

УДК 33 DOI: 10.14451/1.235.198

Инновационные перспективы нефтегазового строительства

© 2024 **Шапиро Даниил Вульфович**

Генеральный директор. АО Стройтранснефтегаз.

E-mail: shapirodaniil@yandex.ru

© 2024 **Карлик Александр Евсеевич**

Доктор экономических наук, профессор. Санкт-Петербургский государственный экономический университет.

E-mail: karlik1@mail.ru

© 2024 **Алексеев Андрей Алексеевич**

Доктор экономических наук, профессор. Санкт-Петербургский государственный экономический университет.

E-mail: idc@unecon.ru

Ключевые слова: экономика, инновации, строительство, нефтегазовый комплекс.

В настоящей публикации актуализирована научная дискуссия об инновационных перспективах индустрии нефтегазового строительства. Выделены глобальные тренды формирования потенциала объектов интеллектуальной собственности и внедрения инноваций, выполнен библиографический анализ. Представлены результаты экспертного опроса, позволившие сформулировать актуальные и перспективные тенденции инновационного развития предприятий нефтегазового строительства с фокусом на эффектах внедрения применительно к этапам инвестиционно-строительного цикла, направленности технологических нововведений и специфических барьеров трансфера технологий.

Введение

В фокусе приоритетов исследования инновационного развития нефтегазового строительства являются **технологические** инновации как взаимосвязанные продуктовые (материалы, компоненты, модули) и процессные (технологии проектирования и строительного-монтажных работ, машины и оборудование), а также объединяющие две обозначенные компоненты программно-аппаратные комплексы (цифровые решения). «...Мировая строительная отрасль сияет (дословный перевод авторов) новой парадигмой благо-

даря сближению с технологиями четвертой промышленной революции и жестко конкурирует за повышение производительности и лидерство на рынке за счет обеспечения технологий умного строительства» (Shin M.-H., Baek J.-H. [23]). Об интенсивности НИОКР свидетельствует оцененная авторами в патентном анализе динамика (рис. 1) глобальной численности зарегистрированных объектов интеллектуальной собственности (патенты, полезные модели, торговые марки) в сфере нефтегазового строительства. В ретроспективе наблюдается поступательный рост от

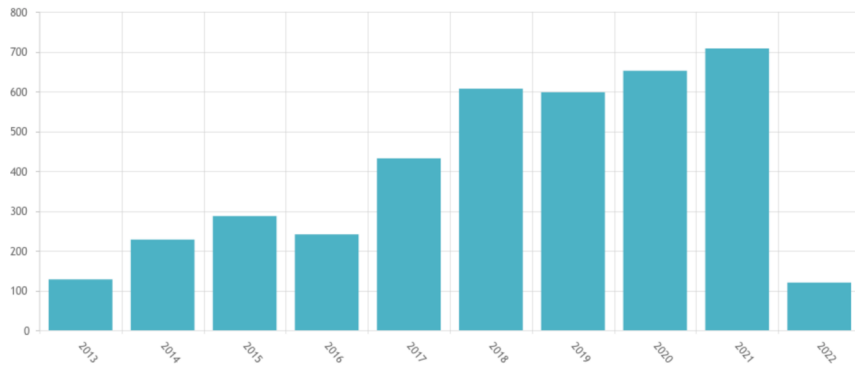


Рис. 1. Патентный анализ автора по базе данных WIPO [3].

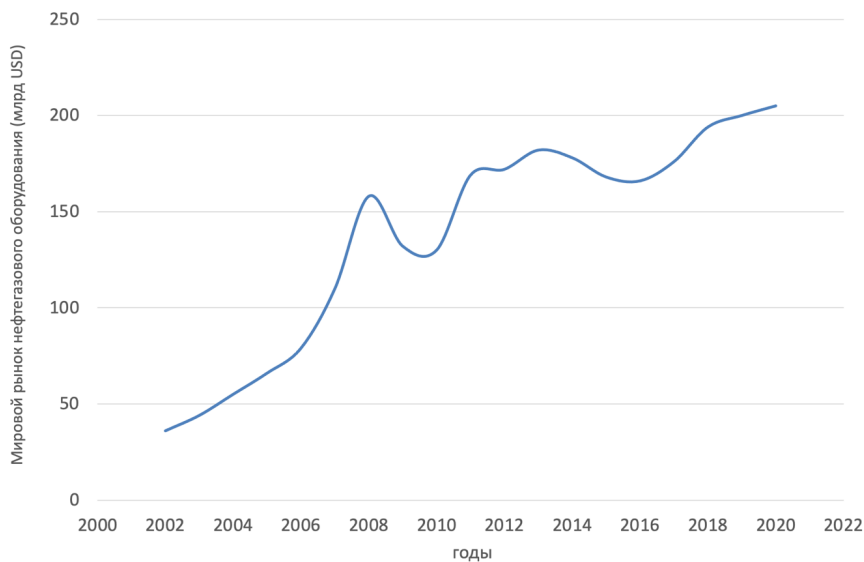


Рис. 2. Динамика мирового рынка нефтегазового оборудования с 2002 по 2020 гг. (млрд долларов США). Построено авторами по данным International Trade Administration [24].

137 зарегистрированных объектов интеллектуальной собственности (далее – ОИС) в 2013 до 709 в 2021 году, что составляет кумулятивную сумму 6255 единиц ОИС, имеющих потенциал трансфера технологий.

Основной вклад в НИОКР нефтегазового строительства вносят ученые-разработчики КНР и России [13] – более 80% мирового объема ОИС. Даже с учетом относительно невысокой конверсии ОИС в технологическом трансфере (5–7% по экспертным оценкам [20]) вклад «инновационного роялти» (превышение среднерыночной цены на основании инновационности) в стоимость продуктов и технологий для нефтегазового строительства значителен. Представленная динамика поступательного роста миро-

вого рынка нефтегазового оборудования (рис. 2) определяется ростом валового объема строительства, инфляции и предложения на рынке инновационного оборудования и технологий. Существенность вклада «инновационного роялти» в мировой оборот нефтегазового оборудования, материалов и технологий указывает и исследование консалтинговой группы McKinsey [21].

Основной мотивацией к инновационному развитию субъектов нефтегазового строительства является повышение уровня нематериальных активов в структуре капитала, рост инвестиционной привлекательности за счет увеличения доли «...собственных технологий и лицензий, которыми владеет компания» (инвестиционно-консалтинговое предприятие

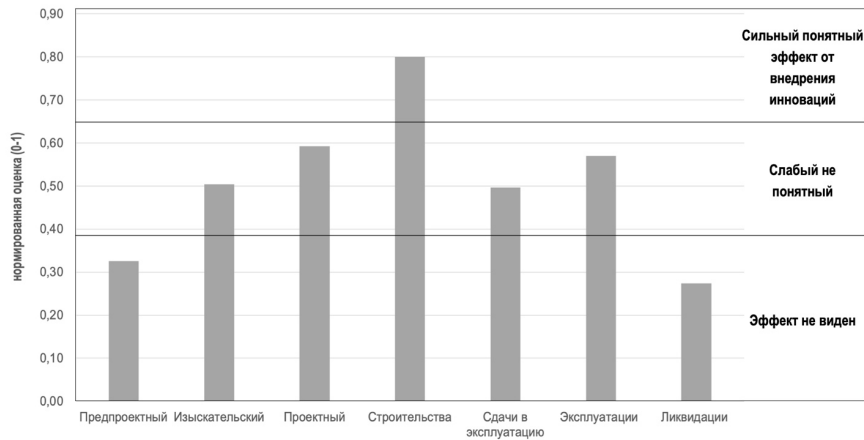


Рис. 3. Результаты опроса об эффекте (ожидаемом, наблюдаемом) на этапах инвестиционно-строительного цикла. Разработано авторами.

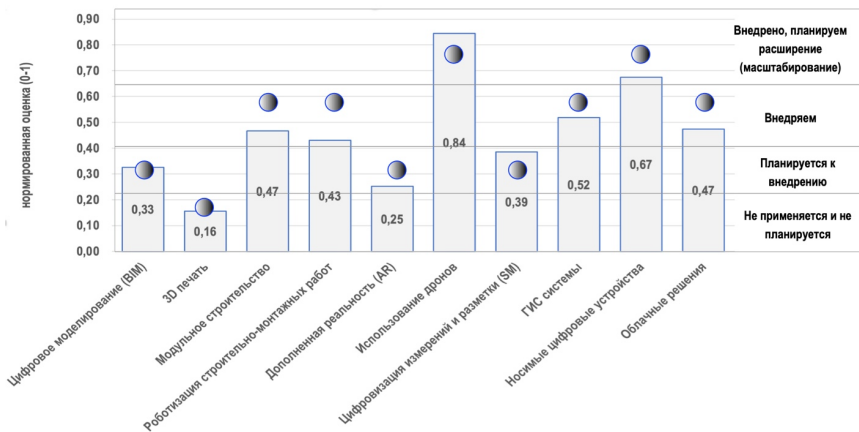


Рис. 4. Результаты опроса о планировании – внедрении инновационных технологий в нефтегазовом строительстве. Разработано авторами.

Roofing & Exteriors [19]). Это объективно видно на уровне изученных авторами кейсов инновационных лидеров нефтегазового строительства. Arkad Engineering and Construction Company в рамках программы инновационного развития (2017–2022) инвестировала в исследования и разработки по направлению «робототехника в сварке нефтегазовых трубопроводов». Холдинг Sinopec Offshore Oilfield Services Company в структуре интеллектуального капитала имеет 2719 ОИС, из них 612 технологических патентов на процессы нефтегазового строительства. Компания Hansegas GmbH инвестирует в разработку программно-аппаратного комплекса интеграции BIM и GIS (связывающих этапы проектирования и строительства), а Bonatti разрабатывает собственную платформу BIM для

операционного контроля eShare [14]. В кейсах обнаруживается широкий спектр направленности НИОКР, инвестиции в которые адресуются как собственным научно-исследовательским подразделениям, так и сторонним специализированным разработчикам (НИИ, RTO – в международной практике).

Таким образом, инновации являются ключевым трендом развития индустрии нефтегазового строительства в среднесрочной перспективе, что ставит вопрос приоритизации направлений НИОКР для формирования стратегий и программ инвестиций субъектов отрасли.

Библиографический анализ

Тенденции инновационного развития индустрии (объединяющей проектно-изыскательские, стро-

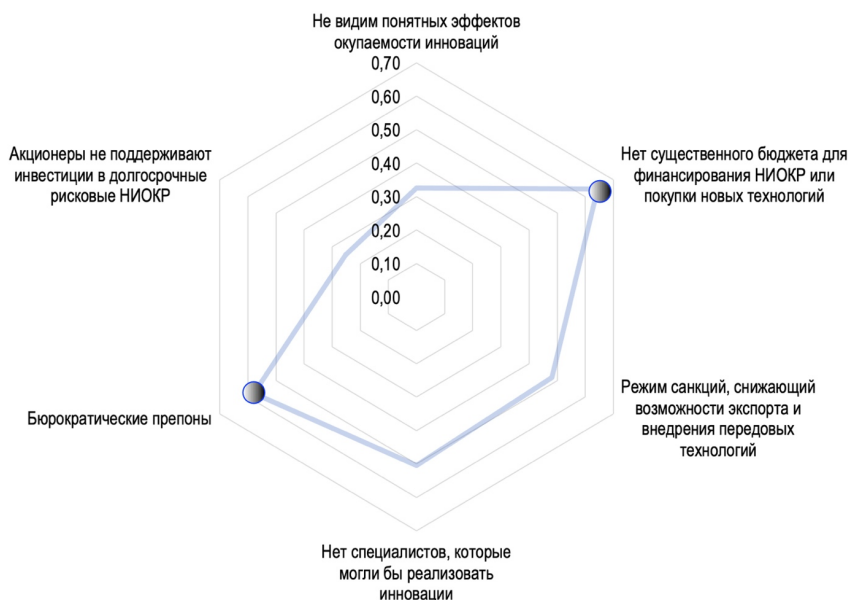


Рис. 5. Результаты опроса о барьерах внедрения инновационных технологий в нефтегазовом строительстве. Разработано авторами.

ительные, специализированных подрядчиков, арендодателей строительных машин и оборудования, промышленные предприятия, производящие сырье, материалы и компоненты) нефтегазового строительства в научных публикациях рассматриваются с позиции направлений инвестирования в НИОКР и поиска экономических эффектов технологического трансфера. Так Chen T. (и др. [15]) предлагает результаты исследования взаимосвязи инвестиций в автоматизацию и производительности строительных процессов: «... инновации ... сфокусированы на автоматизации... В долгосрочной перспективе увеличивают производительность». Аналогично видение генерального направления предлагает Cai S. (и др. [16]): «... автоматизация и робототехника ключевые направления инновационного развития нефтегазового строительства ... в коллаборации с поставщиками». Коллаборация проектных (НИОКР), промышленных (производство) и строительных (инвестор НИОКР) предприятий является важной чертой индустрии нефтегазового строительства. Vanhashemi S. (и др. [17]) и Lekan A. (и др. [18]) в качестве эффекта инвестиций в НИОКР определяют «...взаимосвязь с устойчивостью развития» [17]. Корреляция размерности инвестиций в цифровые технологии

и величины нематериальных активов субъектов нефтегазового строительства исследовали Ильинский А. А. (и др. [6]) и Манукян М. М. [10]. Дмитриевский А. Н. (и др. [4]) рассматривает потенциал внедрения «информационных технологий и искусственного интеллекта». Кожушков И. П. (и др. [8]) предлагает оценку эффекта роста производительности от внедрения инновационного подхода – блочно-модульных технологий. Важным дополнением исследовательских результатов является выявленное Umar T. [25] основное препятствие в трансфере технологических инноваций «... оппортунизм исполнителей строительного цикла». Авторы также отмечают ряд научных взглядов (создавших дискуссионную платформу представленного в работе исследования) на перспективу инновационного развития индустрии нефтегазового строительства, представленных в работах Жарикова В. А. [5], Каркавцева М. П. [7], Владимировой И. Л. и др. [12], Ресина В. И. и др. [11], Колесника А. Е., Беловой Е. О. [9] и Øystein M.-L. [22]. Несмотря на достаточную широту исследования теоретических аспектов инновационного развития индустрии нефтегазового строительства, по мнению авторов, обнаруживается сложность перехода от научных результатов к практиче-

скому внедрению. На настоящем этапе изучения проблематики в научной дискуссии не сформирован ответ на вопрос о приоритетности (эффективности, оптимальности) направлений инвестирования на этапах инвестиционно-строительного цикла, препятствий к внедрению. Решение данной задачи позволит субъектам нефтегазового строительства определить приоритеты технологического развития и сформировать инвестиционный план реализации инновационной стратегии.

Цель и метод исследования

Целью исследования авторы определили выявление актуального и перспективного тренда инновационного развития предприятий нефтегазового строительства с фокусом на эффектах внедрения применительно к этапам инвестиционно-строительного цикла (далее – ИСЦ), направленности технологических нововведений и специфических барьеров трансфера технологий. Соответственно, в эксперименте поставлено 3 задачи: оценка эффекта инноваций на этапах ИСЦ; выявление актуальных и перспективных направлений внедрения инновационных технологий; оценка актуальных барьеров инновационного развития субъектов нефтегазового строительства.

Решение задач авторы построили на **экспертном опросе** (ноябрь 2022 года) специалистов с инженерной, строительной и (или) экономической компетенцией в нефтегазовом строительстве (45 специалистов Стройтрансгаз АО). Экспертный опрос проводился по **методу** Дельфи письменный опрос и последующие интервью. В опрос включены 3 вопроса с дифференцированными шкалами (дифференциал 0–3) и 2 с открытым ответом (по желанию). Соответственно задачам сформулированы вопросы для экспертной оценки эффектов инноваций на этапах ИСЦ; планировании – внедрении – масштабировании инновационных технологий¹; препятствий технологического трансфера. По полученным экспертным оценкам произведено нормирование (0–1,0) на основе кумулятивных

сумм выделенных ответов.

Результаты исследования

Исследование позволило получить данные об актуальном и перспективном уровнях внедрения инновационных технологий национальных субъектов нефтегазового строительства, позволяющие развить научную дискуссию о подходах к научно-техническому развитию, ключевых этапах, технологиях и барьерах технологического трансфера.

Первично выявлено, что «сильный, понятный» эффект от внедрения инновационных технологий выделяется экспертами только на **этапе строительства** (рис. 3). Впрочем, это объективно и с позиции распределения стоимости в ИСЦ – на него приходится более 80%, поэтому даже незначительные инвестиционные вложения в технологии цикла строительства трансформируются в заметный («сильный, понятный») экономический, календарной длительности, производительности эффект. Следовательно, инвестиционным приоритетом в формировании инновационной стратегии определяются технологии этапа строительно-монтажных работ. Вторым по приоритетности внедрения определяются этапы, организационно привязанные к строительству – проектный и эксплуатационный (рис. 3), на которых реализуются сквозные связанные со строительством инновационные решения. Например, интегрированные комплексы BIM и ГИС, имеющие единую цифровую платформу проектирования – строительства – эксплуатации – ликвидации.

Изучение инновационных направлений позволило сделать вывод о широком спектре планируемых, применяемых и масштабируемых инновационных технологий в нефтегазовом строительстве (рис. 4). Практически все направления (кроме 3D печати, что понятно с позиции специфики нефтегазового строительства) включены в инновационную стратегию субъектов нефтегазового строительства. Наиболее востребованные («внедрены и планируется масштабирование») направления – технологии дронов и носимые

¹Выделено 10 технологических направлений согласно [1].

цифровые устройства. Эффект остальных технологий (находящихся на этапах планирования и внедрения инновационного процесса) в настоящий момент не очевиден. Следует отметить и результаты дополняющего открытого вопроса, в котором эксперты конкретизировали инновации, которые могут существенно оказать влияние на экономические и производственные процессы строительно-монтажных работ (приводится в формулировке экспертов): часы-трекеры для учета рабочего времени для снижения простоев и устранения причин; 3D сканирование дронами и стационарными системами; цифровизация процессов управления персоналом; использование мобильных приложений; автоматизация основных и обеспечивающих операций; BIM с увязкой календарно-сетевого графика работ. Обобщая выводы, можно сформулировать **приоритеты** инновационной стратегии для субъектов нефтегазового строительства: первый – дроны и носимые мобильные устройства; второй – модульное строительство и цифровые BIM-ГИС системы; третий – инновационные решения, направленные на масштабирование технологий первого и второго приоритетов.

Определенность в технологических приоритетах на этапах ИСЦ позволяет выделить ключевые барьеры внедрения инноваций (рис. 5). Первичными выделяются препятствия: «бюрократические препоны» и «отсутствие существенного бюджета для финансирования НИОКР или покупки новых технологий». Бюрократические препоны являются академическим традиционным барьером, характерным для всех (мировых, включая и высокотехнологичный сектор [25]), собственно являющиеся объективной природой внутренних операционных и стратегических взаимодействий крупных организаций (инвариантно частные – государственные). Применительно к строительной отрасли сдерживающим фактором внедрения инноваций является и высокая уровень зарегулированности (ГОСТы, стандарты, сертификация и лицензирование, нормативные акты²) процессов строительно-монтажных

работ.

Второй барьер, сдерживающий инновационное развитие субъектов нефтегазового строительства – отсутствие выделенного бюджета в структуре инвестиций («отсутствие в стратегии развития» – выделено экспертом в открытом вопросе). Это можно определить как субъективный фактор, определяющий ситуационную ментальность менеджмента и акционеров предприятий нефтегазового строительства, понимание (и принятие) роли инновационных факторов в формировании стратегической конкурентоспособности. Как правило, непонимание связано с отсутствием прозрачности эффектов инвестирования в инновации, сложностью экономико-математической оценки взаимосвязи удельных капиталовложений в НИОКР с ростом производительности, снижением стоимости и длительности цикла. В расширении видения барьеров, эксперты подтверждают (в открытом вопросе) позицию Umar T. [25] о внутреннем сопротивлении инновациям исполнителей строительно-монтажных работ (в формулировке экспертов – «оппортунизм исполнителей» и «отсутствие программ обучения сотрудников»).

Заключение

Таким образом, **результатом** исследования авторов является выявление перспективного контура формирования инновационной политики предприятий нефтегазового строительства. Определен позиционный фокус внедрения инноваций – этап строительства ИСЦ. Сформулированы технологические приоритеты инновационной стратегии нефтегазового строительства: первый – дроны и носимые мобильные устройства; второй – модульное строительство и цифровые BIM-ГИС системы; третий – инновационные решения, направленные на масштабирование технологий первого и второго приоритетов. Субъективным (имеющим потенциал преодоления) барьером к внедрению инновационных технологий является отсутствие выделенного бюджета в структуре инвестиций.

²Система Кодекс индексирует 199393 действующих нормативных актов (законы, приказы и т.д.), регулирующих инвестиционно-строительную деятельность [2].

Полученные результаты диктуют направление будущих исследований – поиск экономико-математической взаимосвязи инвестиций в инновации (НИОКР) и экономических эф-

фектов в реализации строительного этапа инвестиционно-строительного цикла. Решение данной задачи позволит преодолеть сформулированные барьеры к внедрению инноваций.

Библиографический список

1. Алексеев А. А., Фомин Е. П. Глобальная перспектива 2025 инновационного предпринимательства в строительной индустрии // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2019. – 7 (177). – С. 27–34.
2. Гарант. – URL: <http://ivo.garant.ru>.
3. Динамика численности зарегистрированных объектов интеллектуальной собственности в сфере нефтегазового строительства в выборке 6255 (2013–2021). – URL: <https://patentscope.wipo.int>.
4. Дмитриевский А. Н., Еремин Н. А., Столяров В. Е. Роль информации в применении технологий искусственного интеллекта при строительстве скважин для нефтегазовых месторождений // Научный журнал Российского газового общества. – 2020. – 3 (26). – С. 6–21.
5. Жарикова В. А. Оценка влияния инновационных технологий строительства на производительность труда // Повышение производительности труда на транспорте – источник развития и конкурентоспособности национальной экономики. – 2016. – С. 102–103.
6. Ильинский А. А., Лаврик А. Ю., Иванова Д. А. Цифровая трансформация в нефтегазовой отрасли: барьеры и пути решения // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли : Сборник трудов всероссийской научной и учебно-практической конференции. В 3-х частях. – 2020. – С. 67–73.
7. Каркавцева М. П. Инновации и производительность труда в строительстве // Мировое инновационное соревнование. Роль и место России в нем : материалы XVIII научно-практической конференции. – 2016. – С. 327–331.
8. Кожушков И. П., Смирнов А. П., Колонских К. В. Перспективные методы блочно-модульного строительства нефтегазовых объектов с применением суперблоков // PRОнефть. Профессионально о нефти. – 2019. – 2 (12). – С. 71–75.
9. Колесник А. Е., Белова Е. О. Управление проектами нефтегазового комплекса на основе BIM-технологий // Структурная и технологическая трансформация России: проблемы и перспективы. От плана ГОЭЛРО до наших дней : Материалы международной научно-практической конференции (посвящена столетию плана ГОЭЛРО). – 2021. – С. 235–241.
10. Манукян М. М. Оценка экономической эффективности инновации в строительстве нефтяных и газовых скважин // Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Самара, 2021. – С. 39–45.
11. Особенности управления российскими инвестиционно-строительными проектами / В. И. Ресин [и др.] // Мир новой экономики. – 2016. – № 4. – С. 115–126.
12. Цифровизация как фактор повышения производительности труда в строительной отрасли / И. Л. Владимирова [и др.] // Экономика строительства. – 2020. – 3 (63). – С. 13–23.
13. Шапиро Д. В. Экономические факторы развития нефтегазового строительства // Тезисы доклада : Материалы XXIV Всероссийского симпозиума Стратегическое планирование и развитие предприятий / под ред. Г. Б. Клейнера. – М. : Центральный экономико-математический институт РАН, 2023.
14. Cadmatic. – URL: <https://www.cadmatic.com/ru/process-and-industry/references/bonatti-italian-giant-bets-on-eshare>.
15. Chen T., Huang G., Olanipekun A. O. Simulating the evolution mechanism of inner innovation in large-scale construction enterprise with an improved NK model // Sustainability (Switzerland). – 2018. – 10 (11).
16. Construction Automation and Robotics: From One-Offs to Follow-Ups Based on Practices of Chinese Construction Companies / S. Cai [et al.] // Journal of Construction Engineering and Management. – 2020. – 146 (10).
17. Critical success factors (CSFs) for integration of sustainability into construction project management practices in developing countries / S. Banihashemi [et al.] // International Journal of Project Management. – 2017. – 35 (6). – P. 1103–1119.
18. Disruptive technological innovations in construction field and fourth industrial revolution intervention in the achievement of the sustainable development goal / A. Lekan [et al.] // International Journal of Construction Management, N9. – 2020.
19. Informa Market. – URL: <https://www.roofingexteriors.com/business-markets/complexities-mergers-and-acquisitions-construction>.
20. Intellectual capital, knowledge sharing, and innovation performance: Evidence from the Chinese Construction Industry. / Y. Li [et al.] // Sustainability (Switzerland). – 2019. – 11 (9).
21. McKinsey Global Institute: Reinventing construction: a route to higher productivity. – URL: <https://www.mckinsey.com/~ / media / McKinsey />

- Business % 20Functions / Operations / Our % 20Insights / Reinventing%20construction% 20through%20a%20productivity%20revolution / MGI - Reinventing - construction - A - route - to - higher - productivity - Full - report.pdf.
22. Øystein M.-L. Use of project execution models and BIM in oil and gas projects: searching for relevant improvements for construction // Doctoral theses at NTNU. – 2019. – No. 71. – URL: https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2590800/MejlaenderLarsen_fulltext.pdf?sequence=5&isAllowed=y.
 23. Shin M.-H., Baek J.-H. Design and construction of rail infrastructure BIM integrated management system for systematic management of rail infrastructure BIM design performance products // Journal of the Korean Society for Railway. – 2020. – 23 (9). – P. 886–894.
 24. The International Trade Administration, U.S. Department of Commerce. – URL: <https://www.trade.gov>.
 25. Umar V. Challenges of BIM implementation in GCC construction industry // Engineering, Construction and Architectural Management. – 2022. – 29 (3). – P. 1139–1168.