

УДК 69.007

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

Д.И. Жарков

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург (Российская Федерация)*

Аннотация. BIM-технологии позволяют разрабатывать объемные цифровые модели зданий и сооружений, включающие в себя всю информацию, необходимую на каждой стадии жизненного цикла строительного объекта. Технология основана на принципе создания единой информационной модели здания или сооружения, с которой смогут работать специалисты разнообразных направлений, что позволяет оптимизировать и упростить работу, а также снизить финансовые и временные затраты на разработку проектной документации в сравнении с привычными методами САД-проектирования. В настоящее время BIM-технологии успешно применяются в архитектуре, строительстве, промышленности и других отраслях. На данный момент использование цифровых технологий в строительстве занимает самый низкий уровень по интенсивности внедрения по отношению к другим отраслям экономики, что, в свою очередь означает, что эта сфера имеет огромные перспективы развития. В данной статье рассмотрены основные этапы развития BIM-технологий в мировой практике, описана текущая ситуация с внедрением BIM в России. Отдельное внимание в статье уделено вопросам обучения BIM-технологиям. По всей России проходят разнообразные конференции, форумы, конкурсы, вручаются премии, посвященные BIM-технологиям. Многие вузы открыли курсы по изучению информационного моделирования зданий, включив их в основную образовательную программу. Сфера BIM-технологий имеет огромные перспективы развития при достаточном финансировании и повышении интенсивности внедрения BIM-технологий в строительство.

Ключевые слова: BIM, BIM-технологии, проектирование, строительство, здания, сооружения, Revit, AutoCAD, Civil 3D, ArchiCAD, инновации, образование.

Ссылка для цитирования: Жарков Д.И. Перспективы развития BIM-технологий // Инженерные исследования. 2021. № 2 (2). С. 9-15. – URL: <http://eng-res.ru/archive/2021/2/9-15.pdf>

PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF BIM TECHNOLOGIES

D.I. Zharkov

Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, St.Petersburg (Russian Federation)

Abstract. BIM technologies allow the development of volumetric digital models of buildings and structures, which include all the information required at each stage of the life cycle of a construction object. The technology is based on the principle of creating a unified information model of a building or structure, with which specialists of various fields can work, which makes it possible to optimize and simplify the work, as well as reduce the financial and time costs for the development of project documentation in comparison with the usual methods of CAD-design. Currently, BIM technologies are successfully used in architecture, construction, industry and other industries. At the moment, the use of digital technologies in construction takes the lowest level in terms of implementation intensity in relation to other sectors of the economy, which, in turn, means that this area has great development prospects. This article discusses the main stages of the development of BIM technologies in world practice, describes the current situation with the implementation of BIM in Russia. Special attention in the article is paid to the issues of teaching BIM technologies. Various conferences, forums, contests are held throughout Russia, and prizes dedicated to BIM technologies are awarded. Many universities have launched courses on building information modeling, including them in the main educational program. The field of BIM technologies has great development prospects with sufficient funding and an increase in the intensity of the implementation of BIM technologies in construction.

Keywords: BIM, BIM-technologies, design, construction, buildings, structures, Revit, AutoCAD, Civil 3D, ArchiCAD, innovation, education.

For citation: Zharkov D.I. Prospects for development of BIM technologies // Inzhenernyye issledovaniya [Engineering Research]. 2021. No. 2 (2). Pp. 9-15. – URL: <http://eng-res.ru/archive/2021/2/9-15.pdf>

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время технологии проектирования зданий и сооружений развиваются очень быстро. Сейчас редко встречаются чертежи, выполненные на бумаге. На смену ручному черчению пришли системы автоматизированного проектирования, использование которых положило начало развитию современного метода разработки проектной документации – использованию BIM-технологий.

BIM-технологии - разработка объемных цифровых моделей зданий и сооружений, включающих в себя всю информацию, необходимую на каждой стадии жизненного цикла строительного объекта. Технология основана на принципе создания единой информационной модели здания или сооружения, с которой смогут работать специалисты разнообразных направлений, что позволяет оптимизировать и упростить работу, а также снизить финансовые и временные затраты на разработку проектной документации в сравнении с привычными методами САД-проектирования. В настоящее время BIM-технологии успешно применяются в архитектуре, строительстве, промышленности и т.д. [1-4].

С каждым годом темпы строительства вновь возводимых объектов только растут. Повышаются и запросы заказчиков к строительным объектам (экономичность, надежность, экологичность, функциональность, эргономичность, эстетичность), при том что условия для строительства в рамках городской застройки становятся все более стесненными. Исследования НИУ ВШЭ показали, что на данный момент использование цифровых технологий в строительстве занимает самый низкий уровень по интенсивности внедрения по отношению к другим отраслям экономики, что, в свою очередь означает, что эта сфера имеет огромные перспективы развития.

ЗАРОЖДЕНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

Первые программы для моделирования объектов появились в 60-е годы XX в. Тогда это была лишь модель, которая не несла в себе никакой информационной составляющей проекта. Через несколько десятков лет в комплексе программ BDS появился функционал, который используется и сейчас: программный комплекс позволил добавлять информацию о материалах и поставщиках, что упрощало строительные этапы после проектирования и снижало стоимость проектирования на 50%. Современный BIM решает проблему организации совместной работы участников строительного производства, но тогда круг пользователей BDS был совсем не велик. В 80-е годы Англия занимала лидирующее место по разработкам в этой области [5]. Программа RUCAPS, появившаяся в 1986 году, включала в себя понятие о «фазированности» строительных процессов, это нашло свое отражение в возведении реальных объектов, примером которых являлся третий терминал аэропорта Хитроу в Лондоне (рис. 1).



Рис. 1. Модель терминала аэропорта Хитроу¹
Fig. 1. Heathrow Airport Terminal Model

¹ Воздушные врата: 8 лучших аэропортов 2016 года [Электронный ресурс]. - URL: <https://novate.ru/blogs/231016/38531/> (дата обращения: 12.05.2021)

Тогда же и были сформированы основополагающие принципы информационного подхода в проектировании, которые и сейчас составляют основу BIM:

- трехмерное моделирование;
- автоматическое получение документации;
- интеллектуальная параметризация объектов;
- соответствующие объектам наборы проектных данных;
- распределение строительства по временным этапам и т. д.

REVIT, AUTOCAD, CIVIL 3D И ARCHICAD

Несмотря на колоссальную работу, которая была проделана, BIM в привычном нам виде смог установиться только после появления программных комплексов AutoCAD, ArchiCAD и Revit. В 2000-2007 гг. за время своего активного использования ArchiCAD помог создать более миллиона проектов. Информационная составляющая постепенно находила решения, но превалирующее развитие получала архитектурная часть составляющей проектов, поэтому ArchiCAD позиционируется, в основном, как программное обеспечение для архитекторов (рис.2).

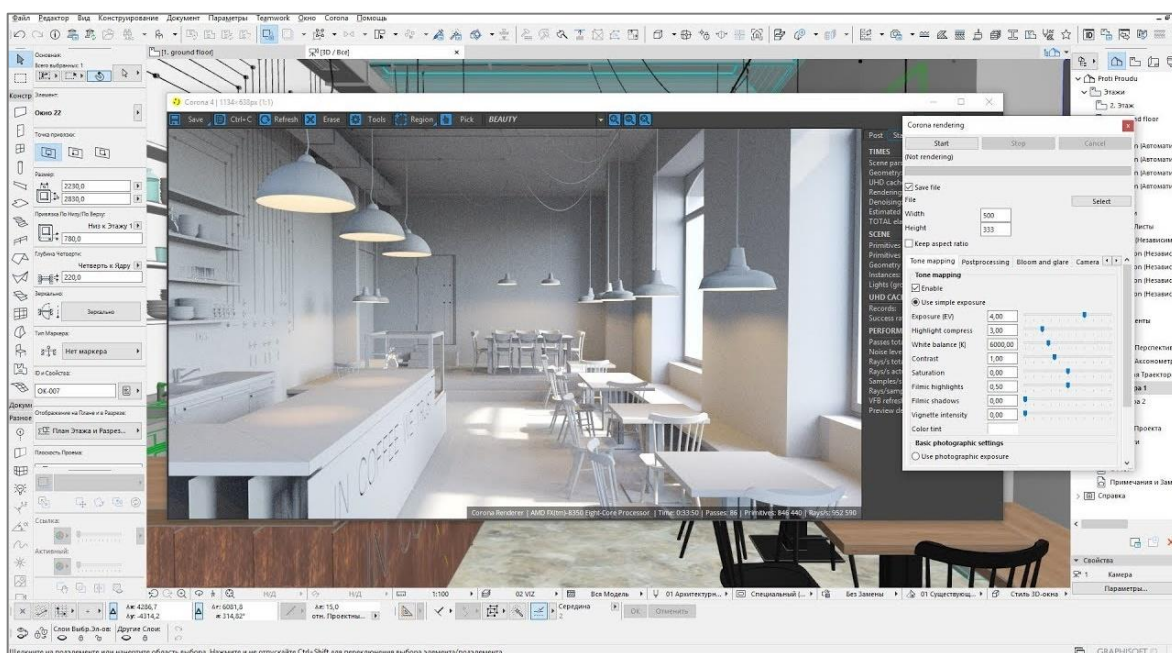


Рис.2. Интерфейс программы ArchiCAD²
Fig.2. ArchiCAD interface

Более сложные проекты стали для ArchiCAD непосильной задачей, поэтому создание Revit стало новым этапом на пути развития BIM. Был введен дополнительный параметр времени, который позволил симулировать процесс реального строительства, рассчитывать сроки и на основе аналитики прогнозировать дальнейшее развитие событий.

Реальное строительство заняло больше времени, чем было спрогнозировано Revit, однако расход материалов и финансовые затраты были рассчитаны достаточно точно, что показало высокий уровень эффективности и необходимость дальнейшего развития.

На наше время Revit (рис.3) стал одной из ведущих программ для BIM-проектирования. Revit стал основой для деятельности конструкторов, архитекторов, инженеров, которые могут работать как автономно, так и вместе с другими компаниями. Это произошло благодаря преимуществам Revit:

1. Анализируется полный цикл жизни строительного объекта.
2. В проектировании используются элементы, которые обладают нужной технической и геометрической информацией, что значительно ускоряет процесс проектирования и минимизирует количество ошибок.

² Курс «3ds Max + Corona. Архитектурная визуализация» [Электронный ресурс]. - URL: <https://toto-school.ru/raznoe-2/korona-vizualizacziya-programma-kurs-3ds-max-corona-arhitekturnaya-vizualizacziya.html> (дата обращения: 15.05.2021)

3. Возможность совмещения разделов, которые созданы с помощью разных CAD.
4. Модель проектируется в трехмерном пространстве по времени (4D).

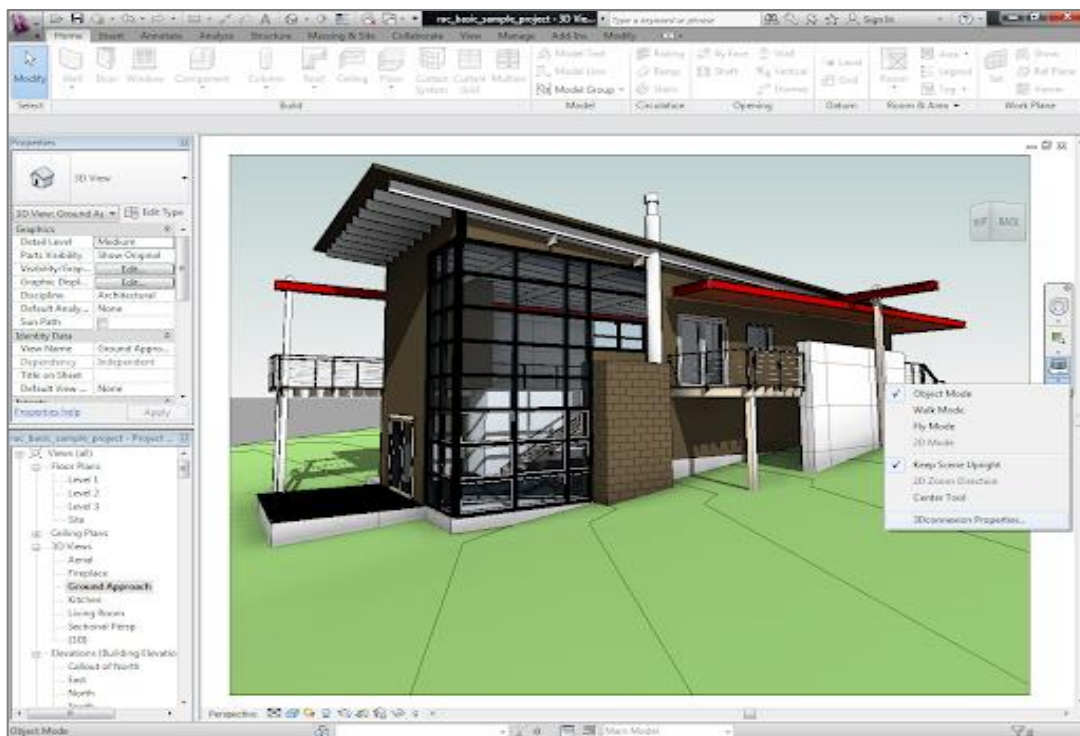


Рис.3. Интерфейс программы Revit³
Fig.3. Revit interface

Revit и ArchiCAD в основном используется для проектирования целостного комплексного проекта над которым могут трудиться сразу несколько человек, если же необходимо лишь получить один чертеж, многие проектировщики прибегают к использованию AutoCAD (рис.4).

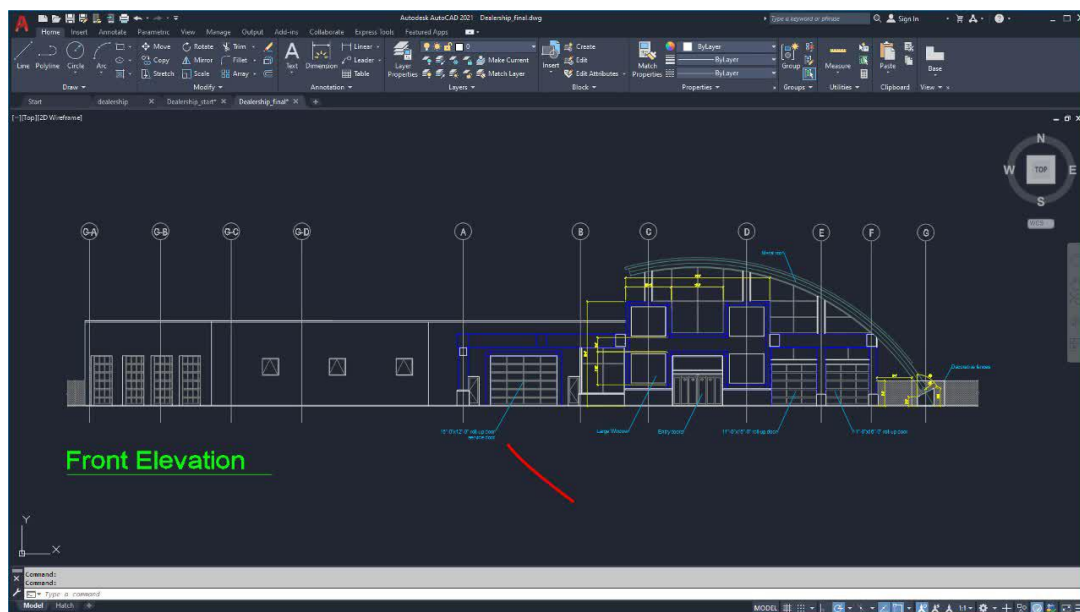


Рис.4. Интерфейс программы AutoCAD⁴
Fig. 4. AutoCAD interface

³ 12 Design Options Revit 2013 Tutorials Images [Электронный ресурс]. - URL: http://www.newdesignfile.com/post_design-options-revit-2013-tutorials_145625 (дата обращения: 17.05.2021)

⁴ AutoCAD Learning Videos [Электронный ресурс]. - URL: <https://knowledge.autodesk.com> (дата обращения: 17.05.2021)

Для геодезических работ используют специализированное программное обеспечение Civil 3D, поскольку в данной программе наиболее удобно моделировать поверхности и стройплощадки (рис.5). Также Civil 3D предназначен для проектирования ливневой и хозяйственно-бытовой канализации, планирования производства и выпуска документации.

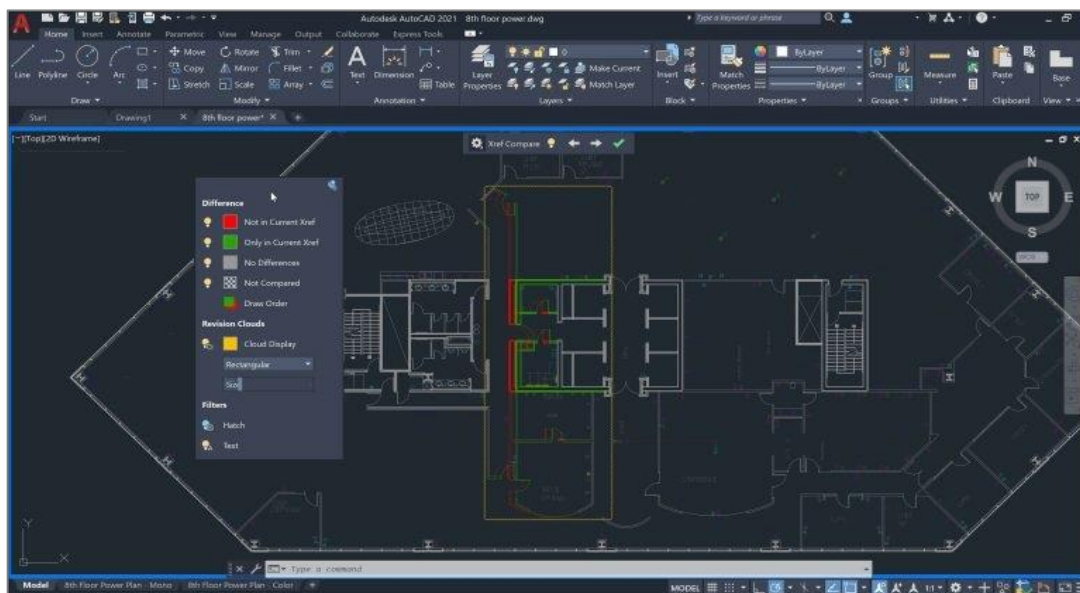


Рис.5. Интерфейс программы Civil 3D⁵
Fig. 5. Civil 3D interface

Также компании Autodesk постоянно дорабатывает и совершенствует свои программы, выпуская и обновляя дополнительные расширения для расчетов, которые необходимы при проектировании, к примеру, расчеты освещенности, акустики и многие другие.

РАЗВИТИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

В России внедрение BIM-технологий началось только в начале XXI в. Изучение этого вопроса было несистемным, а о широком внедрении даже не задумывались. Знания, опыт и умения, которые были накоплены за годы, достигли своего критического уровня и дали свои первые результаты, одним из которых является решение Экспертного Совета при президенте РФ по разработке плана по адаптации BIM в промышленном и гражданском строительстве от 4 марта 2014 г. Также очевидным успехом является принятие передовых технологий на уровне экспертизы проектной документации. Именно с 2014 года, когда BIM приходит в Россию, выявляются проблемы проектирования инженерных систем посредством информационной модели. Следует отметить, что в настоящее время эти проблемы постепенно находят свое решение [6-9].

Очевидно, что передовые технологии требуют особой подготовки кадров [10]. Большинство компаний, которые заинтересованы во внедрении BIM-технологий в свою деятельность, вынуждены обучать персонал с нуля, для чего, как правило, приглашаются внешние специалисты. Однако существуют и исключения, когда компания открывает собственную BIM-школу, приоритетной задачей которой является подготовка специалистов данной организации для производства работ на всех стадиях информационного моделирования зданий.

Большой вклад в развитие BIM-технологий вносят и учебные заведения [11-15]. Так, например, еще 12 лет назад Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого осуществил переход от создания чертежей вручную к компьютерной графике. Первоначально преподавание «Инженерной графики» базировалось на AutoCAD. Опыт и навыки работы с единой параметрической 3D-моделью здания нарабатывались с использованием программы Allplan начиная с 4-5 семестра обучения. В настоящее время в университете открыта магистерская программа «Цифровое строительство зданий и сооружений», которая среди прочего уделяет особое внимание развитию и внедрению BIM-технологий в строительной отрасли.

⁵ AutoCAD Civil 3D 2021 [Электронный ресурс]. - URL: <https://pcfileworldz.com/autocad-civil-3d-2021-free-download> (дата обращения: 21.05.2021)

Кроме того, по всей России проходят разнообразные конференции, форумы, конкурсы, вручаются премии, посвященные BIM-технологиям. Многие вузы открыли курсы по изучению информационного моделирования зданий, включив их в основную образовательную программу. Однако всего этого пока недостаточно: для продвижения BIM в России нужны более комплексные решения и финансирование.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на сложности, которые возникали при начальных попытках развития BIM-технологий, их последующее развитие и превращение в своеобразных фундамент для всех стадий строительства всего лишь вопрос времени. На данный момент для этого перехода отсутствуют все факторы, которые замедляли этот процесс в прошлом.

С 1 января 2022 года выйдет постановление Правительства РФ №331 «Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства», который обязывает применять BIM-модель при проектировании госзаказов. В скором времени данные требования распространятся так же и на эксплуатацию и строительство зданий, что приведет к увеличению потребности в BIM-специалистах. Цифры варьируются в районе 45 тысяч, однако специалисты, знающие BIM уже трудоустроены, а студентов, которые заканчивают вузы по данной специальности, в требуемом количестве пока нет. Именно поэтому введение информационного моделирования зданий в образовательные программы университетов была необходимой задачей для создания необходимых условий развития сферы строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юдина А.Ф., Григорьев С.Ю., Величкин В.З. Использование BIM-технологий для контроля качества проектов строительной инфраструктуры // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 2 (79). С. 132-137.
2. Гаевская З. А., Луговец К. В. Математическое моделирование расчёта трудозатрат в строительстве на основе bim-технологий // Московский экономический журнал. – 2021. – № 5. – DOI 10.24411/2413-046X-2021-10315.
3. Gamayunova O., Vatin N. BIM-technology in architectural design // Advanced Materials Research. 2015. Т. 1065-1069. С. 2611-2614.
4. Соколов В.Д., Трунова Е.С., Птухина И.С. Сравнение монолитного и сборно-монолитного строительства на примере проекта жилого дома с использованием BIM технологий // Инновации. Наука. Образование. 2021. № 33. С. 1180-1185.
5. Чегодаева М. А. Этапы формирования и перспективы развития BIM-технологий // Молодой учёный. 2017. №10(144). С. 105-108.
6. Muratova A., Ptukhina I. BIM as an instrument of a conceptual project cost estimation // Lecture Notes in Civil Engineering. 2020. Т. 70. С. 469-477.
7. Рашев В.С., Астафьева Н.С., Рогожкин Л.С., Григорьев В.Ю. Анализ внедрения технологии информационного моделирования в российских строительных компаниях по проектированию и строительству инженерных систем // Вестник евразийской науки. 2020. Т. 12. № 3. С. 11.
8. Marichev A.P., Grishina O.S., Zalata E.S., Kukushkina G.A. Experience of implementing BIM technology in the company of the old and new sample // AlfaBuild. 2019. № 3 (10). С. 36-47.
9. Астафьева Н.С., Кибирева Ю.А., Васильева И.Л. Преимущества использования и трудности внедрения информационного моделирования зданий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. № 8 (59). С. 41-62.
10. Перцева А.Е., Волкова А.А., Хижняк Н.С., Астафьева Н.С. Особенности внедрения BIM-технологии в отечественные организации // Интернет-журнал Науковедение. 2017. Т. 9. № 6. С. 51.
11. Речинский А.В., Ватин Н.И., Гамаюнова О.С., Усанова К.Ю. Фундаментальность и политехничность строительного образования при использовании Moodle // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. № 2 (2). С. 6-17.
12. Яковлев Н.А., Усанова К.Ю. Сквозное обучение BIM на младших курсах университета // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2018. № 12 (75). С. 7-60.
13. Shvets G.A., Nedviga E.S. Computer-aided design software for education in building engineering // AlfaBuild. 2019. № 4 (11). С. 34-53.
14. Гамаюнова О.С., Гумерова Э.И. Образование в строительной сфере в СПбПУ Петра Великого // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. № 6 (57). С. 18-29. DOI: 10.18720/CUBS.57.2
15. Gamayunova O., Vatin N. Results of the admission campaign: which is the future specialist in the field of Civil Engineering? Applied Mechanics and Materials. 2015. Т. 725-726. С. 1640-1645.

REFERENCES

1. Yudina A.F., Grigoriev S.Yu., Velichkin V.Z. The use of BIM technologies for quality control of construction infrastructure projects // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov [Bulletin of civil engineers]. 2020. No. 2 (79). Pp. 132-137.
2. Gaevskaya Z.A., Lugovets K.V. Mathematical modeling of calculating labor costs in construction based on bim-technologies // Moskovskiy ekonomicheskiy zhurnal [Moscow Economic Journal]. - 2021. - No. 5. – DOI 10.24411/2413-046X-2021-10315
3. Gamayunova O., Vatin N. BIM-technology in architectural design // Advanced Materials Research. 2015. T. 1065-1069. Pp. 2611-2614.
4. Sokolov V.D., Trunova E.S., Ptukhina I.S. Comparison of monolithic and precast-monolithic construction on the example of a residential building project using BIM technologies // Innovatsii. Nauka. Obrazovaniye [Innovations. The science. Education]. 2021. No. 33. Pp. 1180-1185.
5. Chegodaeva M.A. Stages of formation and development prospects of BIM technologies // Molodoy uchonyy [Young scientist]. 2017. No. 10 (144). Pp. 105-108.
6. Muratova A., Ptukhina I. BIM as an instrument of a conceptual project cost estimation // Lecture Notes in Civil Engineering. 2020. T. 70. Pp. 469-477.
7. Rashev V.S., Astafieva N.S., Rogozhkin L.S., Grigoriev V.Yu. Analysis of the implementation of information modeling technology in Russian construction companies for the design and construction of engineering systems // Vestnik yevraziyskoy nauki [Bulletin of Eurasian Science]. 2020. Vol. 12. No. 3. P. 11.
8. Marichev A.P., Grishina O.S., Zalata E.S., Kukushkina G.A. Experience of implementing BIM technology in the company of the old and new sample // AlfaBuild. 2019. No. 3 (10). Pp. 36-47.
9. Astafieva N.S., Kibireva Yu.A., Vasilieva I.L. The advantages of using and the difficulties of implementing information modeling of buildings // Construction of unique buildings and structures. 2017. No. 8 (59). Pp. 41-62.
10. Pertseva A.E., Volkova A.A., Khizhnyak N.S., Astafieva N.S. Features of the implementation of BIM technology in domestic organizations // Internet-zhurnal Naukovedeniye [Naukovedenie Internet journal]. 2017. Vol. 9. No. 6. P. 51.
11. Rechinsky A.V., Vatin N.I., Gamayunova O.S., Usanova K.Yu. Fundamentality and polytechnic nature of construction education when using Moodle // Construction of unique buildings and structures. 2012. No. 2 (2). Pp. 6-17.
12. Yakovlev N.A., Usanova K.Yu. End-to-end BIM training in junior university courses // Construction of unique buildings and structures. 2018. No. 12 (75). Pp. 7-60.
13. Shvets G.A., Nedviga E.S. Computer-aided design software for education in building engineering // AlfaBuild. 2019. No. 4 (11). Pp. 34-53.
14. Gamayunova O.S., Gumerova E.I. Education in construction area in Peter the Great Saint-Petersburg polytechnic university // Construction of unique buildings and structures. 2017. No. 6 (57). Pp. 18-29. DOI: 10.18720/CUBS.57.2
15. Gamayunova O., Vatin N. Results of the admission campaign: which is the future specialist in the field of Civil Engineering? Applied Mechanics and Materials. 2015. T. 725-726. Pp. 1640-1645.

ОБ АВТОРАХ

Дмитрий Игоревич Жарков – студент. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ). 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д.29. E-mail: zharkov.di@edu.spbstu.ru

ABOUT THE AUTHORS

Dmitry I. Zharkov – student. Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University (SPbPU). 195251, Russia, St.Petersburg, Polytechnicheskaya st., 29. E-mail: zharkov.di@edu.spbstu.ru