

## Текущий уровень зрелости BIM-технологии при строительстве в АПК России

Диана Тлеженовна Турешева, Евгения Викторовна Сокорева

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия

e-mail: kyzmina\_tk@mail.ru

**Аннотация.** Данная статья является обзорной и в качестве исследовательской задачи ставит ознакомление с результатами ранних исследований, касающихся применения технологий цифрового моделирования в строительной отрасли России в целом и АПК в частности. В статье приведен сравнительный анализ «традиционных» технологий организации и управления строительством и BIM-подхода, описаны критерии оценки этих подходов. Как и любая другая технология, BIM имеет свои собственные стадии развития, характеристика и основные параметры которых приведены в работе.

**Ключевые слова:** технологии информационного моделирования; информационная модель здания; уровень зрелости BIM-технологии, среда общих данных; уровень проработки элемента модели (LOD); управление проектом.

**Для цитирования:** Турешева Д. Т., Сокорева Е. В. Текущий уровень зрелости BIM-технологии при строительстве в АПК России // Аграрный научный журнал. 2022. № 2. С. 88–91. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp88-91>.

### AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

## The current level of maturity of BIM technology in construction in the agro-industrial complex of Russia

Diana T. Turesheva, Evgeniya V. Sokoreva

Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

e-mail: kyzmina\_tk@mail.ru

**Abstract.** This article is an overview and, as a research task, introduces the results of early research on the use of digital modeling technologies in the Russian construction industry in general and the agro-industrial complex in particular. The article provides a comparative analysis of “traditional” technologies for the organization and management of construction and the BIM approach, describes the criteria for evaluating these approaches. Like any other technology, BIM has its own stages of development, the characteristics and main parameters of which are given in the work.

**Keywords:** information modeling technologies; building information model; maturity level of BIM technology, general data environment; LOD; project management.

**For citation:** Turesheva D. T., Sokoreva E. V. The current level of maturity of BIM technology in construction in the agro-industrial complex of Russia. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(2):88–91. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp88-91>.

Строительная индустрия – старейшая индустрия в человеческой истории. Несмотря на появление и внедрение новых технологий и материалов, строительная отрасль по-прежнему остается одной из самых консервативных. Консервативность отрасли выражается в критически низком уровне ее цифровизации. Согласно Отраслевому индексу цифровизации McKinsey, строительство находится на предпоследнем месте, опережая лишь отрасли сельского хозяйства и охоты (рис. 1).

На данный момент в строительстве и агропромышленном секторе в частности, наблюдается высокий уровень загрузки производственных мощностей и рабочей силы, следовательно, возникает потребность в развитии аграрного комплекса и всех отраслей строительного производства, модернизация существующих и строительство новых промышленных комплексов [1].

Оцифровка строительства может решить такие острые проблемы отрасли, как отклонение сроков реализации проектов и неэффективное расходование ресурсов [2]. До 60 % объектов капитального строитель-

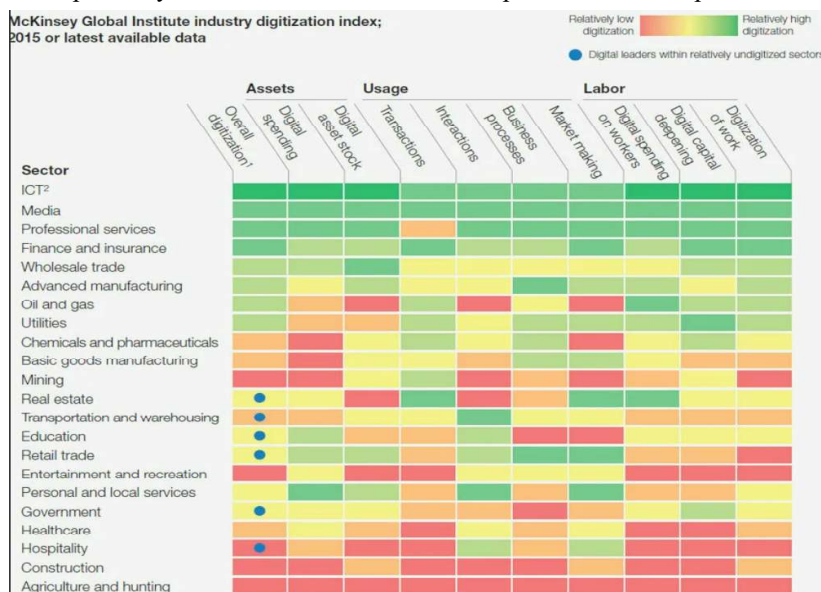


Рис. 1. Отраслевой индекс цифровизации McKinsey





ства отклоняются от планового графика реализации, а стоимость переделок доходит до 30 % стоимости строительства [3]. 98 % мегапроектов имеют отклонения по срокам или бюджетам. Стоимость проектов в среднем растет на 80 % от первоначальной оценки, а средний срыв сроков равен 20 месяцам [4].

В современном мире оцифровка строительства является ключевой задачей, а в России формирование и ведение информационной модели становится обязательным на объектах государственного заказа с 1 января 2022 г. [5].

Наряду с падением инвестиционной привлекательности страны на международном уровне наблюдается улучшение позиций России в международном рейтинге Doing Business [6].

Цифровизация подразумевает описание объекта как базы данных, и работу с этими данными в цифровой среде. В мире такой подход получил название Building Information Modelling (BIM), в России он интерпретирован как «технологии информационного моделирования» (ТИМ) [6].

Существует множество определений термина BIM. Например, в международном стандарте ISO 19650 дано следующее определение: «BIM – это цифровое представление физических и функциональных характеристик объекта. BIM является общим источником информации об объекте, формирующим надежную основу для принятия решений в течение всего жизненного цикла: от этапа концептуального проекта и до сноса» [7]. National Building Specification (NBS) – британская система спецификации в строительстве, используемая архитекторами и другими профессионалами для описания материалов, стандартов и приемов, используемых в строительных проектах – называет BIM-ом «процесс создания и управления информацией на протяжении всего жизненного цикла объекта строительства. Одним из ключевых результатов этого процесса является информационная модель здания – цифровое описание каждого аспекта объекта. Эта модель основывается на информации, закладываемой всеми участниками на каждом этапе проекта. Создание информационной модели здания позволяет оптимизировать различные действия для повышения ценности объекта на всех этапах его жизненного цикла» [8]. Не существует двух одинаковых определений для термина BIM, его восприятие существенно зависит от степени и стороны вовлеченности специалиста в эту систему. Так для кого-то BIM – это процесс, а для кого-то – результат, однако в любой интерпретации общим выводом будет важность применения BIM-технологий на всех этапах жизненного цикла объекта [9].

Цифровая трансформация в строительстве – это не просто переход от 2D-проектирования к 3D, от типовых решений к модульности и конфигурации, это, прежде всего, совершенствование самого принципа организации строительного производства и методов управления проектами. На рис. 2 продемонстрирована разница между используемыми ранее технологиями организации и управления строительством (drafting-centric workflow) и BIM-подходом (BIM workflow). Графики показывают величину затрат материально-финансовых ресурсов на разных стадиях жизненного цикла реализации проекта в зависимости от подхода. Если при «традиционном» подходе наибольшее освоение ресурсов приходится на стадию разработки рабочей документации, то при применении BIM-технологий самой ресурсоемкой является стадия проектирования (разработки проектной документации). Большое количество задействованных ресурсов при проектировании позволяет на ранних этапах выявить ошибки в проектных решениях и своевременно устранить коллизии, тем самым, впоследствии, сохранить первоначальную стоимость СМР. Данный подход позволит уменьшить количество ошибок при составлении проектной документации на 40 % [10]. Также графики показывают тенденцию общего снижения затрат на строительство при применении BIM-технологий [11–14]. Применение информационного моделирования позволит сократить затраты на строительные работы и эксплуатацию на 30 % [10]. Таким образом, внедрение BIM-технологии в строительной индустрии на сегодняшний день является ключевым методом принятия рациональных проектных решений [15], которые способствуют выявлению, оценке и нивелированию потенциальных рисков, влияющих на проект на всех этапах.

Как и любая другая технология, BIM имеет свои собственные стадии развития, которые принято называть уровнями зрелости. Уровни зрелости отображают уровни внедрения BIM, классификацию видов технической и совместной работы, а также содержат краткое описание используемых процессов, нормативной базы, инструментов и методов [16]. Задача такого описания стала особенно актуальной в Великобритании в 2011 году в связи с принятием решения об обязательности применения BIM-технологий с 2016 года при реализации государственных заказов в строительной сфере. Это решение предполагало некоторую, но достаточно четкую, формализацию минимального уровня использования BIM, приемлемого с точки зрения государства для выполнения госзаказа. Подобное описание уровней зрелости BIM впервые появилось в

2008 г. и в настоящее время известно как диаграмма Бью-Ричардса (рис. 3).

Уровень 0 описывает традиционный CAD в 2D-формате. Обмен данными между участниками проекта осуществляется в основном на уровне 2D-геометрии. На данный момент большая часть отрасли проектирования успешно перешла к следующим уровням зрелости. Уровень 1 – это уровень, на котором находится большинство организаций [16]. На этом уровне применяется комбинация CAD в 2D и 3D форматах. Сводная модель не формируется, поскольку многие смежные дисциплины все еще работают в 2D. Среда общих данных (Common Data Environment, CDE), как правило, организована лишь на уровне файлового обмена.

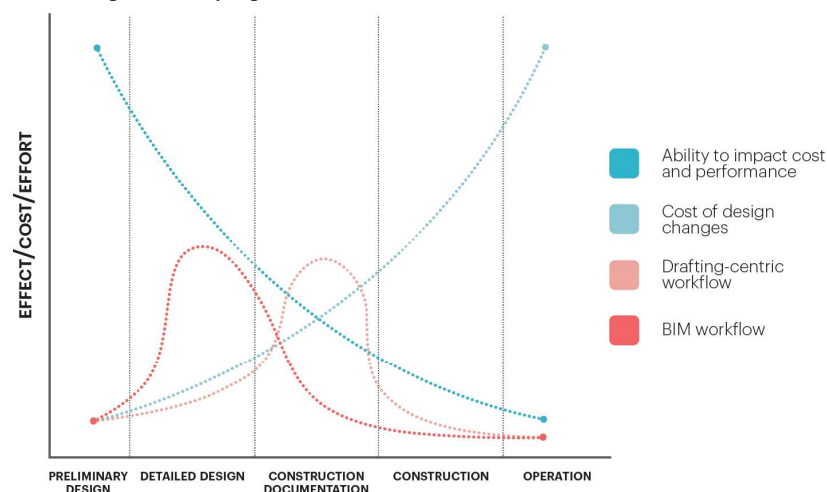


Рис. 2. График затрат ресурсов по стадиям жизненного цикла объекта Патрика МакТими



Уровень 2 на данный момент является целевым уровнем зрелости BIM-технологии [11, 16]. Основное его отличие от предыдущих уровней в том, что BIM-проект представляет собой уже комплексную сводную модель, над которой параллельно работают многодисциплинарные проектные группы, как правило, все еще в различных программах. Сборка общей модели, анализ и выявление коллизий затем осуществляются в специальных «сборочных» программных обеспечениях. На данном уровне добавляются следующие измерения: 4D (время), 5D (стоимость) и частичное применение BIM на всех стадиях жизненного цикла объекта. На следующем уровне, уровне 3, строительный проект опирается на единую интегрированную модель, которая создается и используется всеми участниками инвестиционно-строительного проекта – заказчиком, архитекторами, проектировщиками, инженерными службами, подрядчиками и субподрядчиками, собственниками здания. Это полностью интегрированные данные и интегрированный процесс, использующий веб-сервисы и совместимый с новыми стандартами Industry Foundation Classes (IFC). В настоящее время отсутствуют документы, стандартизирующие данный уровень зрелости [16].

Согласно ГОСТ Р 57295–2016, в настоящее время внедрение BIM при строительстве агропромышленных комплексов в России находится на уровне 2 [18]. Рассмотрим наиболее подробно основные требования к BIM, включающие данный уровень:

- 1) разработка BIM-моделей по отдельным дисциплинам и организация обмена информацией между ними на основе сводных моделей, внешних ссылок или непосредственного обмена информацией;
- 2) четкое определение Информационных требований технического заказчика (EIR);
- 3) оценка квалификации исполнителей проекта;
- 4) предоставление исполнителями BIM-проекта Плана реализации BIM-проекта (BEP);
- 5) обеспечение единой среды общих данных (CDE);
- 6) разработка BIM-моделей с использованием программного обеспечения, поддерживающего технологию информационного моделирования.

Наиболее важным компонентом BIM-подхода является уровень проработки элемента модели (LOD) [13, 16], который обычно ошибочно называют минимальным объемом информации. Однако слишком высокая степень детализации моделей и чрезмерное количество атрибутивных данных об элементе может замедлять работу всей модели, осложняя работу смежных специалистов, поэтому при предъявлении требований LOD важнее найти не минимальный уровень проработки, а достаточно информативный.

Концепция LOD включает в себя несколько базовых уровней проработки [4]:

LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400, LOD 500, характеризующих процесс разработки элемента от концептуального до фактического состояния. На рис. 4. приведена примерная схема прогрессии (наполнения информации) детализации информационно-цифровой модели на примере фундамента.

УРОВНИ ПРОРАБОТКИ BIM-МОДЕЛИ LOD-(LEVEL OF DEVELOPMENT)



Рис. 4. «Прогрессия» элементов BIM-модели

Концептуальным отличием BIM-технологии от традиционного порядка организации прохождения жизненного цикла строительного объекта является обеспечение полной взаимосвязи между участниками процесса посредством информационно-цифровой модели объекта строительства в Среде общих данных (Common Data Environment). И хотя применение BIM-технологий при строительстве в АПК способно стать решением наиболее острых проблем в данном направлении и строительной отрасли в целом, продолжительная и неравномерная имплементация данного подхода порождает новые проблемы, связанные, как минимум, с вопросом необходимой и достаточной степени детализации при разработке цифровых моделей зданий.

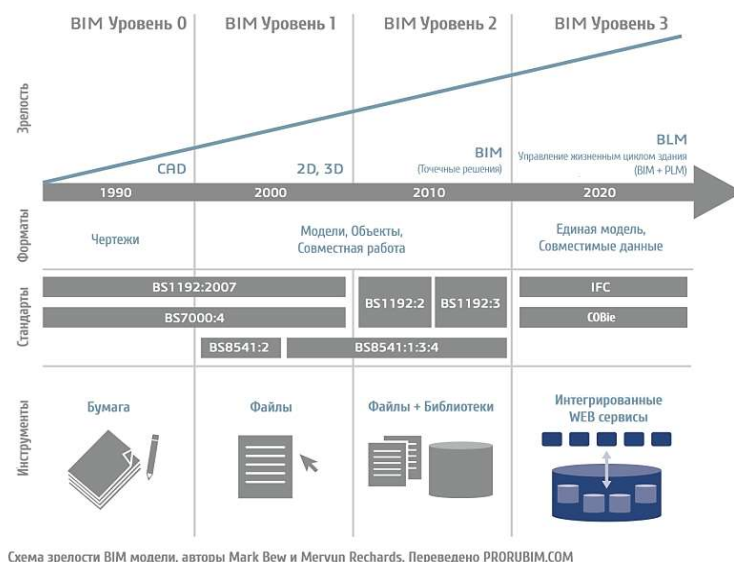


Схема зрелости BIM модели, авторы Mark Bew и Mervyn Rechards. Переведено PRORUBIM.COM

Рис. 3. Диаграмма уровней зрелости BIM Бью-Ричардса

1. Кузьмина, Т. К. О некоторых проблемах инвестиционного климата в области строительства // Научное обозрение. 2016. № 21. С. 192–195.
2. Синенко С. А., Кузьмина Т. К. Современные информационные технологии в работе службы заказчика (технического заказчика) // Научное обозрение. 2015. № 18. С. 156–159.
3. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. Режим доступа [сайт]: [minstroyrf.gov.ru](http://minstroyrf.gov.ru).
4. Sriram Changali. The construction productivity imperative / Sriram Changali, Azam Mohammad, Mark van Nieuwland. – Singapore, 2015. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/the-construction-productivity-imperative>;
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 г. № 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». М., 2021.
6. СП 333.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. М., 2017.
7. ISO 19650-1:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) Information management using building information modelling Part 1: Concepts and principles. – 2018.
8. NBS National BIM Library. 2021 URL: <https://www.nationalbimlibrary.com/en-gb/nbs-bim-object-standard/terms-and-definitions>;
9. Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат. М., 2014. 84 с.
10. Лapidус А. А., Абрамов И. Л., Мартянова А. А. Внедрение цифровых технологий в строительную отрасль // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы – 2019: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. М., 2019. С. 326–330.
11. Shehata M. Project Management and BIM for Sustainable Modern Cities [Text]: Monograph / Eds. by F. Rodrigues. Springer International Publishing, 2019. 276 p.
12. Arayici Y. Building Information Modeling. Bookboon, 2015. 261 p.
13. Building Information Modeling: Technology Foundations and Industry Practice / A. Borrmann [et al.], Eds. by J. Beetz. Springer, 2018. 582 p.
14. Mordue S., Swaddle P., Philp D. Building Information Modeling For Dummies. New York: John Wiley & Sons, 2016. 356 p.
15. Лapidус А. А., Абрамов И. Л., Аль-Заиди З. А. Применение BIM-технологий для контроля и оценки строительных рисков // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы - 2019: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. М., 2019. С. 321–325.
16. Новкович Н., Бенклян С., Ларина Т., Коряковцев А., Волкодав А., Ворбьев Д., Веселова К. BIM-стандарт и набор сопутствующих практических шаблонов для проектных организаций и служб технического заказчика, применяющих в своих рабочих процессах технологию BIM. Промышленные объекты. М., 2018. 103 с.
17. Nawari N., Kuenstle O. M. Building Information Modeling: Framework for Structural Design. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2015. XII, 257 p.
18. ГОСТ Р 57295–2016. Системы дизайн-менеджмента. Руководство по дизайн-менеджменту в строительстве. М., 2016

## REFERENCES

1. Kuzmina T.K. Some problems of the investment climate in construction. *Scientific review*. 2016; 21: 192–195.
2. Sinenko S. A., Kuzmina T.K. Modern information technologies in the work of the customer service (technical customer). *Scientific review*. 2015; 18: 156–159.
3. Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation. URL: [minstroyrf.gov.ru](http://minstroyrf.gov.ru)
4. Sriram Changali, Azam Mohammad, Mark van Nieuwland. The construction productivity imperative. Singapore, 2015. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/the-construction-productivity-imperative>;
5. Decree of the Government of the Russian Federation of 05.03.2021 No. 331 “On establishing the case in which the developer, technical customer, the person providing or preparing the investment feasibility study, and (or) the person responsible for the operation of the capital construction object ensure the formation and maintenance information model of the capital construction object”. М., 2021.
6. SP 333.1325800.2017. Information modeling in construction. Rules for the formation of an information model of objects at various stages of the life cycle. М., 2017.
7. ISO 19650-1:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM). Information management using building information modeling. Part 1: Concepts and principles. 2018.
8. NBS National BIM Library. 2021 URL: <https://www.nationalbimlibrary.com/en-gb/nbs-bim-object-standard/terms-and-definitions>.
9. Methodology for calculating the life cycle of a residential building, taking into account the cost of total costs. Moscow, 2014. 84 p.
10. Lapidus A. A., Martianova A. A. Implementation of digital technologies in the construction industry. *Construction systems engineering. Cyber-Physical Building Systems* – 2019. Moscow, 2019: 326–330.
11. Shehata M. Project Management and BIM for Sustainable Modern Cities / Eds. by F. Rodrigues. Springer International Publishing, 2019. 276 p.
12. Arayici Y. Building Information Modeling. Bookboon, 2015. 261 p.
13. Borrmann A., Beetz J. Building Information Modeling: Technology Foundations and Industry Practice. Springer, 2018. 582 p.
14. Mordue S., Swaddle P., Philp D. Building Information Modeling for Dummies. New York, 2016. 356 p.
15. Lapidus A. A., Abramov I. L., Al-Zaidi Z. A. Application of BIM technologies for monitoring and assessing construction risks. *Construction systems engineering. Cyber-Physical Building Systems* – 2019. Moscow, 2019: 321–325.
16. Novkovich N., Benklyan S., Larina T., Koryakovtsev A., Volkodav A., Vorobyev D., Veselova K. BIM standard and a set of accompanying practical templates for design organizations and technical customer services that use BIM technology in their workflows. Industrial buildings. Moscow, 2018. 103 p.
17. Nawari N. O., Kuenstle M. Building Information Modeling: Framework for Structural Design. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2015; XII: 257.
18. GOST R 57295–2016. Design management systems. Guide to design management in construction. Moscow, 2016.

Статья поступила в редакцию 25.10.2021; одобрена после рецензирования 15.12.2021; принята к публикации 22.12.2021.  
The article was submitted 25.10.2021; approved after reviewing 15.12.2021; accepted for publication 22.12.2021.

