

Тенденции развития технологий 3D-моделирования в строительстве

Trends in the development of 3D modeling technologies in construction

УДК 69.003; 004.045

Получено: 26.07.2022

Одобрено: 15.08.2022

Опубликовано: 25.09.2022

Приходько А.В.

Аспирант кафедры «Экономика и управление в строительстве», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

e-mail: prihodkoanvik@yandex.ru

Prikhodko A.V.

Postgraduate Student, Department of Economics and Management in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering

e-mail: prihodkoanvik@yandex.ru

Вьет Данг Лонг

Аспирант кафедры «Экономика и управление в строительстве», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

e-mail: prihodkoanvik@yandex.ru

Viet Dang Long

Postgraduate Student, Department of Economics and Management in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering,

e-mail: prihodkoanvik@yandex.ru

Аннотация

Рассмотрены общие проблемы разработки и осуществления технико-экономических решений в строительной сфере в целом и при реализации инвестиционно-строительных проектов, в частности. Описаны место и роль цифровизации в развитии строительства. Представлены результаты исследования процессов развития технологий информационного моделирования в строительстве – BIM (Building Information Modeling) и областей их использования. Выделены дальнейшие тенденции развития технологий 3D-моделирования в строительстве как в части совершенствования самих BIM-технологий, так и в части расширения областей их применения в строительстве, включая комплексную оценку технологичности, качества и экономической эффективности формируемых вариантов решений.

Ключевые слова: тенденции развития, технологии, 3D-моделирование, строительство.

Abstract

The general problems of development and implementation of technical and economic solutions in the construction industry in general and in the implementation of investment and construction projects in particular are considered. The place and role of digitalization in the development of construction are described. The results of a study of the processes of development of

information modeling technologies in construction - BIM (Building Information Modeling) and areas of their use are presented. Further trends in the development of 3D modeling technologies in construction are identified, both in terms of improving the technologies themselves and in terms of expanding their areas of application in construction, including a comprehensive assessment of the manufacturability, quality and economic efficiency of the generated solutions.

Keywords: development trends, technologies, 3D modeling, construction.

Введение

Одним из ключевых факторов обеспечения эффективности социально-экономического развития страны является развитие сферы жилья, включая обеспечение населения качественным и доступным жильем [33].

Дело в том, что показатель обеспечения населения качественным и доступным жильем влияет не только на такой социально-экономический показатель, как уровень жизни людей, но также от него зависят такие демографические показатели, как общая численность населения, общий прирост населения, естественный прирост населения, миграционное сальдо и др. Показатель обеспечения населения качественным и доступным жильем также отражает экономическую культуру и уровень доходов населения, поскольку операция по приобретению жилья требует от граждан существенных денежных вложений.

К сожалению, в Российской Федерации по-прежнему население ощущает нехватку жилья, сочетающего в себе качество и доступность. Значительная часть населения по-прежнему проживает в ветхом и аварийном жилье, что привлекает пристальное внимание даже Президента РФ [34], поскольку из-за нехватки достойного жилья переселение людей из аварийного, некомфортного жилья, особенно в неблагоприятных по климатическому и экономическому признаку регионах страны осуществляется крайне медленно.

Для ускорения процедур проектирования и ввода жилищного объекта в эксплуатацию государством вводятся целый комплекс мер инвестиционно-экономического, правового и организационно-методического характера. Одной из подобных мер является внедрение в практику строительства правил внедрения в реализацию жилищных инвестиционно-строительных проектов (ИСП) технологий информационного моделирования (ТИМ), именуемых также BIM (Building Information Modeling)), которые способствуют увеличению качества проектов, уменьшению времени их реализации, а также трудозатрат, тем самым увеличивая экономическую эффективность ИСП. Исследование тенденций и перспектив развития технологий BIM в строительстве и предопределило актуальность темы данного исследования.

Целью представленных исследований является изучение тенденций и перспектив развития технологий 3D-моделирования как составляющей технологий информационного моделирования (BIM) в строительстве в интересах обоснования наиболее эффективных способов применения ТИМ при реализации ИСП жилищного профиля.

Методическую базу исследований составили посвященные вопросам применения технологий информационного моделирования BIM:

- информационные материалы [2, 5, 6, 16, 28] и др.,
- материалы научных публикаций [9-14, 16, 17, 24, 30, 36] и др.,
- нормативные и справочные документы [3, 4, 7, 18, 19, 21-23, 25-27, 29].

В результате проведенных исследований были получены следующие результаты.

Цифровизация в строительстве подразумевает под собой введение в отрасль цифровых технологий (включая технологию BIM), которые смогут обеспечить оптимизацию, модернизацию строительных процессов на всех этапах жизненного цикла

ИСП (начиная от этапов концепции и проектирования до этапа вывода объекта из эксплуатации (ликвидации)).

Следует отметить, что еще пять лет назад строительство занимало одну из самых отстающих позиций по уровню цифровизации среди остальных отраслей (рис. 1) [1].

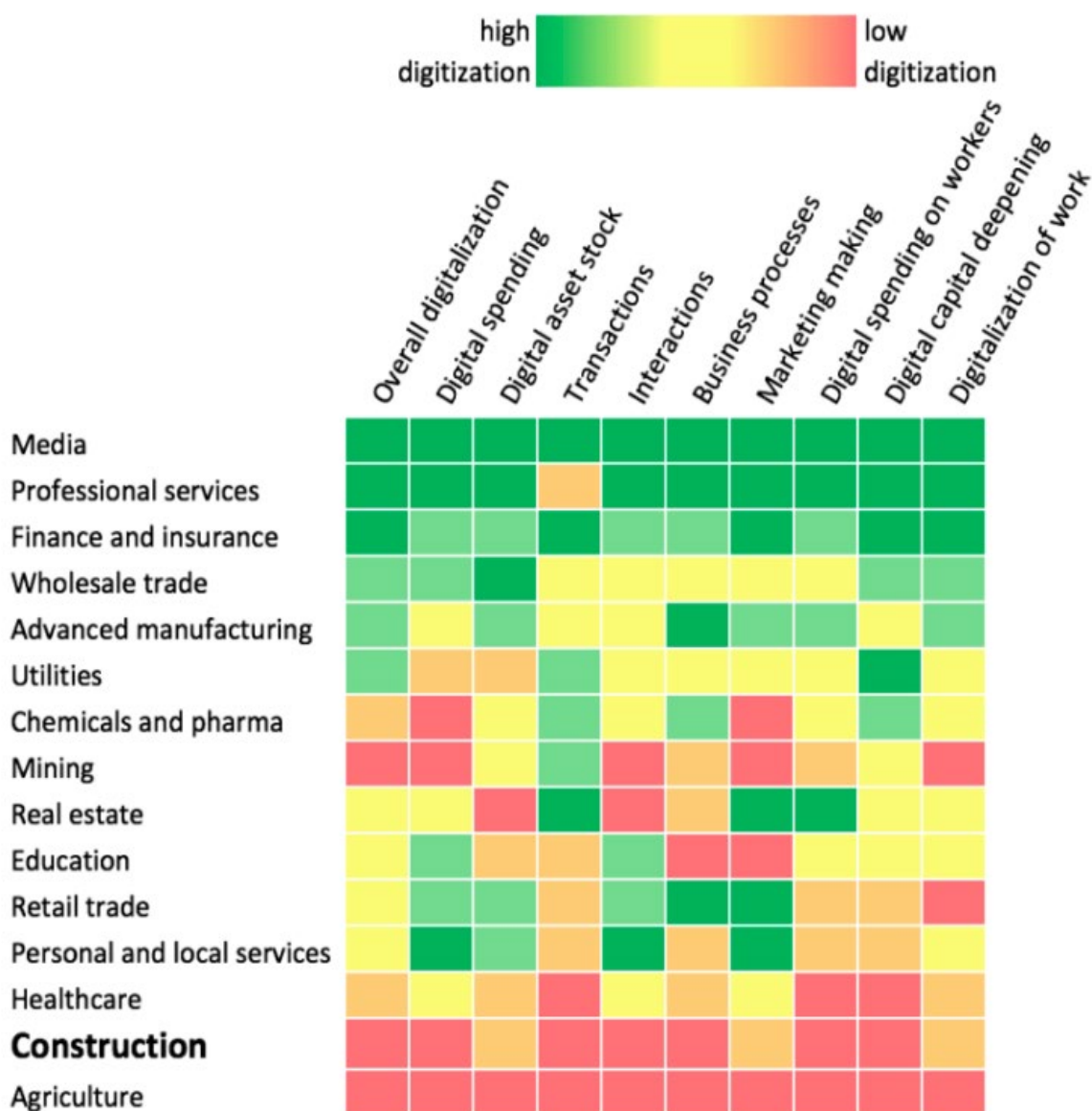


Рис. 1. Ранжирование отраслей по уровню цифровизации [1]

Согласно исследованию Intellectsoft [1], на момент 2017 г. строительная отрасль в мире по уровню цифровизации опережала только агрокультурную отрасль, уступая таким секторам, как здравоохранение, химическое производство и т.д.

В настоящий момент в строительной отрасли опорной точкой для внедрения цифровизации в отрасль служат BIM-технологии как прикладное направление методологии моделирования сложных технических систем [32].

В общем случае технология BIM подразумевает реализацию процессов создания и управления информацией на протяжении всего жизненного цикла объекта строительства. Одним из ключевых результатов реализации этого процесса является создание информационной модели здания, представляющего собой цифровое описание каждого аспекта объекта. Указанная модель основывается на информации, закладываемой всеми участниками на каждом этапе проекта. В целом, создание

информационной модели здания позволяет оптимизировать различные действия для повышения ценности объекта строительства на всех этапах его жизненного цикла.

Формирование путем использования BIM-технологий единой информационной базы ИСП позволяет всем участникам проекта на всех его жизненных циклах оптимальнее управлять процессами реализации объекта.

В частности, использование онлайн-инструментов и электронного документооборота ускоряет процессы согласования проектных решений, автоматизация управления инвестиционно-строительным проектом (рис. 2) [30].

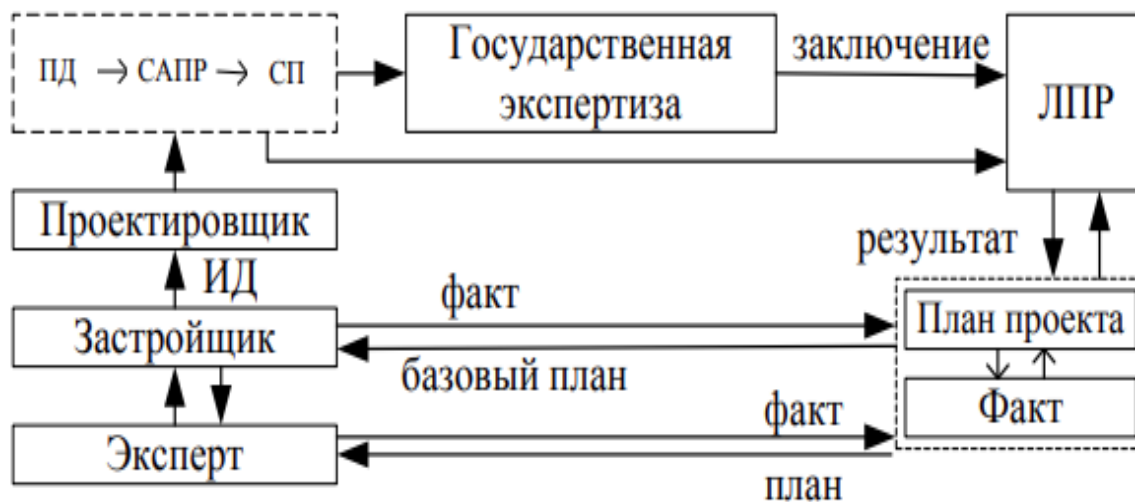


Рис. 2. Схема автоматизированного управления ИСП [30]

Еще одним инструментом, который основывается на единой информационной базе объекта, является цифровой двойник как максимально близкая к действительности модель объекта.

Область использования модели цифрового двойника зависит от детализации ее проработки. Визуальное представление уровней BIM представлено на рис. 3 [8].

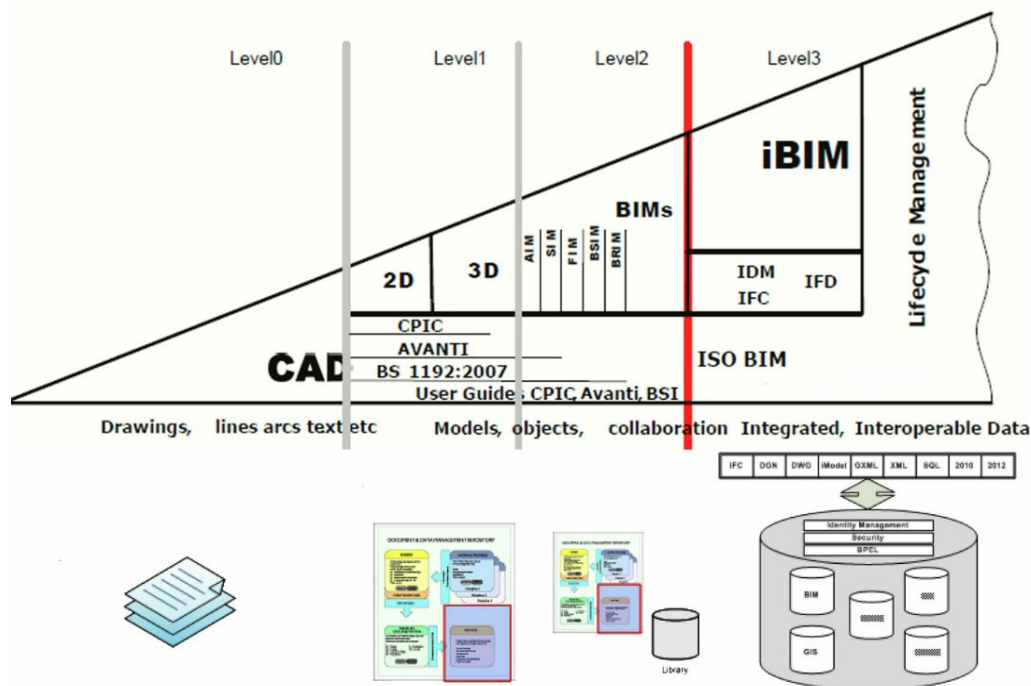


Рис. 3. Визуальное представление уровней BIM [8]

Рассмотрим основные уровни BIM, представленные на рис. 3:

1) нулевой уровень – использование автоматизированной системы CAD, реализующей информационные технологии выполнения функций проектирования;

2) первый уровень - 2D-чертежи, минимально информативные, формирующие документацию, которая в большинстве случаев будет требовать большого количества корректировок. Данный уровень детализации не позволяет проверить модель на наличие коллизий конструктивных элементов, не позволяет в автоматическом режиме составить спецификации материалов;

3) второй уровень детализации подразумевает под собой создание модели, на основе которой можно проводить анализ коллизий конструктивных элементов, составлять спецификации элементов. Также на данном уровне детализации модели возможна координация строительных процессов (например, по облаку точек определить точность местоположения смонтированных конструкций). Этот уровень детализации также достаточен для использования его в расчете технико-экономического обоснования. На данный момент второй уровень детализации является самым распространенным среди объектов, где внедрены BIM-технологии;

4) третий уровень - максимально детальная модель объекта, которая позволяет контролировать эксплуатацию здания вплоть до завершения его жизненного цикла. Этот уровень детализации позволяет формировать и обрабатывать огромные массивы данных информации, которые могут использоваться для оптимизации всех процессов на протяжении полного жизненного цикла ИСП. Также это позволяет максимально использовать технологии интернета вещей (IoT), в основе которой лежит концепция построения сети передачи данных между физическими объектами («вещами»), которые, в свою очередь, оснащены встроенными средствами и технологиями как для взаимодействия друг с другом, так и для взаимодействия с внешней средой. Технологии IoT используются как во время строительства объекта, так и во время эксплуатации, так как это модель будет координировать взаимодействие интернет вещей;

5) не вызывает сомнения, со временем получают развитие и последующие уровни модели BIM-технологий (рис. 3).

Скорость цифровизации строительства в мире можно проследить по объему поставок центров хранения и обработок данных.

Для хранения данных, необходимых для реализации ЦСП все большее применение находят Центры хранения и обработки данных (ЦОД или дата-центры), представляющие собой комплексные централизованные системы, обеспечивающие автоматизацию широкого спектра бизнес-процессов с высоким уровнем производительности и качеством предоставляемых сервисов [20].

В связи со значительным темпом цифровизации строительных процессов спрос на ЦОД различного масштаба непрерывно увеличивается значительными темпами. По всему миру увеличивается как количество ЦОД, приближающееся в настоящее время к десяти миллионам, так объем хранящихся в них данных, который, например, в период с 2016 по 2021 г. вырос более чем в 2,5 раза (рис. 4) [20].

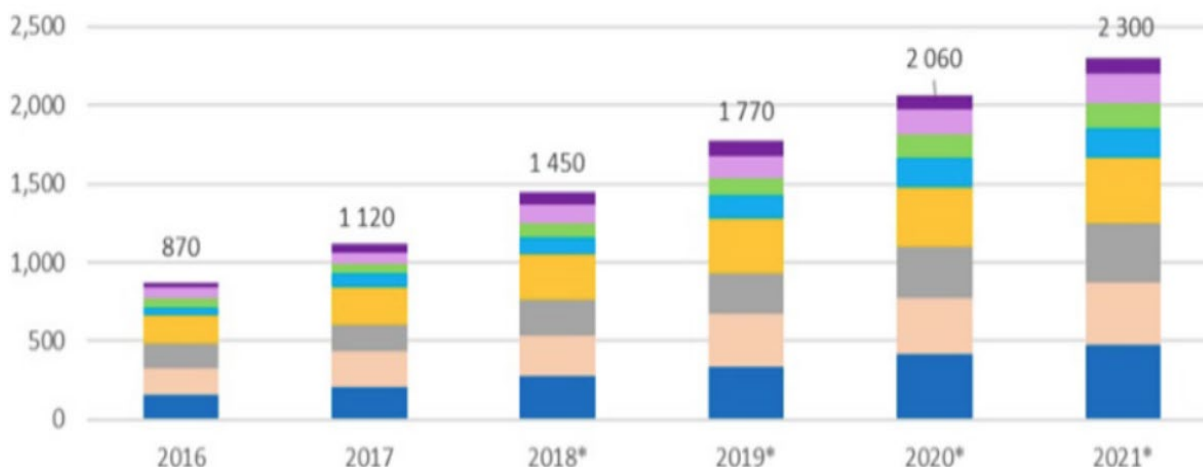


Рис. 4. Динамика изменения емкости ЦОД в период с 2016 по 2021 г. в эксабайтах по различным сегментам (выделены цветами) [20]

На текущий момент лишь треть строительных компаний применяют в своей практике технологии BIM, при этом зачастую эти технологии используются лишь на этапе проектирования.

Сложность внедрения технологий ВIT на текущем этапе осложнена тем, что отсутствует институциональная и инфраструктурная база.

Для решения задачи цифровой трансформации инвестиционно-строительного комплекса необходимо внесение инициированных и конструктивных изменений на макро-, и мезо- и микроуровне систем управления инвестиционно-строительным комплексом.

Во-первых, для обеспечения эффективности работы BIM необходимо на уровне рассматриваемого района (региона и т.д.) классифицировать строительную информацию, позволяющую наладить аналитическую обработку данных. Следовательно, необходимо разработать процедуру цифровизации строительства.

В этой связи в Российской Федерации со стороны государства ведутся активные действия по внедрению цифровизации в строительную отрасль.

Так, 19 июля 2018 г. вышло Поручение президента Российской Федерации N Пр-1235 «О модернизации строительной отрасли и повышении качества строительства» [31], основные тезисы которого представлены на рис. 5.



Рис. 5. Основные тезисы Поручения президента Российской Федерации N Пр-1235 «О модернизации строительной отрасли и повышении качества строительства» [31]

Во-вторых, на текущий момент можно выделить несколько государственных сервисов, призванных ускорить, облегчить и урегулировать внедрение цифровых технологий в строительную отрасль: ГИСОГД - сервис-хранилище градостроительных документов

ЕГРЗ - сервис для хранения заключений экспертизы, обоснований инвестиций, заданий на проектирование, результатов инженерных изысканий и проектных документаций.

ЕГРН - ресурс, содержащий данные об объектах недвижимости на территории Российской Федерации.

В-третьих, в 2020 г. вышло Постановление Правительства РФ №1431 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства...» [23], основное содержание которого можно свести к тезисам, представленным на рис. 6.

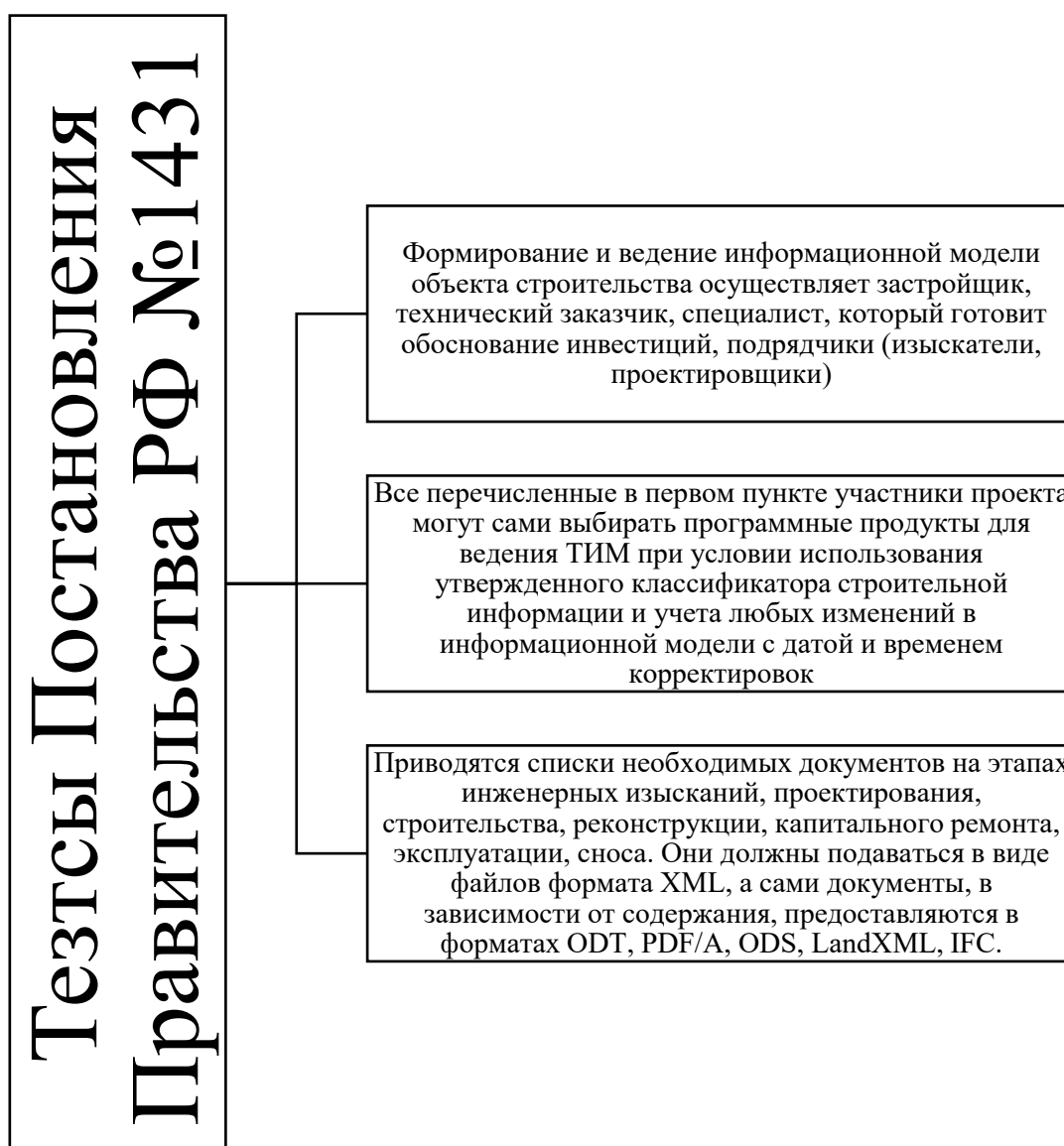


Рис. 6. Основные тезисы Постановления Правительства РФ №1431 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства...» [23]

В-четвертых, с января 2022 г. формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства стало обязательным в случае выделения на него бюджетных

средств. Это относится, в частности, к возведению детских садов, школ, больниц и других социальных объектов, которое финансируется за государственный счет.

В-пятых, поскольку речь идет об обеспечении населения не только качественным, но и доступным жильем [33], представляется, что с учетом существующих современных возможностей сбора, хранения, актуализации, анализа, обработки информации и построение на ее основе моделей ИСП на основе технологий BIM, дальнейшее развитие использования технологий BIM в строительстве должно быть связано с развитием процессов оценки экономической эффективности множества вариантов моделей ИСП (как производителей, так и для потребителей) на основе сопоставительного анализа моделей, укладываемогося в универсальный алгоритм выбора варианта решения при оценке (рис. 7) [35].

Обсуждение результатов и выводы

Таким образом, проведенные исследования показали, что одним из ключевых факторов обеспечения эффективности социально-экономического развития страны является развитие сферы жилья, включая обеспечение населения качественным и доступным жильем.

Для ускорения процедур проектирования и ввода жилищного объекта в эксплуатацию государством вводятся целый комплекс мер инвестиционно-экономического, правового и организационно-методического характера, одной из которых является внедрение в практику строительства правил внедрения в реализацию жилищных инвестиционно-строительных проектов технологий информационного моделирования (BIM).

Рассмотрение BIM-технологии как прикладного направления методологии моделирования сложных технических систем позволило выявить уровни ее использования в строительной отрасли в мировой практике.

Проанализированы уровни внедрения технологий BIM в отечественной строительной отрасли, где выявлены следующие тенденции.

Во-первых, для обеспечения эффективности работы BIM необходимо на уровне рассматриваемого района (региона и т.д.) классифицировать строительную информацию, позволяющую наладить аналитическую обработку данных. Следовательно, необходимо разработать процедуру цифровизации строительства. В этой связи в Российской Федерации со стороны государства ведутся активные действия по внедрению цифровизации в строительную отрасль, включая Поручение президента Российской Федерации N Пр-1235 «О модернизации строительной отрасли и повышении качества строительства».

Во-вторых, были введены государственные сервисы, призванные ускорить, облегчить и урегулировать внедрение цифровых технологий в строительную отрасль: (ГИСОГД, ЕГРЗ, ЕГРН).

В-третьих, в 2020 г. вышло Постановление Правительства РФ №1431 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства...».

В-четвертых, с января 2022 г. формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства стало обязательным в случае выделения на него бюджетных средств.

В-пятых, показано, что поскольку речь идет об обеспечении населения не только качественным, но и доступным жильем, представляется, что с учетом существующих современных возможностей сбора, хранения, актуализации, анализа, обработки информации и построение на ее основе моделей ИСП на основе технологий BIM, дальнейшее развитие использования технологий BIM в строительстве должно быть связано с развитием процессов оценки экономической эффективности множества вариантов моделей ИСП (как производителей, так и для потребителей) на основе

сопоставительного анализа моделей, укладываемого в универсальный алгоритм выбора варианта решения при оценке.

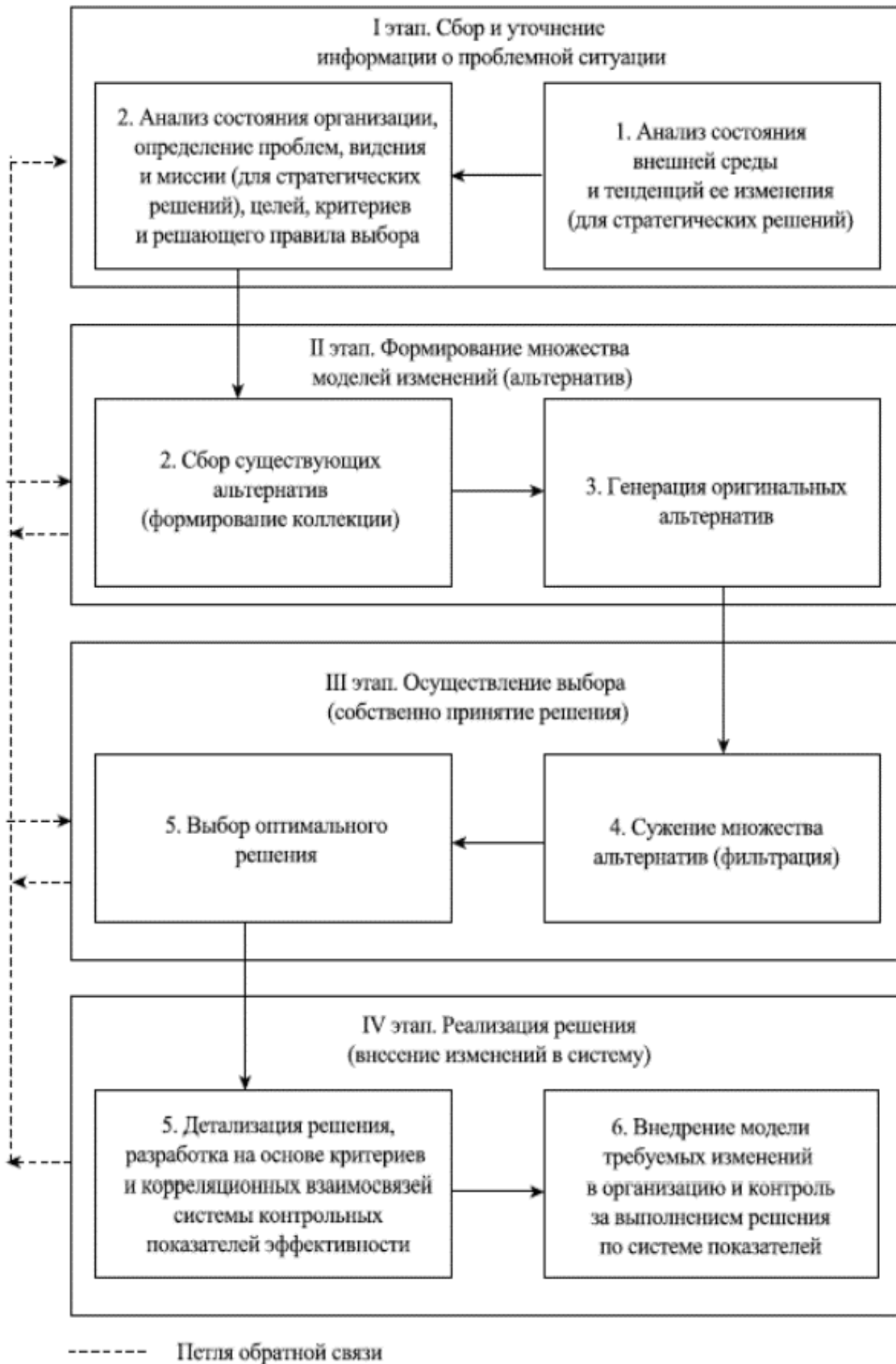


Рис. 7. Универсальный алгоритм разработки и принятия рационального управленческого решения [35]

Литература

1. AR Solutions in Construction 2017 Report Review | Intellectsoft US. <https://www.intellertsoft.net/blog/>
2. BIM (ТИМ)-моделирование: этапы и применение в различных отраслях. <https://maspk.ru/news/bim-modelirovanie-etapy-i-primenenie-v-razlichnykh-otraslyakh/>
3. BIM-СТАНДАРТ ИНФРАСТРУКТУРА. Руководство по информационному моделированию инфраструктурных объектов и формированию стандарта проектной организации с применением решений компании Autodesk. Версия 2.0. МОСКВА 2017. <https://infrabim.csd.ru/upload/news/bim-standart-infrastruktury.pdf>
4. BIM-СТАНДАРТ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ BIM-стандарт и набор сопутствующих практических шаблонов для проектных организаций и служб технического заказчика, применяющих в своих рабочих процессах технологию BIM. Версия 1.0. - МОСКВА, 2018. ООО «КОНКУРАТОР». - 103 с.
5. BIM-технологии (рынок России). Информационное моделирование зданий и сооружений. [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:BIM-технологии_\(рынок_России\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:BIM-технологии_(рынок_России))
6. BIM-технологии в строительстве 2022. <https://www.planradar.com/ru/bim-tekhnologii-v-stroitelstve/>
7. BIM-Эксперт. Информационный ресурс о BIM-моделировании. <https://1-bim.ru/нормативная-документация-по-bim/>
8. PROGMAN OPENS UK OFFICE. <https://www.magicad.com/en/blog/2016/05/progman-opens-uk-office/>
9. Внедрение BIM технологий в строительство А.М. Горшков, С.А. Железнов, Р.А. Лемешко, С.В. Пойда. Alfabuild. 4(11). 2019. 70-81.
10. Гарбер Р. ИСТОРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ. Влияние BIM на современное проектирование. <https://softculture.cc/blog/entries/articles/vliyanie-bim-na-sovremennoe-proektirovanie>
11. Горохова Т.В. Обоснование необходимости использования BIM-технологий с целью повышения эффективности строительных процессов. <https://www.cs.vsu.ru/ipmt-conf/conf/2021/works/8.%20САПР%20и%20цифровые%20технологии/1517.dokl.pdf>
12. Гусельников В.С. BIM-технологии: польза от информационного моделирования в проектировании и строительстве. <https://bim-global.ru/bim-tekhnologii-polza-ot-informacionnogo-modelirovaniya-v-proektirovanii-i-stroitelstve/>
13. Кожевников К.И., Нуждин А.Д. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ С ПОМОЩЬЮ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ. // НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ВОЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА РОССИИ. // Том 222, №2, 2020, с. 219-225.
14. Кужакова З.У., Байбурин А.Х. ОБЗОР НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ОБЛАСТИ BIM-МОДЕЛИРОВАНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. // // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2020. Т. 20. № 3. С. 70-79.
15. Куркуедов, В. В. Технология BIM в организации и управлении инвестиционным проектированием в строительстве / В. В. Куркуедов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 13 (251). — С. 116-120.

16. Лессар Г. Практическое применение BIM-технологий на примере московского девелопера. <https://vc.ru/life/321724-prakticheskoe-primenenie-bim-tehnologiy-na-primere-moskovskogo-developera>
17. Новоковский К. Так ли эффективны BIM технологии проектирования, как об этом говорят? <https://maistro.ru/articles/stroitelnye-konstrukcii.-proektirovanie-i-raschet/obzor-bim-tehnologij>
18. Нормативные документы по информационному моделированию в России. ГОСТ и СП по BIM. <https://rengabim.com/stati/normativnye-dokumenty-po-informacionnomu-modelirovaniyu-v-rossii-gost-i-sp-po-bim/>
-
19. ОТЧЕТ Оценка применения BIM-технологий в строительстве. Результаты исследования эффективности применения BIM-технологий в инвестиционно-строительных проектах российских компаний. – Москва, 2016. НИУ МГСУ совместно с ООО «КОНКУРАТОР». – 47 с.
20. Паршкова Д.С. Темпы цифровизации в мире строительства и увеличение потребности в мощностях ЦОД. // НАУЧНЫЙ АСПЕКТ. 2021, том 3, №4, с.475-479.
21. Письмо Минстроя России №14710-КМ/16 от 07.04.2022 «О типовых вопросах, в части применения положений Постановления Правительства РФ от 05.03.2021 №331».
22. Постановление Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 № 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".
<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202103100026>
23. Постановление Правительства РФ от 15 сентября 2020 г. N 1431 "Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов, а также о внесении изменения в пункт 6 Положения о выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства" (с изменениями и дополнениями). <https://base.garant.ru/74644278/>
24. Применение технологии BIM для реализации инвестиционно-девелоперского проекта: пример из практики. Кривой С., Сёмин А., Попов А., Бебякин Б. <https://integral-russia.ru/2018/06/21/primenenie-tehnologii-bim-dlya-realizatsii-investitsionno-developerskogo-proekta-primer-iz-praktiki/>
-
25. РУКОВОДСТВО ПО ИНФОРМАЦИОННОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ (BIM) ДЛЯ ЗАКАЗЧИКОВ на примере промышленных объектов Рекомендации по применению технологии информационного моделирования службами заказчика при организации, планировании и управлении инвестиционно-строительными проектами. Методические материалы по разработке технического задания на проектирование. Версия 1.0. – МОСКВА, 2019. ООО «КОНКУРАТОР». - 100 с. https://www.idtsoft.ru/sites/default/files/fields/node/publication/field-files/2019-09/bim_guide_for_owners_%28clients%29_of_industrial_facilities_2019-03-18.pdf
26. СП 333.1325800.2017. СВОД ПРАВИЛ. ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. УТВЕРЖДЕН Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 18 сентября 2017 г. N 1227/пр и введен в действие с 19 марта 2018 г.

27. СП 404.1325800.2018. СВОД ПРАВИЛ. ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования. УТВЕРЖДЕН Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 17 декабря 2018 г. № 814/пр и введен в действие с 18 июня 2019 г.
28. Технология BIM: единая модель и связанные с этим заблуждения. https://stroim.mos.ru/builder_science/tekhnologhiia-bim-iedinaia-modiel-i-sviazannyie-s-etim-zabluzhdeniia?from=cl
29. ТРЕБОВАНИЯ К ИНФОРМАЦИОННЫМ МОДЕЛЯМ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА Часть 1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЦИФРОВЫМ МОДЕЛЯМ ЗДАНИЙ ДЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Редакция 4.0. Государственное автономное учреждение города Москвы "Московская государственная экспертиза". Москва, 2019. <https://www.npmaar.ru/images/docs/bim/01.pdf>
30. Уварова С.С., Паненков А.А., Сонин Я.Л. Цифровизация строительства в проекции теории организационно-экономических изменений. // Экономика строительства. 2020. №1, с.31-39.
31. Поручение Президента № Пр-1235 от 19.07.2018. О модернизации строительной отрасли и повышении качества строительства. <https://www.npmaar.ru/possnips/pismraz/18-poruchenie-prezidenta-no-pr-1235-ot-19-07-2018.html>
32. Тебекин А.В. МЕТОДОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ МОДУЛЬНОГО ТИПА. // Журнал технических исследований. 2021. Т. 7. № 2. С. 3-12.
33. Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года". <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74304210/>
34. Путин призвал расселять россиян из аварийного жилья. <https://iz.ru/1433554/2022-11-30/putin-prizval-rasseliat-rossiiian-iz-avariinogo-zhilia>
35. Тебекин, А. В. Методы принятия управленческих решений: учебник для вузов / А. В. Тебекин. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 431 с.
36. Ларионов А.Н., Приходько А.В. Оценка перспектив использования технологий информационного моделирования в жилищном строительстве в России на период до 2030 года. // Экономика строительства. 2022, №9, с.67-78.