

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА, ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ НА ЭТАПЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Муратова М.Н., Лысков А.А.

Российский государственный университет правосудия,
г. Москва, Российская Федерация

*В статье рассмотрено применение *bit* технологии на этапах строительства, описана ситуация на мировом рынке разработки *bit* технологии, приведена информация разработки объектов недвижимости с применением *bit* технологии в Российской Федерации, приведены примеры показательной деятельности предприятий использующих данную технологию при проектировании различных сооружений, также отмечены положительные и отрицательные стороны использования цифровой модели проектирования зданий и объектов недвижимости.*

Цель – разработка системы взаимосвязи процессов применения технологии BIM (BIM-сценариев) в рамках цифровизированной структуры в строительной отрасли.

Метод или методология проведения работы: в статье использовались экономико-математические методы, а также статистические методы анализа.

Результаты: получены наиболее информативные исследования эффективности применения BIM-технологий в инвестиционно-строительных проектах.

Область применения результатов: полученные результаты объясняют возможность и целесообразность использования технологии BIM для анализа полного жизненного цикла будущего строения, начиная со стадии проектирования и заканчивая ремонтными мероприятиями в процессе будущей эксплуатации.

Ключевые слова: цифровизация; объект недвижимости; проектирование; *Bit*-технология; 3D; электронная модель; автоматизация.

NEW OPPORTUNITIES FOR THE IMPLEMENTATION OF DIGITAL CONSTRUCTION, EXPERIENCE IN APPLYING BIM TECHNOLOGY AT THE CONSTRUCTION STAGE

Muratova M.N., Lyskov A.A.

Russian State University of Justice, Moscow, Russian Federation

The article discusses the use of bim technology at the construction stages, describes the situation on the world market for the development of bim technology, provides information on the development of real estate using bim technology in the Russian Federation, gives examples of indicators of enterprises using this technology in the design of various structures, also notes positive and the negative aspects of using a digital model for the design of buildings and real estate.

Purpose. *Development of a system of interconnection of BIM technology application processes (BIM scenarios) within the framework of a digitalized structure in the construction industry.*

Methodology *in article economic-mathematical methods, and also statistical methods of the analysis were used.*

Results: *the most informative studies of the effectiveness of applying BIM technologies in investment and construction projects have been obtained.*

Practical implications *the obtained results explain the possibility and expediency of using BIM technology for the analysis of the full life cycle of a future building, starting from the design stage and ending with repair activities in the course, of future operation.*

Keywords: *digitalization; real estate; design; Bim-technology; 3D; electronic model; automation.*

Весь мир развивается каждым днем. Не так давно компьютеры применялись только для расчетов сложных вычислений, для конструирования технологических сложных моделей. А сегодня ученые разрабатывают новые возможности применения компьютерных систем в различных отраслях хозяйственной жизни нашей страны, что отражает общие тенденции развития [1].

В современных условиях кардинального изменения экономической системы страны, ее попыток интегрирования в мировую экономику, вступления в преобладающее значение могут получить установки на повышение конкурентоспособности организации [2, с. 21].

Недавно в нашей стране появился курс на развитие цифровизации. Развитие и применение новейших информационных технологий, внедрение их в организованные экономические и технологические процессы предприятий строительной сферы, напрямую оказывают колоссальное влияние на уровень экономического развития страны в целом, в том числе ее инвестиционную безопасность данной отрасли и конкурентоспособность крупных игроков рынка строительства, в том числе и на качество проектных работ. И одной из первых отраслей которые заявили, что уже имеют готовые системы для применения компьютеров стала строительная отрасль.

На взгляд авторов, инструментарий цифрового развития включает: (1) ключевые технологии, (2) сервисы цифровой платформы, (3) новые открытые стандарты, (4) уникальные решения, (5) масштабируемые инструменты цифрового развития [3, с. 82–86].

Вся это технология называется BIM (building information modeling) – информационное моделирование здания или информационная модель сооружения. Это современный подход к проектированию, возведению, эксплуатации зданий и сооружений, который способен контролировать все этапы проекта.

«Информационная модель строительного проекта включает в себя пространственную (3D) модель строящегося объекта, связанную с календарно-сетевым графиком проекта (4D). Следующий этап включает наглядную детализацию стоимости проекта или любой другой исчисляемой характеристики (5D)» [4, с. 239] с помощью данной технологии можно увеличить производительность труда при проектировании и строительства объектов недвижимости. Но большинство новых специалистов полагают что данную технологию можно использовать только для получения подробной информации об объекте моделирования. Однако с данным утверждением можно как и согласиться, так и нет. В наше время BIM технология может

применяться не только как информационный ресурс, а как полная разработка зданий с нуля, как и проектировка сложных узлов сооружений. Это можно объяснить тем, что обучение специалистов и студентов строительных осуществляется с неприменением программного обеспечения. Такая позиция может исходить от самих руководителей строительных организаций, так как они не могут полностью оценить результаты внедрения такой технологии. И для того, чтобы решить такую проблему парламентарии решили создать алгоритм введения данной технологии в массы.

Распространение и развитие телекоммуникационных сетей передачи данных компьютеров, программного обеспечения и других аппаратных средств, принятие нормативных документов, регламентирующих создание и предоставление информации, появление подготовленных профессионалов в сфере информационных технологий, ведение баз данных часто является главным условием для эффективного администрирования рассматриваемой сфере [5, с. 584–589].

Согласно сайту комплекса градостроительной политики и строительства в 2017 году, парламентарии выступили с обновленным алгоритмом введения в действие цифровизированной структуры в строительной отрасли. Этот план был реализован мосгосэкспертизой.

Согласно этому алгоритму введение компьютеризации рассчитано на 4 этапа.

1 этап включает в себя организацию работ. Пилотным районом для проведения этой технологии выступает город Москва. В течении этого периода разрабатывается концепция применения BIM технологии в городе. А также будет сформирована «пилотная» группа проектов, в которое будет применяться эта новая технология

2 этап называется применение BIM технологии на этапах проектирования и экспертизы проектов. В течении этого проекта будут разработана основная документация

1. требования к цифровым моделям зданий
2. разработан перечень новых НПА которые будут дополнять действующее законодательство

3. для сотрудников и людей, которые будут работать с BIM технологиями будет разработаны новые программы для обучения.
4. Также система BIM требует создать классификаторы их будет 9. 3 этап называется апробация полученных наработок на «пилотных» проектов. Данный этап включает в себя:
 5. Обучение работников и рабочих для работы в системе BIM более 700 специалистов строительного комплекса города Москвы также для того чтобы проводить контроль разработок с помощью этой системы понадобится определенная система, которую и будут разрабатывать.
 6. А для того чтоб узнать стоимость моделей выполненных по технологии BIM будет создана и принята определенная методика
 7. и в заключении этого этапа будет проведение анализа проведенных моделей сделанных по BIM технологии.
- 4 этап называется применение BIM технологии на этапах строительства и строительного надзора
 8. в течение этого этапа будет дополненная система классификаторов BIM технологии
 9. также будут дополнены дополнительные требования к информационным моделям.

На данный момент цифровизации приходит ко второму этапу.

Но у данной технологии тоже есть проблемы применения.

Основные трудности при внедрении BIM технологии являются:

- высокая стоимость покупки необходимого оборудования и программного обеспечения
- дефицит кадров, подготовленных к работе с данной технологией.
- проблемы с нормативной базы, государственными стандартами, а также отсутствие базы моделей для проектирования объектов.
- отсутствие прозрачного документооборота

Рассмотрим детальнее большие проблемы.

Первая большая проблема возникает при попадании проекта на стадию экспертизы. Вся соль здесь заключается в том, что государ-

ственная экспертиза не может проверять данные проекты, так как еще не полностью разработана нормативно-правовая база. «На начало 2018 года только 4 свода правил прошли обсуждения и прошли государственную регистрацию, но пока не вступили в действия в силу» [6–9]. Данные обстоятельства практически перечеркивают возможность массового применения *bim* технологий для разработки. Прохождения экспертизы *bim* проекта возможно в данный момент только 3 способами.

1. Пилотный проект – это документация с названием «*bim* проекта», а в экспертизу такой документ проходит только потому что ему дали разрешение как инновационный проект.
2. Создание двух проектов, один из которых и есть *bim* проектов, а второй обычный проект, который сдают в экспертизу
3. И самый последний, но в итоге и самый сложный путь это конвертация *bim* проект, в бумажный документ. Но при такой работе нужно учитывать, что постановление правительства РФ от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию», которое регламентирует состава и содержание проектной документации. Но данное постановление было создано, когда AutoCAD еще не был распространен и проектная документация создавалась в ручном режиме. И это затрудняет создание алгоритмов для автоматизации проектирования. Все дело здесь играет то, что объект проектирования создается в трехмерном пространстве, и объект, тоже принимает этот постулат, а нам нужно конвертировать его в двухмерную плоскость. И уже это доставляет проблемы, если мы в 3d пространстве можем повернуть объект в 3 плоскостях, а «нарезать» его будет очень сложно, по тому что одни объекты накладываются на другие и мы можем не увидеть мелкие узлы зданий, которое просто пересекаются. Пример – вычерчивание аксонометрии систем водоснабжения и канализации, то одни стояки заменяют собой другие. В технических стандартах указывается, что стояк, которой затемняет другой вычерчивать на свободное поле чертежа, соединив

его с местом обрыва пунктирной линии. Для компьютерной системы это сделать не так что уж и просто. Кроме того есть разделы проектной документации, которые нельзя подвергнуть алгоритмизации.

Вторая проблема использования – это применение и разработка программного обеспечения для BIM технологии. Основные программы для разработки

1. ArchiCAD – программный пакет для архитекторов, основанный на технологии информационного моделирования.
2. AutoCAD – программный пакет для инженеров, основанный на технологии информационного моделирования.
3. Revit – планирование, проектирование, строительство и эксплуатация зданий с помощью мощных инструментов для информационного моделирования зданий.
4. Civil 3D – проектирование объектов инфраструктуры и работы с конструкторской документацией.
5. А также Vim 360 – программное обеспечение для реализации проектов и управлению строительством.

Но данные программы разрабатываются зарубежными разработчиками, и они распространены на всех континентах, но такие программы имеют большую стоимость для разработчиков, причем стоимость данных программ увеличивается только по тому, что обеспечение распространяется на подписочной модели реализации продукта. И поэтому только некоторые вузы покупают корпоративные лицензии на эти программы.

Но у данной технологии есть плюсы.

1. Vim, и объекты созданные с помощью этой технологии имеют 3d модель объекта. Которую можно повернуть, «примерить» в определенную плоскость на картографической основе. Плюс с помощью этой технологии можно добавить занимаемую информацию, с помощью которой можно создавать автоматически чертежи.
2. Vim – поддерживает работу в групповых отделах, что дает руководителю быстро проверить всю достоверную информацию,

плюс создавать проект будет легче – «одна голова хорошо, а две лучше».

3. снижение затрат и проектных ошибок.
4. BIM технология позволяет выполнить точное проектирование мелких узлов зданий и сооружений.
5. Точная спецификация и ведомость за счет автоматизации.
6. экономические и экологические показатели уже закладываются в модель на стадии эскизного проекта, что позволяет заранее внести изменения в проект.
7. осуществление оптимизация процесса строительства, управления, контроля за графиком выполнения работ, за расходом материалов и средств.

В России уже присутствуют несколько проектов которые использовали технологию. Для того чтобы на практике оценить эффективность данной технологии можно привести в пример экономические показатели.

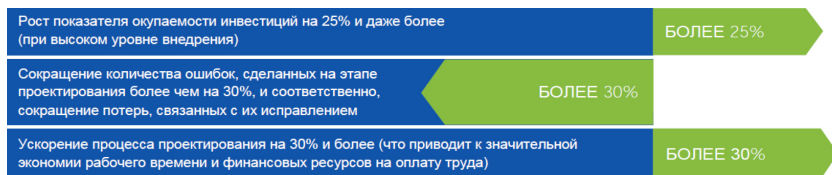


Рис. 1. Экономические показатели [10]

Далее рассмотрим основные экономические показатели результатов применения BIM технологий.

- индекс рентабельности.



Рис. 2. Индекс рентабельности [10]

Рост данного показателя на 15% процентов демонстрирует нам возможности применения данной технологии при разработке объектов недвижимости. И дает нам понять что в автоматизация может поднять уровень рентабельности компании. Такое повышение эф-

фективности говорит, что если использовать *bim* технологию полностью при проектировании зданий, то можно достигнуть данного уровня рентабельности.

- Срок окупаемости

СРОК ОКУПАЕМОСТИ

15-17%

Рис. 3. [10]

При сокращении срока окупаемости проектов проектируемых с помощью *bim* технологий, будет уменьшаться, что сделает проект более без рисковым.

- IRR (внутренняя норма доходности)

IRR

14-20%

Рис. 4.

Данный показатель внутренней нормы доходности помогает увидеть большой потенциал роста эффективности деятельности кампании инвестиционно-строительной отрасли.

КОЛЛИЗИИ

ДО 100%

Рис. 5. Коллизии [10]

Рисунок Самой частой ошибкой при проектировании объектов недвижимости являются коллизии разного рода. И чтобы их их исключить в данной технологии применяется автоматизация *bim* технологии, так как все инженеры проектировщики работают на одной большой плоскости, которая видна всем участникам проектирования объекта недвижимости.

- Рост производительности труда.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА

20-30%

Рис. 6. Производительность труда [10]

Результаты исследования показывают, что применение данной технологии способствует росту производительности труда, за счет оптимизации и автоматизации обширного круга задач.

- Стоимость проекта.

СТОИМОСТЬ ПРОЕКТА (ПРОЕКТИРОВАНИЕ)

10-30%

Рис. 7. Стоимость проекта [10]

- «Удорожание проекта на 10–30% для проектных организаций, переходящих на BIM и, соответственно, не имеющих наработок и, как правило, испытывающих дефицит квалифицированного и опытного персонала. Переход на новую технологию способен вызвать временное снижение показателей эффективности» [4, с. 239].

Анализ результатов анкетирования показал, что использование российскими предприятиями технологий информационного моделирования объекта строительства приводит к значительному улучшению многих финансово-экономических показателей инвестиционно-строительных проектов.

В ходе исследования также было выявлено, что возможно временное снижение эффективности деятельности организации, связанной с переходом на BIM (в том числе затраты на оборудование, программное обеспечение, обучение персонала и перестройку бизнес-процессов). Однако полученные по результатам опроса результаты говорят о том, что российские предприятия инвестиционно-строительной сферы имеют позитивный опыт внедрения BIM и готовы делиться опытом и говорить о своих достижениях в этой области, в том числе и об экономической эффективности применения BIM.

Список литературы

1. Москвин-Тарханов М.И., Муратова М.Н., Проблема влияния реорганизации промзон на развитие Московской агломерации. URL:<http://naukarus.com/problema-vliyaniya-reorganizatsii-promzon-na-razvitie-moskovskoy-aglomeratsii>

2. Макарова Е.Е. и др. Социально-экономическое развитие территорий и территориально-распределенных хозяйственных комплексов: монография. Кн. 2. Красноярск: Науч.-инновационный центр, 2012. 21 с.
3. Шкарупета Е.В., Грешонков А.М., Сыщикова Е.Н. Разработка и масштабирование инструментария цифрового развития // Регион: системы, экономика, управление. 2019. №3 (46). С. 82–86.
4. BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы Всероссийской научно-практической конференции; СПбГА-СУ. СПб., 2018. 239 с.
5. Проскурина З.Б., Макарова Е.Е. Доверительное управление имуществом комплексом как фактор инновационного развития экономики // Экономика и предпринимательство. 2018. № 8 (97). С. 584–589.
6. СП.301.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами» // М.: ФГУП ЦПП, 2017. 32 с.
7. СП.XXX.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели // URL: <http://webportalsrv.gost.ru/portal/uvednatstandwww.nsf/> (дата обращения: 25.10.2019).
8. СП.XXX.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах» // URL: <http://webportalsrv.gost.ru/portal/uvednatstandwww.nsf/> (дата обращения: 25.10.2019).
9. СП. XXX.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла»// URL: <http://webportalsrv.gost.ru/portal/uvednatstandwww.nsf/> (дата обращения: 25.10.2019).
10. ОТЧЕТ: Оценка применения BIM-технологий в строительстве. Результаты исследования эффективности применения BIM-технологий в инвестиционно-строительных проектах российских компаний

[Электронный ресурс] // – URL: http://nopriz.ru/upload/iblock/2cc/4.7_bim_rf_otchot.pdf

References

1. Moskvina-Tarkhanova M.I., Muratova M.N., Problema vliyaniya reorganizatsii promzon na razvitiye Moskovskoy aglomeratsii, URL:<http://naukarus.com/problema-vliyaniya-reorganizatsii-promzon-na-razvitiye-moskovskoy-aglomeratsii> [The problem of the impact of the reorganization of industrial zones on the development of the Moscow metropolitan area, URL: <http://naukarus.com/problema-vliyaniya-reorganizatsii-promzon-na-razvitiye-moskovskoy-aglomeratsii>].
2. Makarova E.E. i dr. Social'no-jekonomicheskoe razvitiye territorij i territorial'no-raspredeennykh hozjajstvennykh kompleksov: monografija. [Socio-economic development of territories and geographically distributed economic complexes: monograph] Kn. 2. Krasnojarsk: Nauch.-innovacionnyj centr, 2012. 21 s.
3. Shkarupeta E.V., Greshonkov A.M., Syshhikova E.N. Razrabotka i masshtabirovanie instrumentarija cifrovogo razvitija [Development and scaling of digital development tools] // Region: sistemy, jekonomika, upravlenie. 2019. №3 (46). S. 82–86.
4. BIM-modelirovaniye v zadachakh stroitel'stva i arkhitektury: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii; SPbGASU. –SPb., 2018. 239 s. [BIM-modeling in the problems of construction and architecture: materials of the All-Russian scientific-practical conference; SPbGASU. SPb., 2018. 239 p.]
5. Proskurina Z.B., Makarova E.E. Doveritel'noe upravlenie imushhestvennym kompleksom kak faktor innovacionnogo razvitija jekonomiki [Trust management of the property complex as a factor of innovative development of the economy]. // Jekonomika i predprinimatel'stvo. 2018. № 8 (97). S. 584–589.
6. SP.301.1325800.2017 «Informatsionnoye modelirovaniye v stroitel'stve. Pravila organizatsii rabot proizvodstvenno-tekhnicheskimi otdelami» // M.: FGUP TSPP, 2017. 32 s. [SP.301.1325800.2017 «Informatsionnoye modelirovaniye v stroitel'stve. Pravila organizatsii

- rabot proizvodstvenno-tekhnicheskimi otdelami» // M.: FGUP TSPP, 2017. 32 s.]
7. SP.KHKHKH.1325800.2017 «Informatsionnoye modelirovaniye v stroitel'stve. Pravila opisaniya komponentov informatsionnoy modeli // URL: <http://webportalsrv.gost.ru/portal/uednatstandwww.nsf/> (data obrashcheniya: 25.10.2019). [SP.KHKHKH.1325800.2017 «Informatsionnoye modelirovaniye v stroitel'stve. Pravila opisaniya komponentov informatsionnoy modeli // URL: <http://webportalsrv.gost.ru/portal/uednatstandwww.nsf/> (data obrashcheniya: 25.10.2019)].
 8. SP.KHKHKH.1325800.2017 «Informatsionnoye modelirovaniye v stroitel'stve. Pravila obmena mezhdum informatsionnymi modelyami ob'yektov i modelyami, ispol'zuyemyimi v programmnykh kompleksakh» // URL: <http://webportalsrv.gost.ru/portal/uednatstandwww.nsf/> (data obrashcheniya: 25.10.2019). [SP.XXX.1325800.2017 “Information modeling in construction. Rules for the exchange between information models of objects and models used in software complexes” // URL: <http://webportalsrv.gost.ru/portal/uednatstandwww.nsf/>(Date of treatment: 10.25.2019).]
 9. SP. KHKHKH.1325800.2017 «Informatsionnoye modelirovaniye v stroitel'stve. Pravila formirovaniya informatsionnoy modeli ob'yektov na razlichnykh stadiyakh zhiznennogo tsikla» // URL: <http://webportalsrv.gost.ru/portal/uednatstandwww.nsf/> (data obrashcheniya: 25.10.2019). [Joint venture XXX.1325800.2017 “Information modeling in construction. Rules for the formation of an information model of objects at various stages of life cycle” // URL: <http://webportalsrv.gost.ru/portal/uednatstandwww.nsf/> (accessed date: 10/25/2019).]
 10. OTCHET: Otsenka primeneniya BIM-tekhnologiy v stroitel'stve. Rezul'taty issledovaniya effektivnosti primeneniya BIM-tekhnologiy v investitsionno-stroitel'nykh proyektakh rossiyskikh kompaniy [Elektronnyy resurs] // – URL: http://nopriz.ru/upload/iblock/2cc/4.7_bim_rf_otchet.pdf [REPORT: Evaluation of the use of BIM-technologies in construction. The results of a study of the effectiveness of the application of BIM-technologies in investment construction projects of Russian companies [Electronic resource] // URL:http://nopriz.ru/upload/iblock/2cc/4.7_bim_rf_otchet.pdf]