

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ БЕЛАРУСИ

КОНЬКОВ В.В.<sup>1</sup>, ЗОРИНА Е.Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>к.т.н., доцент кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью»

<sup>2</sup>магистр

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

*Весь мир стремится к внедрению цифровых технологий во все сектора экономики, поскольку посредством их возможно повысить конкурентоспособность производства, уменьшить количество ошибок из-за «человеческого фактора», сократить сроки выполнения работ. В настоящей статье рассмотрены основные направления цифровизации в строительной отрасли Республики Беларусь, а также примеры их внедрения.*

Ключевые слова: цифровые технологии, строительная деятельность, эксплуатация.

## DIGITALIZATION OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY IN THE REPUBLIC OF BELARUS

KONKOV V.V.<sup>1</sup>, ZORYNA K.Y.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD in Technical, associate professor, Department

«Economics, construction organization and real estate management»

<sup>2</sup>master

Belarusian National Technical University

Minsk, the Republic of Belarus.

*The whole world is striving for the introduction of digital technologies in all sectors of the economy, since by means of them it is possible to increase the competitiveness of production, reduce the number of errors due to the "human factor", and reduce the time of work. This article discusses the main areas of digitalization in the construction industry of the Republic of Belarus, as well as examples of their implementation.*

Key words: digital technologies, construction activity, operation.

## ВВЕДЕНИЕ

Процесс цифровизации подразумевает внедрение современных цифровых технологий, посредством которого максимально автоматизируются и роботизируются отдельные строительные этапы. За счет внедрения цифровых технологий предполагается сократить сроки разработки проектно-сметной документации и строительства, а также исключить (свести к минимуму) неточности, снижающие качество проектных и строительных работ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Зачастую, градацию цифровых технологий в строительстве применяют по классификации, определенной европейским союзом, которая включает в себя следующие направления: «цифровые строительные журналы», «цифровая система выдачи разрешений на строительство», «BIM-технологии», «3D-печать», «3D-сканирование», «Дроны», «Виртуальная реальность»,

«Датчики», «Интернет вещей» и «Искусственный интеллект» [1]. Рассмотрим внедрение в строительный комплекс Беларуси каждого из вышеперечисленных направлений.

1. «Цифровые строительные журналы», под которыми понимают деятельность по автоматизированному ведению производственных документов, таких как журнал производства работ, бетонных работ, авторского надзора и др. в специализированных программных комплексах.

В настоящее время программ, адаптированных под белорусские требования, нет, однако российские аналоги существуют (например, Bimeister). Кроме установленных форм журналов, программа содержит различные акты (освидетельствования скрытых работ, сварочных работ, об устранении нарушений и др.) [2]. Разработка белорусских аналогов (учитывая схожие законодательные подходы), а также внедрение их в практику позволило бы повысить конкурентоспособность строительства, а также оптимизировать затраты временных ресурсов. Следует отметить, что данное направление хоть и является перспективным, но не выступает в качестве приоритетного, поскольку согласно Директиве [3] цифровому развитию подлежат направления, связанные с определением стоимостных показателей строительства.

2. «Цифровая система выдачи разрешений на строительство», которая предполагает автоматизированную подачу и выдачу документов в области архитектурной и градостроительной деятельности.

Получение разрешительной документации – процесс трудоемкий, предполагающий создание единого цифрового (виртуального) пространства, в котором также взаимодействуют различные государственные организации [4], однако в Беларуси данное направление постепенно развивается. Так, с 2018 года осуществлен переход в части направления уведомлений в электронном виде о начале производства строительно-монтажных работ в соответствующие органы Государственного строительного надзора [5]. Однако данный вид электронного документооборота добровольный, поскольку требует от уведомителя заверение документа электронной цифровой подписью.

3. «BIM-технологии», которые предполагают создание информационной модели строительных объектов, разработанных с применением технологии информационного моделирования. Для отдельных по сложности классов объектов, переход на проектирование с применением BIM-технологий в Беларуси осуществлен до 2022 года.

Так, ОАО «Институт Белгоспроект» запроектировано посредством BIM-моделирования Китайско-Белорусский центр сотрудничества в индустриальном парке «Великий камень», Республиканский клинический медицинский центр в пос. Ждановичи и др. [6].

В настоящее время актуальным для развития направлением в области BIM-технологий является создание средств автоматизации сметно-экономических расчетов, в том числе с использованием технологий облачных вычислений. Работа по разработке соответствующего программного комплекса поручена ООО НПП «ABC-N» совместно с государственным предприятием «РНТЦ по ценообразованию в строительстве» [7], которые уже дала свои результаты – созданы расчетные модели на примере отдельных строительных конструкций, которые всесторонне изучаются на предмет выявления «ошибок» и «банов».

4. «3D-печать», основанная на методе послойного нанесения строительных материалов, в качестве которого в основном используют тяжелый мелкозернистый бетон [8]. Несмотря на то, что в некоторых исследованиях отмечается эффективность применения данной технологии в малоэтажном строительстве и сопоставимость по ценовым характеристикам к постройкам из газобетона [9], массовой технологией 3D-печать в Беларуси, как и во всем мире, пока еще не стала.

5. «3D-сканирование», посредством которой возможно получить детальную компьютерную копию реального строительного объекта с фактическими размерами. Процесс сканирования заключается в выполнении нескольких замеров с различных мест установки

сканера с последующим объединением полученных результатов в общем координатном пространстве (облаке точек).

3D-сканирование является самой передовой цифровой технологией и активно используется в Республике Беларусь для съемки не только зданий и сооружений, но и автомобильных дорог, объектов горной и нефтегазовой промышленности [10].

6. «Дроны», которые представляют собой беспилотные автономные летающие аппараты, управляемые посредством пульта дистанционного управления, FPV-очков, ноутбука, планшета, мобильного телефона либо иного устройства. Сбор данных с дронов осуществляется с установленной на нем фото- видеокamеры и специальных датчиков.

В Беларуси дроны популярны, поскольку могут использоваться на высотных объектах, строительных площадках, в опасных и труднодоступных местах не только в периоды проектирования и строительства, но и в ходе эксплуатации. Кроме того, применение данных беспилотных автономных летающих аппаратов регулируется специально созданной законодательной базой [11].

7. «Виртуальная реальность», которая создает «реальный» мир в цифровой среде, используя фотографии и панорамную видеосъемку. Виртуальная реальность предполагает создание трехмерных объемных моделей.

Объект в виртуальной среде зачастую создается 2 способами: по типу «groom-tour» либо со «съемом рабочих точек в единое координатное пространство». В последующем полученные результаты в ходе натурных исследований преобразуются в специализированном программном обеспечении и создается объемная модель.

В настоящее время в Республике Беларусь виртуальные модели широко используются при выполнении отделочных работ в виде дизайн проектов, схем-раскладок материалов. Для иных целей технология виртуальной реальности малоприменяема [12].

8. «Датчики», т.е. любые устройства, которые обеспечивают возможность мониторинга и сбора данных со строительных конструкций.

В Беларуси, датчики на строительных конструкциях и сооружениях используются более 10 лет. Наиболее примитивное их применение – на трубопроводах отопления и горячего водоснабжения, системах электроснабжения у потребителя тепловой и электроэнергии, посредством которых осуществляется дистанционный сбор показаний. Также датчики устанавливаются при проектировании и строительстве «умных домов» [13].

9. «Интернет вещей», которая является концепцией вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или внешней средой. Данные системы обычно работают в режиме реального времени и как правило состоят из сети «умных» устройств и облачной платформы, к которой они подключены посредством Wi-Fi, Bluetooth и других видов связи.

Активное внедрение технологии «Интернет вещей» в Беларуси приходится на 2008-2010 гг., в особенности при проектировании, строительстве и эксплуатации охранных систем в жилых домах, коммерческих и промышленных зданиях. Также такие системы устанавливаются в местах хранения материалов на строительной площадке, где в случае срабатывания датчиков движения, открытия дверей (окон) передаются соответствующие сигналы о взломе ответственному лицу подрядчика и (или) в правоохранительные органы [14].

10. «Искусственный интеллект», к некоторым формам которого возможно отнести оснащение строительной площадки роботами, а также программные комплексы для генеративного проектирования (вид деятельности, где человеком в программе прописываются требования к форме (цвету, размерам и др.), а компьютер просчитывает и «предлагает» различные варианты). Данные системы широко не применяются не только в Беларуси, но и в мире, поскольку в настоящее время отдается предпочтение роботизации производственных процессов на заводах [15].

## ВЫВОДЫ

На сегодняшний день в строительный комплекс Республики Беларусь внедрено различное количество цифровых технологий, а по некоторым направлениям из них ведутся активные разработки. Поддерживает их внедрение и государственная политика соответствующими законодательными актами и финансированием. Цифровые технологии внедряются не только на базе частных организаций и научно-исследовательских институтов, но и на государственных предприятиях.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бакуменко Л.П., Минина Е.А. Международный индекс цифровой экономики и общества (I-DESI). Тенденции развития цифровых технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10/21686/2500-3925-2020-2-40-54>.
2. Официальный сайт Bimeister.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bimeister.com/ru/>.
3. О приоритетных направлениях развития строительной отрасли [Электронный ресурс]: Директива Президента Респ. Беларусь, 04.03.2019, № 8 // КонсультантПлюс. / ООО «ЮрСпектр», Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Минск, 2019.
4. О некоторых мерах по совершенствованию архитектурной и строительной деятельности [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 20.02.2007, № 223 // КонсультантПлюс. / ООО «ЮрСпектр».
5. О порядке направления уведомлений о производстве строительно-монтажных работ [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 08.05.2018 № 343// КонсультантПлюс. / ООО «ЮрСпектр», Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Минск, 2018.
6. BIM-технологии – ключ к еще более эффективному строительству [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://mas.gov.by/ru/news\\_ru/view/bim-texnologii-kljuch-k-esche-boleeeffektivnomu-stroitelstvu-1490/](http://mas.gov.by/ru/news_ru/view/bim-texnologii-kljuch-k-esche-boleeeffektivnomu-stroitelstvu-1490/).
7. Пурс Г.А. BIM и сметы. Проблемы внедрения и пути решения: Строительство и ценообразование. Производственно-практический журнал / Г.А. Пурс, В.А. Изатов, И.А. Воронин. – РУП «РНТЦ по ценообразованию в строительстве», 2022.
8. Технология строительной печати на 3D принтере [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://specavia.pro/articles/2238/>.
9. Каширипур М.М., Гарагозов С.Б. Новые тенденции и инновации в строительстве: строительство с помощью 3D принтера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/handle/data/114413>.
10. ОАО «ГИАП» оказывает услуги по 3D сканированию различных объектов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://giap.by/3d-skanirovanie.html>.
11. В.С.Ромель. «Дроны»: основное, что о них нужно знать [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2021.
12. Э.Ю.Брило, Е.Д.Матвейчук. Виртуальная и дополненная реальность как инструменты маркетинга [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/178328/1/> - Дата доступа 23.03.2023.
13. Низин Д.Р. и др. Основные преимущества использования датчиков для мониторинга температуры и влажности поверхностей строительных конструкций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-preimuschestva-ispolzovaniya-datchikov-dlya-monitoringa-temperatury-i-vlazhnosti-poverhnostey-stroitelnyh-konstruktsiy>.
14. Ю.В. Мелешко. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Промышленный интернет вещей» для специальностей: 1-25 01 07 Экономика и управление на

предприятия, 1-27 01 01 Экономика и организация производства (по направлениям) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/handle/data/109805>.

15. В.Н.Колчин. Специфика применения технологии «искусственного интеллекта» в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-primeneniya-tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-v-stroitelstve>.

#### REFERENCES

1. Bakumenko L.P., Minina E.A. International Digital Economy and Society Index (I-DESI). Trends in the development of digital technologies [Electronic resource]. – Access Mode: <https://doi.org/10/21686/2500-3925-2020-2-40-54>.

2. Official site Bimeister.com [Electronic resource]. – Access Mode: <https://bimeister.com/ru/>.

3. On the priority directions of development of the construction industry [Electronic resource]: Directive of the President of the Rep. Belarus, 04.03.2019, No. 8 // ConsultantPlus. / YurSpektr LLC, National Legal Internet Portal Resp. Belarus. – Minsk, 2019.

4. On some measures to improve architectural and construction activities [Electronic resource]: Decree of the Council of Ministers of the Rep. Belarus, 20.02.2007, No. 223 // ConsultantPlus. / YurSpektr LLC.

5. On the procedure for sending notifications about the production of construction and installation works [Electronic resource]: Resolution of the Council of Ministers of the Rep. Belarus, 08.05.2018 No. 343 // ConsultantPlus. / YurSpektr LLC, National Legal Internet Portal Resp. Belarus. – Minsk, 2018.

6. BIM-technologies - the key to even more efficient construction [Electronic resource]. – Access mode: [http://mas.gov.by/ru/news\\_ru/view/bim-texnologii-kljuch-k-esche-bolee-effektivnomu-stroitelstvu-1490/](http://mas.gov.by/ru/news_ru/view/bim-texnologii-kljuch-k-esche-bolee-effektivnomu-stroitelstvu-1490/).

7. Purs G.A. BIM and estimates. Implementation problems and solutions: Construction and pricing. Industrial and practical journal / G.A. Purs, V.A. Izatov, I.A. Voronin. - RUE "RSTC for pricing in construction", 2022.

8. Technology of construction printing on a 3D printer [Electronic resource]. – Access mode: <https://specavia.pro/articles/2238/>.

9. Kashiripur M.M., Garagozov S.B. New trends and innovations in construction: construction using a 3D printer [Electronic resource]. – Access mode: <https://rep.bntu.by/handle/data/114413>.

10. JSC "GIAP" provides services for 3D scanning of various objects [Electronic resource]. – Access mode: <http://giap.by/3d-scanirovanie.html>.

11. V.S. Romel. "Drones": the main thing you need to know about them [Electronic resource] // ConsultantPlus. / YurSpektr LLC. – Minsk, 2021.

12. E.Yu. Brilo, E.D. Matveychuk. Virtual and augmented reality as marketing tools [Electronic resource] / - Access mode: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/178328/1/> - Access date 03/23/2023.

13. Nizin D.R. and others. The main advantages of using sensors for monitoring the temperature and humidity of the surfaces of building structures [Electronic resource]. – Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-preimuschestva-ispolzovaniya-datchikov-dlya-monitoringa-temperature-i-vlazhnosti-poverhnostey-stroitelnyh-konstruktsiy>.

14. Yu.V. Meleshko. Electronic educational and methodical complex on the discipline "Industrial Internet of things" for specialties: 1-25 01 07 Economics and management at the enterprise, 1-27 01 01 Economics and organization of production (according to directions) [Electronic resource]. – Access mode: <https://rep.bntu.by/handle/data/109805>.

15. V.N. Kolchin. The specifics of the application of "artificial intelligence" technology in construction [Electronic resource]. – Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-primeneniya-tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-v-stroitelstve>.