarly realm // *Opening Science / S. Bartling, S. Friesike (Eds.)*. London: Springer International Publishing. 2014. P. 107-124.
14. Van Noorden R. Scientists and the social network // *Nature*. 2014. Vol. 512(7513). P. 126-129. DOI: 10.1038/512126a.
15. Ortega J. L. Relationship between altmetric and bibliometric indicators across academic social sites: The case of CSIC's members // *Journal of Informetrics*. 2015. Vol. 9(1). pp. 39-49. DOI: 10.1016/j.joi.2014.11.004.
16. Arroba K. M. B., Becerra M. H., Espinosa M. M., Gutiérrez I. M. Comparative Analysis of the Presence of University Professors from Southern Ecuador in Scientific Social Networks // *WorldCIST 2021: Trends and Applications in Information Systems and Technologies*. 2021. Vol. 1367. P. 12-21. DOI: 10.1007/978-3-030-72660-7_2.
17. Kupriyanov V. A., Dushina S. A., Khvatova T. Yu. Scientific capitalism in academic social networks and analysis of its influence on scientists // *The Digital Scholar: laboratory of a philosopher*. 2019. T. 2, no. 4. pp. 61-81. DOI: 10.5840/dspl20192452.
18. Redkina N.S. Library and open science: vectors of interaction // *Scientific and technical libraries*. 2022. No. 3. pp. 105-126.
19. Order of the Federal Service for Supervision in Education and Science dated May 29, 2014 No. 785 "On approval of the requirements for the structure of the official website of an educational organization on the Internet and the format for presenting information on it" // SPS "ConsultantPlus" URL: <https://www.consultant.ru> (access date: 03/29/2023).
20. "Web service" employee portfolio / Gmar D.V., Ignatova Yu.A., Manko E.Yu., Shakhgeldyan K.I. Certificate of registration of the computer program RU 2015614335, 04/15/2015. Application No. 2015611063 dated February 24, 2015.
21. Fedotova O. A., Fedotov A. M., Zhizhimov O. L., Sambetbaeva M. A. Digital repository in information scientific and educational systems // *Proceedings of the State Public Library for Science and Technology SB RAS*. 2019. No. 3 (3). pp. 23-28.
22. Directory OpenDOAR // OpenDOAR. URL: https://v2.sherpa.ac.uk/view/repository_by_country/Russian_Federation.html (access date: 03/17/2023).
23. Technical Specifications // DSpace. URL: <https://dspace.lyrasis.org/technical-specifications/> (access date: 03/17/2023).
24. Ефимов А. А. DSpace - experience of independent auditing and updating the service with little external support // In the collection: Management of university libraries. Library in the digital environment of the university: shaping the future today. Materials of the XX International Scientific and Practical Conference. Editorial Board: V.G. Kulazhenko (chief editor), E. N. Sadovskaya. Minsk, 2021. pp. 56-64.25. Reznichenko O. S. Preparation of publication metadata for batch import into an institutional repository based on DSpace // *Economics. Computer science*. 2021. No. 48 (3). pp. 564-577. DOI: 10.52575/2687-0932-2021-48-3-564-577.
25. Tifferet S., Vilnai-Yavetz I. Self-presentation in LinkedIn portraits: common features, gender, and occupational differences // *Computers in Human Behavior*. 2018. Vol. 80. pp. 33-48. DOI: 10.1016/j.chb.2017.10.013.
26. López-Hermoso C., Gil-Navarro M. V., Abdel-Kader-Martin L., Santos-Ramos B. Online platforms and social networks for the creation of research profiles // *Farmacia Hospitalaria*. 2020. Vol. 44, No. 1. P. 20-25. DOI: 10.7399/fh.11304.

