

Научно-исследовательский журнал «Modern Economy Success»

<https://mes-journal.ru>

2025, № 4 / 2025, Iss. 4 <https://mes-journal.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

УДК 658.5



¹ *Страдомский П.А.,
Югорский государственный университет*

Основные проблемы применения цифровых технологий в нефтегазовой отрасли

Аннотация: нефтегазовая отрасль является важнейшим сектором экономики России, обеспечивая энергетическую безопасность и значительные доходы. В условиях растущей международной конкуренции и ужесточения экологических стандартов, цифровизация процессов становится необходимостью, что подтверждается увеличением затрат на внедрение цифровых технологий в 2023 году.

Цель данного исследования – проанализировать проблемы, возникающие при использовании цифровых технологий в терминально-складской инфраструктуре нефтегазовой отрасли, и предложить рекомендации по их преодолению.

Материалы и методы: в ходе исследования использовались научные статьи, отчеты и публикации по теме цифровизации в нефтегазовом секторе, а также официальные статистические данные. Применялись методы обзора литературы, сравнительного, системного и контент-анализа для выявления ключевых проблем и их систематизации.

Результаты и обсуждения: анализ показал, что нефтегазовая отрасль сталкивается с множеством проблем, таких как технические трудности интеграции новых технологий с устаревшими системами, нехватка квалифицированных кадров, организационные барьеры и высокие экономические затраты. В результате были выделены основные категории проблем: технические, организационные, человеческие, экономические и нормативно-правовые. Обсуждаются примеры успешных цифровых инициатив ведущих российских компаний, таких как ЛУКОЙЛ и Газпром нефть.

Выводы: для успешной цифровизации терминально-складской инфраструктуры необходимо комплексное решение, включающее модернизацию процессов, разработку стратегий и стандартов, а также постоянное обучение персонала. Эффективное решение существующих проблем позволит оптимизировать операции, минимизировать риски и повысить безопасность. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку методологий оценки рентабельности проектов цифровизации и внедрение передовых технологий, таких как искусственный интеллект и распределенные реестры.

Ключевые слова: цифровые технологии, терминально-складская инфраструктура, нефтегазовая отрасль, проблемы внедрения, логистика, автоматизация, информационные системы, эффективность, инновации, управление производством

Для цитирования: Страдомский П.А. Основные проблемы применения цифровых технологий в нефтегазовой отрасли // Modern Economy Success. 2025. № 4. С. 250 – 256.

Поступила в редакцию: 28 марта 2025 г.; Одобрена после рецензирования: 25 мая 2025 г.; Принята к публикации: 11 июля 2025 г.

¹ Stradomsky P.A.,
¹ Yuga State University

The main problems of using digital technologies in the oil and gas industry

Abstract: the oil and gas industry is the most important sector of the Russian economy, providing energy security and significant revenues. In the context of growing international competition and stricter environmental standards, digitalization of processes is becoming necessary, which is confirmed by the increase in the cost of implementing digital technologies in 2023.

The *purpose* of this study is to analyze the problems that arise when using digital technologies in the terminal and warehouse infrastructure of the oil and gas industry, and to offer recommendations on how to overcome them.

Materials and methods: the research used scientific articles, reports and publications on the topic of digitalization in the oil and gas sector, as well as official statistical data. The methods of literature review, comparative, system and content analysis were used to identify key issues and systematize them.

Results and discussions: the analysis showed that the oil and gas industry faces many challenges, such as the technical difficulties of integrating new technologies with outdated systems, a shortage of qualified personnel, organizational barriers and high economic costs. As a result, the main categories of problems were identified: technical, organizational, human, economic, and regulatory. Examples of successful digital initiatives by leading Russian companies such as LUKOIL and Gazprom Neft are discussed.

Conclusions: for successful digitalization of the terminal and warehouse infrastructure, a comprehensive solution is needed, including process modernization, development of strategies and standards, as well as continuous staff training. An effective solution to existing problems will optimize operations, minimize risks and increase security. Further research may be aimed at developing methodologies for assessing the profitability of digitalization projects and the introduction of advanced technologies such as artificial intelligence and distributed ledgers.

Keywords: digital technologies, terminal and warehouse infrastructure, oil and gas industry, implementation problems, logistics, automation, information systems, efficiency, innovation, production management

For citation: Stradomsky P.A. The main problems of using digital technologies in the oil and gas industry. Modern Economy Success. 2025. 4. P. 250 – 256.

The article was submitted: March 28, 2025; Approved after reviewing: May 25, 2025; Accepted for publication: July 11, 2025.

Введение

Нефтегазовая отрасль играет ключевую роль в экономике Российской Федерации, являясь одним из основных источников доходов и обеспечивая энергетическую безопасность страны [1]. Эффективное функционирование нефтегазового сектора напрямую зависит от качества работы терминально-складской инфраструктуры. Современная система хранения и транспортировки углеводородных ресурсов включает в себя множество специализированных объектов, таких как резервуарные комплексы, перевалочные терминалы, хранилища газа и внутренние продуктопроводы [5]. Эти объекты обеспечивают полный производственный цикл переработки углеводородного сырья, включая прием сырья, переработку и отгрузку готовой продукции, такой как нефть, природный газ, нефтепродукты и сжиженные углеводородные газы.

В настоящее время нефтегазовая отрасль сталкивается с необходимостью оптимизации производственных процессов в условиях растущей международной конкуренции, нестабильности цен на

энергоносители и ужесточения экологических стандартов. Одним из наиболее перспективных путей решения этой задачи является широкое применение цифровых технологий [2, 3]. В 2023 году затраты российских компаний, работающих в сфере добычи и переработки нефти и газа, на внедрение цифровых технологий выросли на 17%, составив 53 миллиарда рублей [10].

Цифровая трансформация охватывает весь производственный цикл нефтегазовых предприятий, начиная с геологоразведочных работ и заканчивая реализацией продукции конечным потребителям [4]. Внедрение цифровых решений в отрасли имеет свои особенности и сталкивается с определенными проблемами, такими как недостаток квалифицированных кадров, интеграция с устаревшими системами, отсутствие единых стандартов, высокая стоимость модернизации и необходимость обеспечения кибербезопасности. Исследованию этих и других вопросов посвящены работы таких авторов, как Демина Н.Е., Быков В.Н., Ким Е., Гаджиалиев М.Р., Мусиенко В.О., Оруджев А.О., Туровская Е.А., Малых О.Е., Ходковская Ю.В.,

Иневатова О.А., Мизецкая А.В. и других [1-9]. Таким образом, все вышесказанное определило *актуальность* темы исследования.

Цель данного исследования – проанализировать проблемы, возникающие при использовании цифровых технологий в терминально-складской инфраструктуре нефтегазовой отрасли, а также предложить рекомендации по их преодолению.

Материалы и методы исследований

Для проведения исследования были использованы следующие материалы:

1. Научные статьи, отчеты и публикации по теме цифровых технологий и автоматизации в нефтегазовой отрасли.
2. Официальные отчеты и статистика по производительности и эффективности терминально-складской инфраструктуры.

Для достижения цели исследования были применены методы обзора литературы, сравнительного, системного и контент-анализа.

Результаты и обсуждения

В связи с глобальными изменениями нефтяных котировок, введением ограничительных мер против российского энергетического сектора, а также стратегической значимостью освоения месторождений с трудноизвлекаемыми запасами и реализации арктических проектов, возникает необходимость в технологической модернизации нефтегазового комплекса.

Цифровая трансформация нефтегазового сектора обусловлена растущей потребностью в освоении трудноизвлекаемых углеводородных ресурсов. По данным Министерства энергетики, в период с 2017 по 2035 год ожидается увеличение доли этих ресурсов в структуре запасов Российской Федерации с 39 млн тонн до 80 млн тонн в год [9]. В настоящее время ведущие российские нефтедобывающие компании активно внедряют цифровые технологии. В таблице (табл. 1) приведены примеры российских нефтедобывающих компаний, которые реализуют цифровые проекты.

Таблица 1

Основные отечественные нефтедобывающие компании и их цифровые инициативы.

Table 1

Major domestic oil companies and their digital initiatives.

Компания	Цифровые инициативы и стратегии
ЛУКОЙЛ	Информационная стратегия до 2030 года: цифровые двойники, экосистема, цифровой персонал, роботизация
ПАО «Газпром нефть»	Цифровая трансформация на всех этапах деятельности; с 2019 года – более 150 цифровых инициатив и 10 программ
ПАО «ТАТНЕФТЬ»	Цифровые технологии охватывают сбор и обработку геолого-технологической информации, создание и актуализацию геолого-технических мероприятий
Роснефть	Стратегия «Роснефть-2022»: программы «цифровое месторождение», «цифровой завод», «цифровая цепочка поставок», «цифровая АЗС»

Цифровые технологии обладают значительным потенциалом для модернизации инфраструктуры терминально-складских комплексов в нефтегазовой отрасли. Они могут способствовать автоматизации учетных операций, совершенствованию метрологических систем, оптимизации загрузки мощностей, повышению промышленной безопасности, минимизации потерь продукции и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Однако масштабная интеграция современных цифровых решений в существующие процессы хранения и перевалки грузов сопряжена с рядом организационно-технических проблем. В результате анализа научных публикаций, производственных отчетов и общедоступной информации о внедрении цифровых технологий в нефтегазовом секторе были выявлены и систематизированы основные проблемы, возникающие при интеграции

современных технологий в логистические системы и складские комплексы. Эти проблемы можно разделить на несколько ключевых категорий.

Технические проблемы

Внедрение современных цифровых технологий в существующую инфраструктуру промышленных объектов связано с рядом технических проблем. Производственные терминалы и складские комплексы продолжают функционировать на основе оборудования и автоматизированных систем управления технологическими процессами, которые были установлены много лет назад. Современные программно-аппаратные решения основаны на новейших коммуникационных протоколах и архитектурных принципах, что создает значительные препятствия для совместимости с устаревшими системами, такими как устаревшие комплексы SCADA и аналоговые измерительные приборы. Модернизация требует значительных финансовых

вложений для полного обновления технической базы.

В соответствии с требованиями промышленной безопасности (Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 N 534), промышленное оборудование, используемое на нефтехранилищах, должно обеспечивать безопасность при работе с агрессивными углеводородными средами [11]. Монтаж и эксплуатация цифровых компонентов, таких как измерительные приборы и системы связи, должны осуществляться после обязательной сертификации для работы во взрывоопасных зонах. Дефицит сертифицированных цифровых устройств ограничивает возможности внедрения современных технологий интернета вещей (IoT) на производственных объектах [12].

Создание отказоустойчивой сетевой архитектуры в крупных терминальных комплексах представляет собой сложную инженерную задачу. Металлические конструкции и резервуарные парки создают помехи для радиосигналов, что требует разработки специализированных технических решений для обеспечения стабильного покрытия беспроводной связи и гарантированной передачи данных.

Защита промышленных систем управления от киберугроз становится особенно важной при интеграции производственной автоматизации с корпоративными сетями и внешними цифровыми платформами. Нефтегазовые терминалы относятся к стратегическим объектам инфраструктуры, и успешная кибератака на них может привести к масштабным авариям, экологическим катастрофам и сбоям в поставках энергоносителей. Обеспечение кибербезопасности промышленных систем управления требует привлечения квалифицированных специалистов и значительных финансовых вложений [9].

Организационные и управленческие проблемы

Внедрение цифровых технологий на промышленных предприятиях осуществляется разрозненно, что препятствует формированию комплексного подхода к автоматизации. Различные подразделения компаний, такие как производственные цеха, службы безопасности, коммерческие отделы и ИТ-департаменты, реализуют локальные проекты автоматизации без согласования общих целей и задач модернизации. В процессе цифровой трансформации промышленных предприятий возникают организационные трудности, связанные с модернизацией производственных процессов. Медленная адаптация внутренней структуры компаний и сопротивление персонала новым методам работы существенно замедляют внедрение инноваций.

Динамичное развитие промышленного программного обеспечения создает сложности при

выборе оптимальных технологических решений. Руководители производств вынуждены тщательно оценивать функциональность платформ, их техническую совместимость и экономическую целесообразность внедрения.

Проблемы человеческого фактора

В настоящее время нефтегазовые компании сталкиваются с проблемой нехватки специалистов, обладающих навыками в области информационных технологий и глубокими знаниями производственных процессов. Для развития производства необходимо внедрять программы переподготовки действующих сотрудников, включая операторов, инженерно-технический персонал и обслуживающий персонал [7].

Внедрение инновационных технологических решений часто встречает сопротивление со стороны сотрудников, привыкших к традиционным методам работы. Опасения за сохранение рабочих мест, усложнение производственных процессов и недостаточное понимание преимуществ автоматизации становятся препятствиями на пути модернизации производства.

Экономические проблемы

Внедрение современных автоматизированных систем управления складскими комплексами требует значительных финансовых затрат на модернизацию существующей инфраструктуры. Это включает в себя обновление технического оснащения, создание необходимых коммуникаций и разработку специализированного программного обеспечения. Кроме того, регулярные эксплуатационные расходы на лицензионное обслуживание, техническую поддержку и профессиональную подготовку персонала также создают дополнительное финансовое бремя.

Определение экономического эффекта (ROI) от реализации проектов автоматизации складской деятельности представляет сложность при анализе показателей безопасности и надежности функционирования объектов, что существенно затрудняет процесс обоснования инвестиционных вложений [13].

Проблемы нормативно-правового характера

Нормативно-правовое регулирование накладывает существенные ограничения на функционирование складских комплексов. Многочисленные стандарты промышленной, противопожарной и экологической безопасности устанавливают жесткие требования к деятельности нефтегазовой отрасли. Внедрение современных цифровых технологий требует строгого соблюдения установленных норм, включая длительные процессы согласования изменений в регламентах и получения необходимых сертификатов.

Стремительное развитие технологических решений опережает модернизацию нормативной документации, что создает определенные сложности при внедрении инновационных разработок в терминально-складскую инфраструктуру.

Все эти проблемы тесно взаимосвязаны. Теоретический анализ позволяет сделать вывод, что успешная цифровизация терминально-складской инфраструктуры нефтегазовой отрасли возможна

только при комплексном подходе, учитывающем все перечисленные аспекты, и требует скоординированных усилий со стороны руководства компаний, разработчиков технологий и государственных органов регулирования. Таким образом, на основании проведенного исследования, мною предложены рекомендации, направленные на преодоление вышеперечисленных проблем (рис. 1).

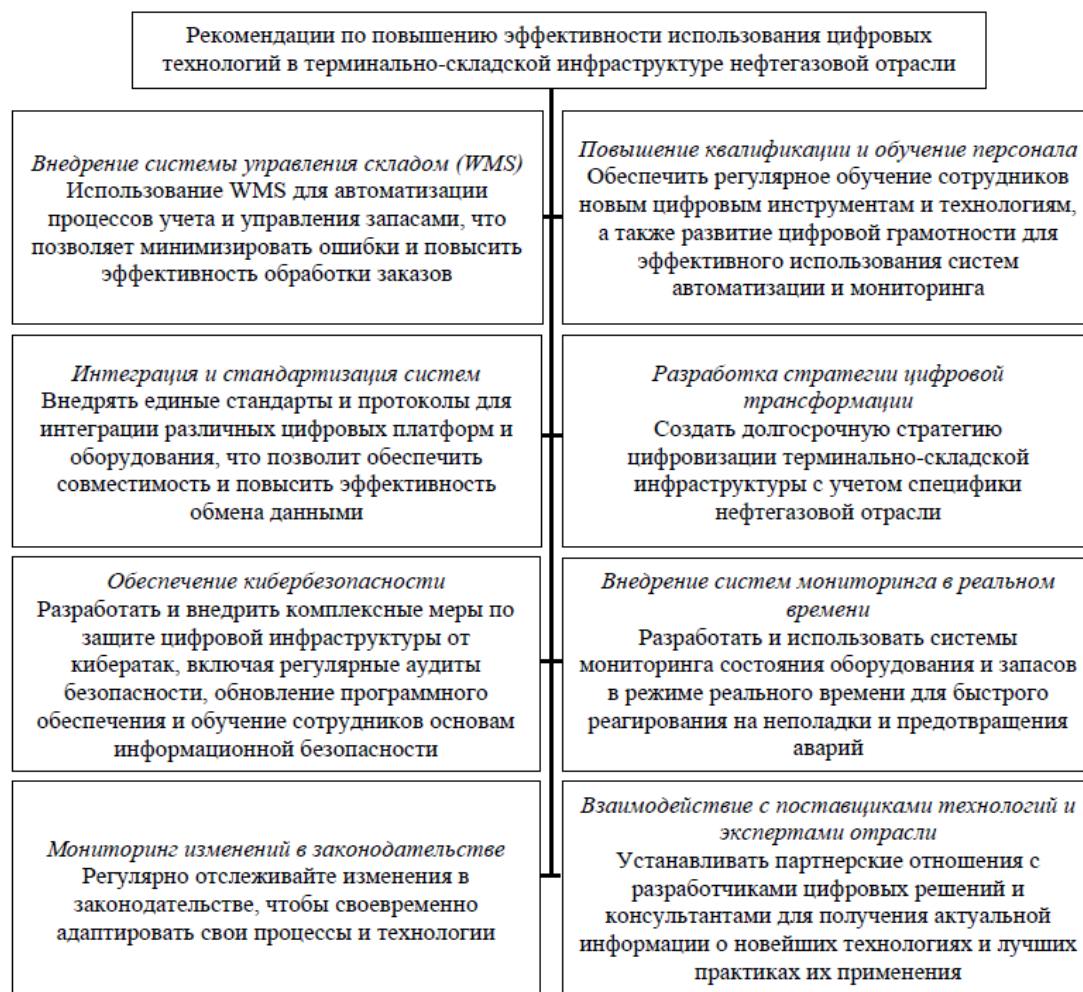


Рис. 1. Рекомендации по повышению эффективности использования цифровых технологий в нефтегазовой отрасли.

Fig. 1. Recommendations for improving the efficiency of using digital technologies in the oil and gas industry.

Таким образом, внедрение передовых цифровых решений позволит значительно оптимизировать складские операции в нефтегазовом комплексе, минимизировать операционные риски и обеспечить комплексное совершенствование управленческих процессов в терминальной инфраструктуре.

Выводы

Проведенное исследование позволило выявить и систематизировать ключевые проблемы, возни-

кающие при применении цифровых технологий в терминально-складской инфраструктуре нефтегазовой отрасли. К основным барьерам относятся сложность технической интеграции современных систем с существующим оборудованием, отсутствие единого подхода к цифровой трансформации, нехватка специалистов с необходимыми навыками и внутреннее сопротивление персонала, значительные экономические издержки, трудности в оценке рентабельности инвестиций, а также

ограничения, установленные действующими нормативными актами и строгие требования безопасности.

Эффективное решение существующих проблем, связанных с цифровой трансформацией, требует комплексного подхода, включающего разработку стратегических программ развития, модернизацию корпоративных процессов, укрепление законодательной базы, внедрение отраслевых стандартов и постоянное повышение квалификации сотрудников через систематическое обучение.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку комплексных методологий для

анализа рентабельности проектов цифровизации терминалов с учетом уникальных рисков, присущих объектам. Особое внимание следует уделить оценке эффективности внедрения передовых технических решений, таких как виртуальные модели и системы прогнозной аналитики на основе искусственного интеллекта, направленных на повышение безопасности нефтехранилищ и снижение потерь продукции. Также необходимо уделить внимание интеграции распределенных реестров для обеспечения точности учета и прозрачности операций с нефтепродуктами.

Список источников

1. Демина Н.Е. Оценка экономического эффекта использования цифровых технологий на предприятиях нефтегазовой отрасли // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. № 4-1(98). С. 112-121. DOI 10.24412/2411-0450-2023-4-1-112-121
2. Быкова В.Н., Ким Е., Гаджиалиев М.Р., Мусиенко В.О., Оруджев А.О., Туровская Е.А. Применение цифрового двойника в нефтегазовой отрасли // Актуальные проблемы нефти и газа. 2020. № 1 (28). С. 8. DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2020-28.art8
3. Дроговоз П.А., Харин Н.И. Экономический эффект от внедрения технологий цифрового производства в нефтегазовой отрасли // Финансы и кредит. 2021. Т. 27. № 3(807). С. 672 – 692. DOI 10.24891/fc.27.3.672
4. Жуков А.О., Пономарева С.В., Мерзлякова Н.А. Автоматизация и цифровая трансформация основных бизнес-процессов промышленных предприятий с помощью искусственного интеллекта // Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15. № 2. 18 с.
5. Казанин А.Г. Тенденции и перспективы развития нефтегазового сектора в условиях цифровизации // Экономика и управление. 2020. Т. 26. № 1 (171). С. 35 – 45. DOI 10.35854/1998-1627-2020-1-35-45
6. Малых О.Е., Ходковская Ю.В. Влияние цифровых технологий на капитализацию нефтегазового бизнеса // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2020. № 4(34). С. 66 – 71. DOI 10.17122/2541-8904-2020-4-34-66-71
7. Иневатова О.А., Мизецкая А.В. Проблемы развития цифровых технологий в нефтегазовой отрасли // Общество. 2024. № 4-3 (35). С. 45 – 48.
8. Опарина Т.А., Уразова Н.Г., Шелопутин А.О. Эффективность применения цифровых моделей объектов при строительстве нефтяных скважин // Молодежный вестник ИрГТУ. 2021. Т. 11. № 1. С. 29 – 34.
9. Yurak V.V., Polyanskaya I.G., Malyshev A.N. The assessment of the level of digitalization and digital transformation of oil and gas industry of the Russian Federation // Mining Science and Technology (Russia). 2023. № 8 (1). P. 87 – 110. DOI 10.17073/2500-0632-2022-08-16
10. ИТ-затраты нефтегаза в 2023 году выросли на 17%, до 53 млрд рублей. URL: <https://oilcapital.ru/news/2024-10-11/it-zatraty-neftegaza-v-2023-godu-vyrosli-na-17-do-53-mlrd-rubley-5219061> (дата обращения: 25.01.2025)
11. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372740/2b26ebb2e8d93d3b3d04a114ced4acee8dfb44b9/ (дата обращения: 25.01.2025)
12. Shigaev A.G. Digital Transformation of the Russian Oil and Gas Industry: Main Directions and Expected Results, 2020. DOI 10.2991/aebmr.k.201205.086
13. Гузенко А.С. Особенности оценки эффективности инвестиционных проектов нефтегазовых компаний // Вестник науки. 2023. Т. 5. № 4 (61). С. 28 – 33.

References

1. Demina N.E. Assessment of the economic effect of using digital technologies at oil and gas enterprises. *Economy and Business: Theory and Practice*. 2023. No. 4-1(98). P. 112 – 121. DOI 10.24412/2411-0450-2023-4-1-112-121
2. Bykova V.N., Kim E., Gadzhialiev M.R., Musienko V.O., Orudzhev A.O., Turovskaya E.A. Application of a digital twin in the oil and gas industry. *Actual problems of oil and gas*. 2020. No. 1 (28). P. 8. DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2020-28.art8
3. Drogovoz P.A., Kharin N.I. Economic effect from the introduction of digital production technologies in the oil and gas industry. *Finance and Credit*. 2021. Vol. 27. No. 3(807). P. 672 – 692. DOI 10.24891/fc.27.3.672
4. Zhukov A.O., Ponomareva S.V., Merzlyakova N.A. Automation and digital transformation of the main business processes of industrial enterprises using artificial intelligence. *Bulletin of Eurasian Science*. 2023. Vol. 15. No. 2. 18 p.
5. Kazanin A. G. Trends and Prospects for the Development of the Oil and Gas Sector in the Context of Digitalization. *Economy and Management*. 2020. Vol. 26. No. 1 (171). P. 35 – 45. DOI 10.35854/1998-1627-2020-1-35-45
6. Malykh O.E., Khodkovskaya Yu.V. The Impact of Digital Technologies on the Capitalization of the Oil and Gas Business. *Bulletin of Ufa State Petroleum Technical University. Science, Education, Economics. Series: Economy*. 2020. No. 4 (34). P. 66 – 71. DOI 10.17122/2541-8904-2020-4-34-66-71
7. Inevatova O.A., Mizetskaya A.V. Problems of Development of Digital Technologies in the Oil and Gas Industry. *Society*. 2024. No. 4-3 (35). P. 45 – 48.
8. Oparina T.A., Urazova N.G., Shelopugin A.O. Efficiency of using digital models of objects in the construction of oil wells. *Youth Bulletin of IrSTU*. 2021. Vol. 11. No. 1. P. 29 – 34.
9. Yurak V.V., Polyanskaya I.G., Malyshev A.N. The assessment of the level of digitalization and digital transformation of oil and gas industry of the Russian Federation. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2023. No. 8 (1). P. 87 – 110. DOI 10.17073/2500-0632-2022-08-16
10. IT costs of oil and gas in 2023 increased by 17%, to 53 billion rubles. URL: <https://oilcapital.ru/news/2024-10-11/it-zatraty-neftegaza-v-2023-godu-vyrosli-na-17-do-53-mlrd-rubley-5219061> (date of access: 25.01.2025)
11. Federal norms and rules in the field of industrial safety "Safety rules in the oil and gas industry". URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372740/2b26ebb2e8d93d3b3d04a114ced4acee8dfb44b9/ (date of access: 25.01.2025)
12. Shigaev A.G. Digital Transformation of the Russian Oil and Gas Industry: Main Directions and Expected Results, 2020. DOI 10.2991/aebmr.k.201205.086
13. Guzenko A.S. Features of assessing the effectiveness of investment projects of oil and gas companies. *Bulletin of Science*. 2023. Vol. 5. No. 4 (61). P. 28 – 33.

Информация об авторе

Страдомский П.А., аспирант, Югорский государственный университет, pstradomskij@gmail.com

© Страдомский П.А., 2025