

УДК 69.04

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/73/23>

ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР ЕЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

©*Восковых К. А.*, ORCID: 0000-0001-9687-7031, Донской государственный технический университет, г. Шахты, Россия, voskovy@mail.ru

FEATURES OF DIGITALIZATION IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY AS AN IMPORTANT FACTOR OF ITS SUSTAINABLE DEVELOPMENT

©*Voskovykh K.*, ORCID: 0000-0001-9687-7031, Don State Technical University, Shakhty, Russia, voskovy@mail.ru

Аннотация. В статье определено, что в условиях глобальной цифровизации конкурентоспособность и устойчивое развитие компаний зависят от скорости освоения новых технологий. Оценка текущего уровня строительной отрасли свидетельствует о ее отставании от других отраслей. Целью исследования является анализ текущего уровня цифровизации строительных компаний и обобщение сдерживающих факторов. Подчеркнута важность непрерывной оцифровки производства и логистики, объединения в сеть автономных интеллектуальных объектов или использования самообучающихся систем с целью повышения гибкости и оптимизации процессов. Основным преимуществом внедрения цифровых бизнес-моделей является сокращение времени на принятие решений, реализацию проекта и вывод продукции на рынок. Выделены факторы, сдерживающие цифровые процессы на строительной площадке: высокая доля ручного производства, чрезмерное регулирование, зависимость от государственного сектора и циклические изменения, масштабы деятельности компании. Новые технологии, возникшие в результате четвертой промышленной революции, обещают более эффективные процессы, большую экономию времени и средств, большую производительность и качество. Строительная отрасль должна догнать другие отрасли, потому что ей тоже приходится сталкиваться с проблемами глобализации, урбанизации, изменения климата, нехватки ресурсов, демографических изменений и других событий, нарушающих ее устойчивое развитие. Строительная площадка 4.0 обещает улучшения, но четвертая промышленная революция на строительной площадке только начинается.

Abstract. This article determines that in the context of global digitalization, the competitiveness and sustainable development of companies depend on the speed of mastering new technologies. Assessment of the current level of the construction industry indicates its lag behind other industries. The aim of the study is to analyze the current level of digitalization of construction companies and summarize the constraining factors. The importance of continuous digitization of production and logistics, networking of autonomous smart objects or the use of self-learning systems in order to increase flexibility and optimize processes is emphasized. The main benefit of implementing digital business models is reducing the time it takes to make decisions, implement a project, and bring products to market. The factors holding back digital processes at the construction site are highlighted: a high proportion of manual production, over-regulation, dependence on the public sector and cyclical changes, the scale of the company. New technologies resulting from the fourth industrial revolution promise more efficient processes, greater time and cost savings, greater

productivity and quality. The construction industry must catch up with other industries, because it also has to face the challenges of globalization, urbanization, climate change, resource scarcity, demographic change and other events that disrupt its sustainable development. Construction Site 4.0 promises improvements, but the fourth industrial revolution on the construction site is just beginning.

Ключевые слова: строительная площадка 4.0, цифровые бизнес-модели, устойчивое развитие, цифровые технологии.

Keywords: construction site 4.0, digital business models, sustainable development, digital technologies.

Введение

Из-за неизменности производственных процессов на строительных площадках доля ручного производства по-прежнему очень высока. Дополнительными слабыми местами являются чрезмерное регулирование, зависимость от государственного сектора и циклические изменения. Существует большая разница в том, большая это компания или одна из множества мелких строительных компаний. Глобальные игроки на 20–40% производительнее небольших компаний. Отчасти это связано со строительными контрактами, которые находятся в стадии обработки. В то время как крупные компании подают заявки на крупные инфраструктурные проекты или проекты промышленного строительства, небольшие компании принимают региональные заказы по своей специализации. То же самое и с крупными проектами: без субподряда с небольшими компаниями проекты обычно не могут быть реализованы. От масштабов деятельности компании зависит ее надежность.

Материал и методы исследования

Исследование проводится на основании применения следующих методов исследования: анализ, синтез, исторический анализ, сравнительный анализ, дедукция, индукция. Определено, что сейчас цифровизация начала стремительно проникать в повседневную жизнь людей, предоставляя новые возможности для всех секторов экономики России в разрезе модернизации методов работы и управления, изменяя производственные процессы, способы реализации товаров и услуг, взаимодействия с поставщиками и покупателями. Распространение современных инновационных технологий, их проникание во все без исключения области человеческой деятельности приводят к стремительным и глубоким переменам.

Результаты и обсуждение

Важным шагом к Индустрии 4.0, перенесенным в строительный сектор, является оцифровка всех строительных процессов на всех этапах строительства. Оцифровка охватывает всю цепочку создания стоимости и включает в себя все процессы планирования, производства, заказа, доставки и сборки, а также бизнес-процессы. Если данные и процессы по всем направлениям и этапам строительства будут последовательно оцифрованы и объединены в сеть друг с другом, рабочие процессы можно оптимизировать, повысить производительность, избежать избыточности данных и свести к минимуму источники ошибок [1]. Ключевые особенности Индустрии 4.0 включают непрерывную оцифровку

производства и логистики, объединение в сеть автономных интеллектуальных объектов или использование самообучающихся систем с целью повышения гибкости и оптимизации процессов.

Основной проблемой является координация множества этапов работы, участников, программных инструментов, зависимостей и различных требований к качеству. Однако потенциал рационализации, связанный с оцифровкой, можно полностью использовать только при участии всех планирующих и исполнительных компаний [2]. С другой стороны, оцифровка — это не решение всех проблем, и на стройплощадке 4.0 тоже будут ошибки. Нехватка времени, недостаток мышления, демпинг цен, неадекватная работа и подробное планирование или постоянные изменения планов будут продолжать вызывать проблемы. Кроме того, строительство по-прежнему требует мастерства, а промышленные процессы нельзя переносить и накладывать один на один из-за непредсказуемого погодного фактора [6]. Тем не менее, невозможно избежать более последовательной реализации цифровой трансформации, поскольку она делает компании и строительный сектор готовыми к будущим вызовам и развитию на национальном, европейском и международном уровнях [4].

Принципиальные задачи, решаемые при переходе к цифровым моделям в строительстве: сокращение времени принятия решений; сокращение времени выполнения/реализации проектов; сокращение времени вывода продукции на рынок. Такие технологии, как BIM, IoT, мобильные и облачные вычисления или робототехника, навсегда изменят строительные площадки в будущем, и сценарии, которые все еще остаются фантастическими сегодня, будут доступны в скором будущем. Только после того, как строительный проект будет экономически, структурно, статически, технически, физически и энергетически оптимизирован с помощью интеллектуальных, основанных на знаниях систем управления и моделирования, созданных на виртуальной строительной площадке в качестве цифрового двойника, и заблаговременно устранены ошибки, можно начинать строительство [7].

На основе цифровой модели заказываются материалы и комплектующие, которые своевременно доставляются на строительную площадку и самостоятельно доставляются на место сборки краном и транспортными роботами. Затем компоненты идентифицируются роботами-сборщиками с сенсорным управлением, автоматически позиционируются и устанавливаются. Все процессы планирования и строительства автоматически документируются и постоянно контролируются. Благодаря объединению данных в сеть в любое время могут быть внесены краткосрочные корректировки или индивидуальные изменения, а также могут быть оптимизированы как строительные процессы, так и строительный объект, который будет реализован [3].

Каждое изменение модели BIM также приводит к изменению связанных процессов и процедур, из которых автоматически выводятся инструкции для всех участников проекта. Управляющие строительными работами получают поддержку в своей контролирующей деятельности с помощью автоматического анализа и сравнения целевых и фактических данных, так же как и строительные компании при подготовке, заказе, доставке и надзоре за монтажом. Интеллектуальные компоненты сообщают о своем статусе обратно в модель BIM, строительные краны, строительные машины и транспортные средства координируются друг с другом, чтобы можно было избежать столкновений, а непредвиденные проблемы можно было решить быстрее и в кратчайшие сроки [8].

Как и в автомобильной промышленности, автоматизированные процессы обеспечивают бесперебойную работу, а строительные проекты, оптимизированные с точки зрения времени,

затрат, качества и жизненного цикла, реализуются на строительной площадке. Кадры из фантастического фильма? Во все нет — на многих крупных строительных площадках в Азии отдельные участки уже давно стали частью повседневной жизни.

Опубликованный индекс оцифровки дает строительной отрасли 46 баллов из 100 возможных (<https://ardexpert.ru/article/20383>). Для сравнения, это самый низкий результат по всем отраслям. Тем не менее, в строительной отрасли можно выделить так называемых цифровых лидеров, которые достигают значений индекса выше 80 баллов. Но разрыв велик, потому что у других компаний баллов значительно меньше. В результате видим большой потенциал развития во всех областях оцифровки (Рисунок).

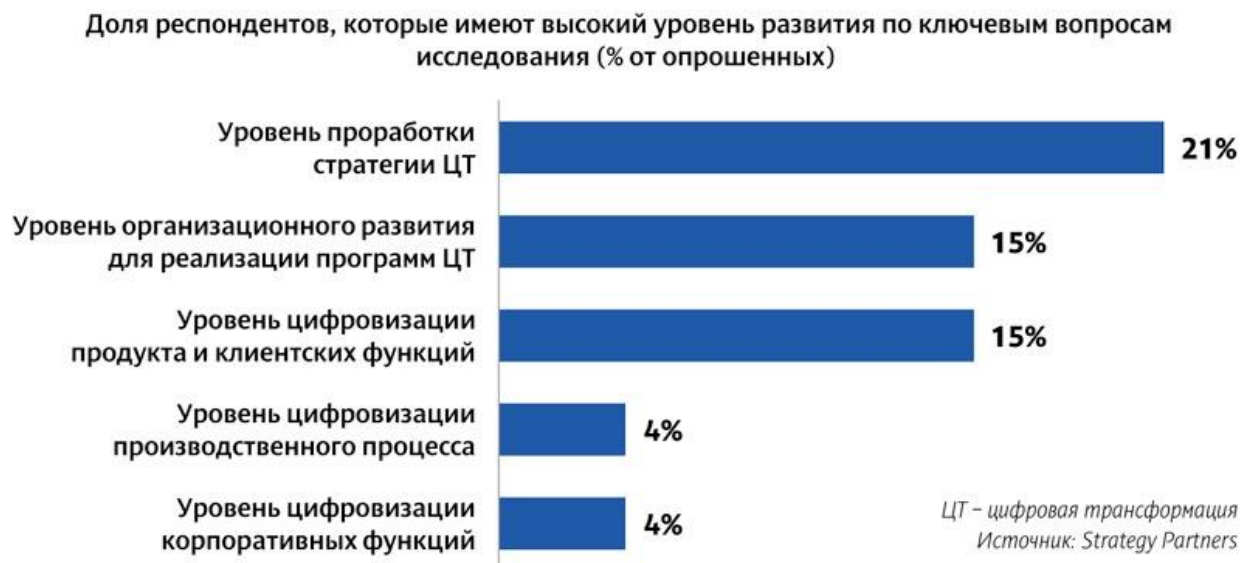


Рисунок. Оценка текущего уровня цифровизации строительных и девелоперских компаний (<https://asninfo.ru/analytics/702-nespeshnaya-otsifrovka>)

Одним из преимуществ является то, что другие отрасли уже используют испытанные системы, так что больше не нужно выполнять настоящую новаторскую работу. В исследовании выделены 7 сфер деятельности, позволяющих повысить производительность на 50–60%. Это — дерегулирование, упрощение договоров, пересмотр процесса проектирования и строительства, улучшение закупок и логистики, оптимизация процессов на строительной площадке, использование цифровых технологий, использование новых материалов, автоматизация и обучение сотрудников.

Инновационный потенциал строительной отрасли довольно низкий по сравнению с другими отраслями. Машины стали мощнее, тише и с меньшими выбросами. Однако совершенно новых видов строительной техники не видно. В ходе расширения новые технические разработки и требования пользователей привели к тому, что дома стали все более и более «умнее». Тем не менее, эти нововведения в значительной степени внедряются ИТ компаниями и электротехническими компаниями. Строительные компании устанавливают только комплектующие. Модель BIM — это обновление в офисах планирования, которое обеспечит изменение процессов планирования в ближайшие несколько лет. Однако изначально эта разработка не будет иметь прямого влияния на производственный процесс на строительной площадке [5]. Потому что связь программного

обеспечения и машин, как, например, требуется в Индустрии 4.0, не может быть реализована в процессе строительства из-за ручного производства.

Тем не менее, именно строительные процессы предлагают наибольший потенциал для оптимизации. Здесь необходимо искать решения, как вывести производство на строительной площадке на более высокий уровень производительности. Речь идет не о дополнительной работе мастеров, а о реорганизации процессов на строительной площадке, например, с использованием испытанного подхода бережливого управления. В этом контексте неясно, является ли процесс непрерывного улучшения одним из инновационных процессов. Наиболее перспективными направлениями цифровизации строительной отрасли представляются следующие: мобильный контроль строительной площадки, спутниковые системы измерения и контроля, умные инструменты, машины и компоненты.

Список литературы:

1. Авдеева Е. А., Аверина Т. А., Бутырина Н. А. Информационные технологии – главный фактор ускорения экономического роста и глобального развития // Моделирование и наукоемкие информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Труды V Международной научно-практической конференции. Новокузнецк, 2021. С. 419-423.
2. Аверина Т. А. Информационные технологии в продвижении новых товаров // Экономика и менеджмент систем управления. 2014. № 4-1 (14). С. 120-127.
3. Артеменко В. Б., Агафонова М. С. Вопросы адаптации экономических систем к инновациям // Фундаментальные исследования. 2013. № 10-9. С. 1995-1999.
4. Баркалов С. А., Авдеева Е. А., Аверина Т. А. Инновационное управление социальной системой // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2020). XIV Всероссийская с международным участием школа-симпозиум: сборник научных трудов. Симферополь, 2020. С. 31-36.
5. Давыдова Т. Е. Развитие человеческого потенциала в условиях партнерства вузов, корпоративного сектора и государства // Современная экономика: проблемы и решения. 2014. №2(50). С. 95-104
6. Давыдова Т. Е., Баркалов С. А., Чекамазов А. Н. Направления совершенствования трудовых ресурсов Воронежской области: экономический аспект // Экономика и менеджмент систем управления. 2014. №4.2 (14). С.253-260.
7. Зыкова Д. А., Давыдова Т. Е. Концепция «умного города» в системе муниципального развития // Цифровая и отраслевая экономика. 2021. №1(22). С. 9-15.
8. Сироткина Н. В., Батова А. В., Зыкова Д. А. Инновационное развитие экономики строительной отрасли в условиях цифровой трансформации // Цифровая и отраслевая экономика. 2020. №2 (19). С. 5-9.

References:

1. Avdeeva, E. A., Averina, T. A., & Butyrina, N.A. (2021). Informatsionnye tekhnologii – glavnyi faktor uskoreniya ekonomicheskogo rosta i global'nogo razvitiya. In *Modelirovanie i naukoemkie informatsionnye tekhnologii v tekhnicheskikh i sotsial'no-ekonomicheskikh sistemakh. Trudy V Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Novokuznetsk, 419-423. (in Russian).
2. Averina, T. A. (2014). Informatsionnye tekhnologii v prodvizhenii novykh tovarov. *Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya*, (4-1 (14)), 120-127. (in Russian).

3. Artemenko, V. B., & Agafonova M. S. (2013). Voprosy adaptatsii ekonomicheskikh sistem k innovatsiyam. *Fundamental'nye issledovaniya*, (10-9), 1995-1999. (in Russian).
4. Barkalov, S. A., Avdeeva E. A., & Averina T. A. (2020). Innovatsionnoe upravlenie sotsial'noi sistemoi. In *Analiz, modelirovanie, upravlenie, razvitie sotsial'no-ekonomicheskikh sistem (AMUR-2020). XIV Vserossiiskaya s mezhdunarodnym uchastiem shkola-simpozium: sbornik nauchnykh trudov*, Simferopol', 31-36. (in Russian).
5. Davydova, T. E. (2014). Razvitie chelovecheskogo potentsiala v usloviyakh partnerstva vuzov, korporativnogo sektora i gosudarstva. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*, (2(50)), 95-104. (in Russian).
6. Davydova, T. E., Barkalov, S. A., & Chekamazov, A. N. (2014). Napravleniya sovershenstvovaniya trudovykh resursov Voronezhskoi oblasti: ekonomicheskii aspekt. *Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya*, (4.2 (14)), 253-260. (in Russian).
7. Zyкова, D. A., & Davydova, T. E. (2021). Kontseptsiya «umnogo goroda» v sisteme munitsipal'nogo razvitiya. *Tsifrovaya i otraslevaya ekonomika*, 1(22). 9-15. (in Russian).
8. Sirotkina, N. V., Batova, A. V., & Zyкова, D. A. (2020). Innovatsionnoe razvitie ekonomiki stroitel'noi otrasli v usloviyakh tsifrovoi transformatsii. *Tsifrovaya i otraslevaya ekonomika*, (2 (19)), 5-9. (in Russian).

Работа поступила
в редакцию 15.11.2021 г.

Принята к публикации
19.11.2021 г.

Ссылка для цитирования:

Восковых К. А. Особенности цифровизации в строительной отрасли как важный фактор ее устойчивого развития // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №12. С. 169-174. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/73/23>

Cite as (APA):

Voskovykh, K. (2021). Features of Digitalization in the Construction Industry as an Important Factor of Its Sustainable Development. *Bulletin of Science and Practice*, 7(12), 169-174. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/73/23>