

Международный опыт использования BIM-технологий в строительстве

УДК:004
ББК:32.85
И463

DOI: 10.24411/2072-8042-2021-6-79-93

Валентина Васильевна ИЛЬИНОВА,
кандидат экономических наук,
Всероссийская академия внешней торговли
(119285 Москва, Воробьевское шоссе, ба),
кафедра менеджмента и маркетинга – профессор,
e-mail: vilinova@vavt.ru;

Владимир Дмитриевич МИЦЕВИЧ,
Всероссийская академия внешней торговли
(119285 Москва, Воробьевское шоссе, ба),
кафедра менеджмента и маркетинга - аспирант,
e-mail: vd.mitsevich@gmail.com

Аннотация

Один из ключевых трендов международной строительной отрасли – это внедрение технологий информационного моделирования (BIM-технологий). Сейчас уровень распространенности технологий информационного моделирования в РФ существенно ниже, чем в странах, являющихся лидерами по применению BIM-технологий. Рассмотрены ключевые особенности международного опыта в применении технологий информационного моделирования, выделены преимущества BIM-технологий на различных этапах жизненного цикла проекта. В статье исследованы особенности российского опыта в области реализации BIM-технологий, выявлены источники проблем внедрения данных технологий в практике российских компаний, а также сформулированы ключевые факторы, которые влияют на уровень распространенности данных технологий в России. Показаны качественные и количественные выгоды для компаний от внедрения BIM-технологий и сделано заключение по перспективам развития технологий информационного моделирования в РФ.

Ключевые слова: технологии информационного моделирования, BIM -технологии, инновации, цифровая трансформация, жизненный цикл проекта, строительство, оптимизация процессов, сокращение издержек, модель цифрового двойника объекта, государственная поддержка, международный опыт.



International Experience of Using BIM Technologies in Construction

Valentina Vasilyevna ILINOVA,

Candidate of Economic Sciences, Russian Foreign Trade Academy

(119285, Moscow, Vorob'ovskoye Highway, 6A), Department of Management and Marketing –

Professor, e-mail: vilinova@vavt.ru,

Vladimir Dmitrievich MITSEVICH,

Russian Foreign Trade Academy (119285, Moscow, Vorob'ovskoye Highway, 6A),

Department of Management and Marketing - Postgraduate student,

e-mail: vd.mitsevich@gmail.com

Abstract

One of the key trends in the international construction industry is the introduction of information modeling (BIM) technologies. Now the level of prevalence of information modeling technologies in the Russian Federation is significantly lower than in the countries that are leaders in the use of BIM technologies. The key features of international experience in the application of information modeling technologies are considered; the advantages of BIM technologies at various stages of the project life cycle are highlighted. The article examines the features of the Russian experience in the implementation of BIM technologies, identifies the sources of problems in the implementation of these technologies in the practice of Russian companies, and formulates the key factors that affect the level of prevalence of these technologies in Russia. The qualitative and quantitative benefits for companies from the introduction of BIM technologies are shown, and a conclusion is made on the prospects for the development of information modeling technologies in the Russian Federation.

Keywords: information modeling technologies, BIM technologies, innovations, digital transformation, project life cycle, construction, optimization of processes, cost reduction, model of a digital twin of an object, government support, international experience.

ВВЕДЕНИЕ

Процесс цифровой трансформации организаций сейчас активно развивается абсолютно во всех отраслях, в том числе и в строительстве. Данный процесс может не только затрагиваться и изменять продукт, который производит компания, но и требовать полноценного реинжиниринга внутренних процессов компании через внедрение специализированных цифровых продуктов. В строительной отрасли одной из ключевых технологий в рамках цифровой трансформации отрасли является внедрение технологий информационного моделирования (BIM-технологий). Данные технологии предоставляют новые возможности в области управления проектами. BIM (Building Information Modeling) – обозначает комплекс мероприятий и

работ по управлению жизненным циклом здания, начиная от проекта и заканчивая демонтажем. BIM технологии применяются на стадиях проектирования, строительства, эксплуатации, а также ремонта как здания, так и иного сооружения.

Технологии информационного моделирования позволяют абсолютно по-новому взглянуть на устоявшиеся консервативные процессы внутри отрасли и открыть новые возможности для ее участников, как в части повышения качества финального продукта, так и в качестве оптимизации и реструктуризации затрат на возведение объектов. BIM-технологии не только позволяют получить дополнительную информацию об объекте, но и помогают принятию решений на всех стадиях его жизненного цикла, начиная с формирования концепции и до ликвидации. BIM привлекает внимание инвесторов и девелоперов и как инструмент, позволяющий сократить временные и финансовые затраты за счет автоматизации рутинных операций, и как инструмент наблюдения за процессами проектирования и строительства объекта в режиме реального времени, что помогает быстро реагировать и вносить в проект необходимые изменения и улучшать качество.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ

Развитие BIM-технологий имеет относительно недавнюю историю. Зарождением нового подхода к проектированию объектов можно назвать вторую половину XX-го века, когда постепенно начали появляться и получать распространение персональные компьютеры. В то время начали зарождаться системы автоматического проектирования объектов (САПР), приходящие на смену чертежам от руки. Ключевой вехой в развитии систем автоматического проектирования можно назвать 1982 год, когда была разработана первая версия программы AutoCAD. В конце XX-го века проектирование перестало существовать исключительно в плоскости чертежа и перешло в трехмерные модели. С этого момента можно говорить о распространении концепции информационного моделирования зданий и начале истории BIM-технологий.

Сам термин BIM появился примерно в 2000-х годах. С выпуском основных приложений данное понятие прочно закрепилось в профессиональной терминологии. Тем не менее, на тот момент BIM использовался скорее в маркетинговых целях и по факту не использовались возможности, которые открывает BIM перед компаниями. В конце 2000-х – начале 2010-х фокус использования BIM сместился на использование 3D-моделирования на стадии проектирования. После создания 3D-модели объекта на стадии проектирования далее модель использовалась в отрыве от остального процесса строительства, являясь по факту проектной документацией в 3D-формате, что позволяло извлекать пользу в виде повышения качества проектирования и снижения коммуникационных барьеров, но тем не менее также не извлекало всех возможностей от использования BIM.



Позднее в 2010-х годах BIM-модель уже начала полностью интегрироваться в процессы строительства и отражала все основные стоимостные и временные характеристики возводимого объекта, а также фактическое выполнение работ на объекте и статус по возведению каждого из элементов здания. Более того, некоторые компании используют BIM и на этапе эксплуатации зданий, оснащая их специализированными датчиками. Таким образом, можно удаленно отслеживать состояние здания на основании его BIM-модели, предотвращать возможные неисправности и вести историю всех изменений¹.

Цифровая трансформация строительной отрасли за рубежом началась существенно раньше, чем в России. Так, в США в 2003 г. была сформулирована национальная программа «3D-4D-BIM Program», согласно которой использование технологии стало обязательным для проектов общественных зданий. А с 2007 г. введено обязательное использование технологии при разработке кадастровых и геопространственных данных.² Программы развития BIM-технологий в Англии были приняты еще в 2010-2012 годах. Уровень вовлеченности компаний в BIM-технологии уже в 2019 г. в Англии составлял 70%.³ Причем в 2011 г. этот показатель составлял всего 10%, однако британское правительство объявило наличие 3-D BIM-модели для строительных проектов обязательным требованием с апреля 2016 г.⁴

Наиболее продвинутыми странами по уровню развития BIM-технологий, помимо Англии и США, также являются ЕС и Сингапур. Данные страны наиболее активно развивают применение BIM-технологий и достигли существенных успехов как по доле компаний, которые применяют BIM-технологии, так и по получаемому эффекту от их использования. Более того, уже с 2010 года в данных странах оказывается существенная поддержка отрасли BIM-технологий со стороны государства: разработаны дорожные карты перехода строительной отрасли в BIM, а также оказываются дополнительные субсидии при ведении строительства с использованием BIM.

В Европейском союзе в 2014 г. после оценки экономической выгоды от использования BIM стали создаваться условия для более активного внедрения технологии. Так, в 2016 г. была сформирована «EU BIM Task Group» для обмена позитивным опытом между странами Евросоюза при реализации проектов государственного сектора с использованием BIM-технологий для его более активного внедрения. В Сингапуре в 2010 г. был разработан проект дорожной карты по внедрению BIM для перехода 80% отрасли на BIM-технологии уже к 2015 г. Сейчас разрабатывается вторая дорожная карта, направленная на расширение использования BIM в управлении инфраструктурой и «Smart city».⁵

BIM-технологии в зарубежной практике помогают не только создавать новые здания, но и успешно проводить работы по реконструкции объектов. Так, например, после пожара Собора Парижской Богоматери в 2019 году, на основании

имеющихся снимков и данных, проектировщикам удалось создать точную копию Собора для дальнейшего восстановления всего за несколько недель, в то время как на формирование традиционной документации, по оценкам экспертов, ушло бы значительно больше времени. Учитывая, что подобный объект является очень сложным для возведения, именно BIM-модель позволяет проектировщикам сформировать наиболее качественную документацию для избежания всех пространственных коллизий. Расчет стоимости реконструкции и работы по восстановлению объекта будут также вестись с использованием BIM-технологий.

Еще одним примером полноценного использования BIM-технологий является пример компании Petrobras по возведению нефтеперерабатывающего завода в Бразилии. Для возведения данного объекта были использованы не только технологии 3D-моделирования, но и так же активно использовалось моделирование 4D, то есть распределение строительства элементов во времени и формирование плана графика строительства на основании 3D-модели. Подобное применение было оправдано, так как при возведении подобных объектов чрезвычайно важно корректно соблюдать последовательность этапов возведения, с учетом прокладки труб и подведения инженерных коммуникаций. Таким образом, это позволило избежать возможных ошибок при подключении сложных инженерных систем, их тестировании и отладке. Более того, при помощи данной технологии был спроектирован и визуализирован процесс сборки ключевых элементов завода, что позволило избежать возможных ошибок при введении ключевых узлов в эксплуатацию.

Лучший международный опыт показывает, что применение BIM-технологий выходит далеко за рамки исключительного формирования 3D-модели как картинки. Применение BIM-технологий в международном опыте затрагивает абсолютно все строительные процессы на всех этапах строительства, что позволяет компенсировать и делать рентабельными возрастающие затраты на формирование BIM-модели по сравнению с традиционными чертежами в 2D.

В международной практике BIM-технологии играют также ключевую роль в государственных проектах по созданию умных городов. Таким образом, в Париже сейчас запущен проект по реорганизации большой промышленной зоны в экологический смарт-квартал, на базе которого будет пилотироваться создание умного города. Для того чтобы это стало возможным, необходимо создать цифровой двойник данного квартала, что достигается за счет использования BIM-технологий еще на этапе его проектирования. Таким образом, в BIM создается цифровой двойник целого жилого квартала. Данные в цифровой двойник будут стекаться с огромного количества датчиков, установленных на всех ключевых узлах объектов. Это позволит не только контролировать состояние инженерных систем объектов, но и собирать полные данные о жизнедеятельности квартала, чтобы можно было оперативно принимать решения, основываясь на реальных данных, а также привязыв-



вать алгоритмы ключевых систем жизнеобеспечения жилого квартала к реальным данным, которые хранятся в цифровом двойнике. В том числе, это дает широкие возможности для применения технологий искусственного интеллекта, что сможет в дальнейшем существенно повысить эффективность ключевых процессов жизнедеятельности жилого квартала.⁶

Активную поддержку BIM-моделирование получает и со стороны государств. Так, большинство социально значимых объектов в Великобритании, США и других государствах-амбассадорах BIM-технологий возводятся с использованием BIM. Это позволяет не только развивать направление BIM, но и получать больший контроль для государства над процессом строительства, так как BIM-модель хранится в облачном пространстве, у представителей государства всегда есть доступ к данным BIM-модели, и, как следствие, возможность контроля хода строительства в режиме реального времени.

Возможность подобного контроля за ходом строительства интересна также и банкам, которые являются ключевыми кредиторами строительства. В связи с тем, что наличие BIM-технологий на объекте обеспечивает для банков большую прозрачность процесса, это дает им возможность снижения процентной ставки по предоставляемой кредитной линии.

В ряде стран распространение применения BIM-технологий обусловлено не только стремлением девелоперов к цифровизации, но и то, что оно является обязательным для реализации проектов как с государственным участием, так и коммерческих. В целом объем мирового рынка BIM в 2019 г. составил 4,9-5,2 млрд долл. К 2027 г. ожидается, что он достигнет уровня 15,1-15,6 млрд долл.⁷

Поскольку мир развивается в сторону полноценной цифровизации строительства, в этом ракурсе перспективы дальнейшего развития BIM-технологий выглядят оптимистично. Уже в настоящее время BIM-технологий активно применяются в мире. Это обусловлено теми преимуществами, которые предоставляет этот инструмент.

МЕСТО BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В ЦИФРОВИЗАЦИИ КОМПАНИИ

BIM (Building Information Modeling) – процесс создания и использования информации по строящимся и завершенным объектам для координации входных данных, организации совместного производства и хранения данных, и их использования для различных целей на всех стадиях жизненного цикла. BIM можно рассматривать как общий ресурс знаний для получения информации об объекте.

В рамках цифровой трансформации строительной компании ключевым элементом данного процесса почти всегда является внедрение BIM-технологий, так как процессы организации необходимо выстраивать именно относительно процессов строительства, которые оцифрованы внутри BIM-модели. Основная область при-

менения BIM-технологий – это именно строительная отрасль, так как технология полностью заточена именно под процессы проектирования и возведения зданий. На этапе эксплуатации объекта может происходить трансформация BIM-модели в модель цифрового двойника объекта (Digital Twin). Технологии Digital Twin активно применяются не только в строительной отрасли, но и производственными компаниями для автоматизации процессов управления производственным объектом, а также для автоматической идентификации выхода определенных производственных систем из строя.

Основные цели применения BIM-технологий:

- Сокращение сроков строительства объектов.
- Снижение итоговой стоимости строительства объекта.
- Снижение уровня неопределенности при строительстве.
- Повышение качества проектной документации и снижение пространственных коллизий.
- Повышение эффективности внутренних коммуникаций за счет наличия наглядной 3D-модели.
- Повышение уровня контроля за ходом строительства.
- Повышения конверсии продаж.
- Сокращение трудозатрат на внутренние процессы по формированию сметы строительства и разработке графика производства работ.

В дальнейшем возможно создание полноценных цифровых двойников уже не на уровне отдельных объектов, а на уровне городов и агломераций. Подобный подход сможет максимально цифровизовать все процессы, происходящие в масштабах города и даст новый импульс развития для технологий создания умных городов.

ПРЕИМУЩЕСТВА BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

Применение BIM-технологий в строительстве подразумевает комплексный подход на всех уровнях строительного процесса и имеет свои достоинства на каждом этапе.

На этапе проектирования происходит формирование 3D-модели здания. 3D-визуализация наглядно информирует о состоянии объекта инвесторов, подрядчиков, будущих жильцов, проверяющие органы. Кроме того, 3D-модель – это централизованное хранилище всех необходимых данных о здании, позволяет быстро и эффективно вносить изменения в проектные решения, прослеживая результат во всех связанных между собой проекциях. По сути, это централизованное хранилище всех необходимых данных о здании. Очень важно и то, что использование BIM-подходов в проектировании значительно уменьшает сроки подготовки проектной документации. Применение BIM-технологий позволяет также уменьшить вероятность ошибок, поскольку нестыковки в инженерных системах и коммуни-



кациях будут выявлены на стадии проектирования в рамках проектирования, а не в процессе строительства или сдачи объекта. Одно из главных достоинств BIM-технологий на стадии проектирования – получение всеобъемлющего соответствия параметров и эксплуатационных характеристик возведенного здания требованиям заказчика. В конечном счете, внедрение BIM-технологий в проектировании снижает денежные расходы и сокращает сроки ввода здания в эксплуатацию.

Ключевые выгоды от данного моделирования – проверка проекта здания на предмет пространственных коллизий, которая помогает избежать непредвиденных работ на этапе строительства. Традиционные 2D-модели не позволяют это сделать, так как данные модели не предполагают проверку пересечения элементов в 3D-пространстве. Необходимо понимать, что до 95% пространственных коллизий, которые могут быть допущены при 2D-моделировании здания, не приводят к существенным дополнительным непредвиденным расходам со стороны строительных компаний, так как могут быть легко исправлены дополнительными инженерными решениями непосредственно на строительной площадке. Тем не менее, существует ряд типов пространственных коллизий, которые могут привести к необходимости существенной переработки проекта здания, а соответственно дополнительные расходы на изменение уже возведенных строительных конструкций или непредвиденные расходы, связанные с необходимостью возведения дополнительных строительных конструкций. Подобные коллизии могут существенно влиять на маржинальность строительства, вплоть до приведения финансовых показателей строительства близко к нулевым значениям.

На этапе строительства BIM-модель можно дополнять план-графиком строительства и ведением план-факт анализа по выполненным конструкциям. Далее при помощи технологий аэросъемки строительной площадки можно осуществлять автоматическое сопоставление план-факт анализа выполненных работ. Таким образом, у руководства компании есть возможность в автоматическом режиме получать визуально наглядную отчетность происходящего на строительной площадке и принимать более качественные управленческие решения.

Дополнительным применением BIM-технологий на строительной площадке является функционал автоматического расчета физических объемов. Таким образом, выделив определенный элемент BIM-модели, инженер может в автоматическом режиме рассчитывать необходимый объем материалов для возведения каждого элемента. С помощью данного функционала можно автоматизировать формирование графика поставок материалов на строительную площадку. В рамках строительства подобная автоматизация приносит существенную экономию на материалах за счет того, что:

- Исключается риск человеческой ошибки при планировании объемов поставки материалов на строительный объект.

- Автоматизация процессов планирования поставок позволяет избежать переизбытка материалов на складе строительной площадки, что может существенно сэкономить на итоговой стоимости хранения материалов.
- Автоматическая актуализация планов поставки с учетом фактически выполненных работ позволяет оптимизировать процесс снабжения материалами строительной площадки и избежать случаев простоя из-за нехватки материалов или дополнительных затрат из-за их порчи при преждевременной поставке.

Однако как показывает международный опыт, применение BIM-технологий продолжается и после этапа строительства на этапе эксплуатации.

Этап эксплуатации интересен возможностью применения цифровых двойников. На этапе перевода здания в эксплуатацию создается 6D-модель, которая позволяет следить за состоянием здания в режиме реального времени, благодаря специализированным датчикам, закрепленным на всех ключевых системах эксплуатируемого объекта. Данная 6D модель представляет собой цифровой двойник здания (Digital Twin) и показывает не только информацию о возможных повреждениях или нестабильно работающих системах, но и указывает на необходимость проведения профилактического технического обслуживания ключевых узлов здания, а также хранит всю историю эксплуатации элементов (количество проведенных ТО, история замен и т.д.). Благодаря этому существенно снижается стоимость эксплуатации объектов за счет возможности быстрой идентификации места поломки, а также контроля за проведением технического обслуживания, что позволяет избежать выхода из строя крупных дорогостоящих узлов.⁸

Подобные технологии цифровых двойников также применяются не только в строительстве, но и в производственных компаниях для оцифровки процессов заводского производства. Подобный цифровой двойник – это связка технологий 3D-моделирования, которая является частью BIM, а также технологий интернета вещей (IoT). При этом осуществляется полный контроль за состоянием производственного объекта, а также может проводиться идентификация рисков и поломок в режиме реального времени, что критически важно для производственных объектов. Соответственно, при возведении промышленных комплексов использование BIM дает дополнительные возможности перехода промышленного предприятия к созданию полноценного цифрового двойника, что является одним из трендов индустрии 4.0. Подобные технологии на собственном производстве используют такие компании, как Siemens, British Petroleum и General Electric.

Таким образом, международный опыт работы с BIM-технологиями показывает, что это не только формирование 3D-модели здания на этапе проектирования, но и работа на строительной площадке. BIM – это полный реинжиниринг всех процессов строительства с их привязкой непосредственно к модели здания. На BIM-модель могут быть поддержаны такие процессы предприятия, как:



- Проектирование здания
- Инженерный документооборот
- Планирование графика строительства и проведение план-факт анализа выполненных работ
- Бюджетирование строительства
- Закупки и логистика материалов
- Отчетность для высшего руководства
- Последующая эксплуатация объекта строительства

На каждом из вышеуказанных этапов собирается куммулятивная выгода от внедрения BIM-технологий за счет экономии от:

- заранее выявленных на этапе проектирования пространственных коллизий, которые могли бы привести к дополнительным затратам на этапе строительства;
- автоматизации процесса закупки и логистики материалов в следствии его приближения к фактическому состоянию дел на строительной площадке;
- автоматизации процессов финансового планирования и управления денежными потоками проекта строительства;
- предоставления прозрачной отчетности для руководства компании, на основании которой принимаются решения;
- сокращения стоимости последующей эксплуатации строительного объекта.

По оценкам экспертов, выгода от внедрения BIM-технологий может составлять до 5-10%⁹ от общих затрат на строительство объекта. По существующим оценкам эффект от применения технологии BIM-моделирования по сравнению с традиционным методом проектирования достаточно внушителен: до 40% снижения ошибок и погрешностей в проектной документации, от 20% до 50% сокращается объем времени на проектирование, до 50% сокращаются сроки инвестиционной фазы проекта, до 30% сокращаются затраты на строительство и эксплуатацию. Кроме того, если застройщик использует BIM-технологии, ставка по кредиту для него может быть существенно снижена за счет дополнительного контроля проекта. Для кредитора внедрение BIM – это снижение операционных расходов и стоимости риска.¹⁰

РОССИЙСКИЙ ОПЫТ

Благодаря таким преимуществам, применение технологий информационного моделирования в РФ за последние годы существенно возрастает. Согласно исследованию PWC, к 2023 году планируется рост российского рынка BIM-технологий более чем на 50%¹¹ по сравнению с показателями 2020 г. Однако, несмотря на все это, доля российского рынка BIM-технологий составляет всего 1,5%¹² от мирового объема, а доля строительных компаний в РФ, использующих BIM-технологии, составляет всего 5-7%.¹³ А объем российского рынка BIM составляет 67-77 млн долл.¹⁴



Однако на текущий момент российская практика развития технологий информационного моделирования существенно отличается от лучших практик из международного опыта. Подобные различия связаны как с особенностями строительной отрасли в РФ, так и с особенностями использования BIM-технологий российскими строительными компаниями. Пока что российским строительным компаниям не удается получить сравнимый уровень оптимизации расходов, как у зарубежных компаний в Англии, США, ЕС или Сингапуре.

Одним из ключевых факторов для российских компаний, тормозящих внедрение BIM-технологий, является отсутствие четкого понимания выгод от внедрения данных технологий в процессы строительства со стороны высшего руководства компаний. Затраты на начальном этапе достаточно существенные и не до конца ясен прогнозный экономический эффект. Однако внедрять технологию, безусловно, стоит, поскольку, если проект масштабный, нетиповой, то потенциальная ошибка в нем может впоследствии привести к значительным потерям на стадии строительства или эксплуатации.

Западные строительные компании четко осознают финансовые выгоды от внедрения BIM и заявляют о существенном удешевлении строительства за счет внедрения подобных технологий. Для того чтобы понять с чем связаны подобные различия в подходе к финансовому обоснованию внедрения BIM-технологий в международной практике и в РФ, необходимо глубже рассмотреть разницу в применении данных технологий в России и в других странах.

Несмотря на то что BIM-технологии открывают возможности и способствуют автоматизации, изменения в организации бизнес-процессов вызывают сопротивление со стороны ряда представителей отрасли, которые задаются вопросом о целесообразности перехода на новую технологию. Пока менее 10% российских компаний используют BIM-технологии. Более того, зачастую те компании, которые используют BIM, используют его исключительно на этапе проектирования. По завершению этапа проектирования 3D-модель фиксируется, выгружаются стандартные чертежи 2D и далее процесс строительства идет по старому процессу.

Подобный низкий уровень применения международных практик в использовании BIM-технологий при строительстве может быть связан с набором следующих факторов:

- Низкое количество сложных для проектирования объектов, возводимых в РФ. Поскольку ключевой риск существенных затрат из-за пространственных коллизий возникает именно в сложных для проектирования объектах, то руководители компаний готовы идти на риски подобных ошибок при проектировании, так как данные риски невысокие;
- Высокие затраты на внедрение: стоимость проектирования в BIM дороже в среднем на 30% по сравнению с традиционными 2D чертежами. Более того, для полноценного внедрения BIM-технологий на всех этапах строительства



необходимы дополнительные затраты, которые могут доходить до 100 млн руб, а также полный реинжиниринг и цифровизация процессов компании;

- отсутствие понимания и сложность подсчета экономического эффекта на краткосрочном горизонте планирования, а также отсутствие четкого понимания, что представляет собой BIM, и технической оснащенности участников проекта;
- неготовность лиц, принимающих решения, к дополнительным вложениям при отсутствии 100% гарантии, что данные затраты окупятся в рамках 1-2 проектов строительства.

В странах, где BIM-технологии находятся на наиболее высоком уровне развития, также возникают сложности при внедрении и расширении применения BIM. Но они несколько отличаются от российских. Это отсутствие запроса клиента, внутренней экспертизы и времени для внедрения, затраты на технологию и низкий уровень сотрудничества. Лидерами в области применения BIM-технологий в РФ являются крупные девелоперы, основной фокус которых направлен на проекты в центральной части России. В 2021 году у 12% российских девелоперов BIM стал стандартом при проектировании.¹⁵ Однако даже данные компании используют BIM преимущественно на этапе проектирования.

Но ситуация меняется в лучшую сторону. Со стороны государства сейчас оказывается существенная поддержка строительной отрасли в развитии BIM-технологий в РФ:

- сформирована дорожная карта развития BIM-технологий в стране,
- сформулированы стандарты информационного моделирования, закрепленные на уровне государства,
- формируются специальные процессы для прохождения государственной экспертизы проектам, выполненным в BIM,
- утверждено обязательное использование BIM-технологий с 2022 года для проектов с участием государственного финансирования.

Положительным сдвигом в развитии применения BIM-технологий является то, что необходимость перехода на BIM признана в России на уровне государства как одна из приоритетных целей, в связи с чем оказывается существенная поддержка со стороны властей. основополагающий шаг по внедрению технологий информационного моделирования был сделан 1 июля 2019 года – принят 151-й Федеральный закон. Впервые в градостроительном кодексе закреплено понятие информационного моделирования и это открыло перед строительной отраслью дополнительные возможности.¹⁶

Перспективы применения данных технологий также связаны с тем, что до конца 2022 года все госструктуры при строительстве зданий и сооружений должны перейти на BIM. А для того, чтобы урегулировать отношения государства и субъектов градостроительных отношений, планируется создавать BIM-центры в регионах, которые бы объединяли релевантные региональные структуры.

Некоторые структуры уже сегодня работают с этой технологией. Так, например, Москомэкспертиза принимает на оценку проекты в формате BIM-модели. Очевидным плюсом данной технологии является то, что она позволяет минимизировать риски и экономит бюджетные средства. Это должно помочь модернизации и повысить качество строительства в России и позволяет рассчитывать на существенный рост доли компаний, которые будут применять BIM-технологии в ближайшие пять лет.

Предполагается распространить применение этой технологии также на объекты социальной сферы. Одним из пилотных проектов в этой области стал *Дворец художественной гимнастики в Лужниках*, который был спроектирован при помощи BIM-технологий по индивидуальному проекту. Строительство объекта завершилось летом 2019 г. При помощи BIM были уменьшены сроки строительства, оперативно устранялись коллизии, снизилось количество ошибок в 4 раза.

BIM-технологии можно эффективно применять как для проектов, имеющих сложные инженерные решения, так и для стандартизированных объектов, например, при реализации объектов массового жилищного строительства. Так, шведская компания «Vonava» – один из лидеров по уровню применения BIM-технологий. Все проекты «Vonava» выполняются по единым требованиям с применением BIM разного уровня сложности. В России «Vonava» построила *ЖК комфорт-класса «Magnifica» в г. Санкт-Петербург*. Благодаря применению BIM, снижение ошибок и погрешностей в проектной документации составило около 10%, сокращение затрат – в среднем 2% за счет снижения материалоемкости, более точного подбора оборудования и ресурсов, уменьшения дополнительного объема работ. В Москве объект, созданный при помощи данных технологий – это *ЖК бизнес-класса «Западный порт» компании ГК «ПИК»*. Компании удалось увеличить производительность труда на строительных площадках на 49%, а на заводах – на 45% благодаря использованию данных цифровых технологий и современным системам учета.¹⁷

Если говорить о долгосрочной перспективе, то в качестве основных направлений развития и сфер применения может быть переход от использования BIM на отдельных проектах к формированию моделей городов, куда интегрированы данные об объектах.

Возможности BIM становятся шире – от привычного применения в проектировании технология движется в сторону комплексного инструмента и источника ценной информации, которая может использоваться на всех этапах жизненного цикла объекта как для внутренних целей бизнеса, так и при взаимодействии с конечным потребителем. Компании, которые начали процесс цифровизации раньше, находятся в выигрыше: они могут не только перевести продажи и обслуживание клиентов в онлайн, но и благодаря BIM-технологиям минимизировать нахождение команды проектировщиков и менеджеров на строительной площадке, что дает несомненные конкурентные преимущества для отдельной компании. Более того, за счет увеличения глубины проникновения BIM-технологий во внутренние про-



цессы компаний, ожидается, что существенно будет выше финансовый эффект от использования данных технологий, что станет дополнительным фактором для развития отрасли, так как позволит упростить процесс финансового обоснования проектов внедрения.

ПРИМЕЧАНИЯ:

¹ Шеина С.Г., Петрова К.С., Федорова А.А., Исследование этапов развития BIM-технологий в мировой практике и России // Строительство и техногенная безопасность. 2019. №14. С.13

² Вольф И. BIM в мире – обыденность, в России – пока эксклюзив - <http://ancb.ru/publication/read/9694>

³ Там же

⁴ Там же

⁵ Там же

⁶ New Paris district shows how to create truly sustainable cities – URL: <https://www.bimcommunity.com/experiences/load/115>

⁷ Вольф И. BIM в мире – обыденность, в России – пока эксклюзив - <http://ancb.ru/publication/read/9694>

⁸ Pan Y., Zhang L., A BIM-data mining integrated digital twin framework for advanced project management // Automation in Construction, Volume 124, April 2021, P. 63

⁹ PropTech в России: Обзор практики применения BIM-технологий и инновационных решений в области проектирования, PWC, Апрель 2020 // <https://www.pwc.ru/ru/assets/prop-tech-2020.pdf>

¹⁰ Amjed N.Hasan, Sawsan M.Rasheed, The Benefits of and Challenges to Implement 5D BIM in Construction Industry // Civil Engineering Journal, Vol. 5, No. 2, February, 2019. P. 417

¹¹ PropTech в России: Обзор практики применения BIM-технологий и инновационных решений в области проектирования, PWC, Апрель 2020 // <https://www.pwc.ru/ru/assets/prop-tech-2020.pdf>

¹² Там же

¹³ Там же

¹⁴ Там же

¹⁵ BIM-технологии (рынок России). TADVISER. – URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:BIM>

¹⁶ Вольф И. BIM в мире – обыденность, в России – пока эксклюзив - <http://ancb.ru/publication/read/9694>

¹⁷ Там же

БИБЛИОГРАФИЯ:

Вольф И. BIM в мире – обыденность, в России – пока эксклюзив (Vol'f I. BIM v mire – oby'dennost', v Rossii – пока e'ksklyuziv) – URL: <http://ancb.ru/publication/read/9694>

Рахматулина Е.С. BIM-моделирование как элемент современного строительства // Российское предпринимательство, 2017, №19, С. 2850-2865 (Raxmatulina E.S. BIM-modelirovanie kak e'lement sovremennogo stroitel'stva // Rossijskoe predprinimatel'stvo, 2017, №19, С. 2850-2865)

РБК - Недвижимость. Что такое BIM и зачем новые технологии нужны девелоперам и госструктурам (RBK - Nedvizhimost'. Chto takoe BIM i zachem novy'e tehnologii nuzhny' developeram i gosstrukturam) – URL: <https://realty.rbc.ru/news/5ca1ceff9a794758d0568b37>

Талапов В. Внедрение BIM: фундаментальный опыт Великобритании (Talapov V. Vnedrenie BIM: fundamental'ny'j opy't Velikobritanii) – URL: <https://sapr.ru/article/25400>

Черных А.А. Контроль ресурсов на строительном объекте в помощь BIM-технологий (Cherny'x A.A. Kontrol' resursov na stroitel'nom ob'ekte v pomoshh'yu BIM-texnologij) - URL:<https://ice.spbstu.ru/userfiles/files/2021/may/NEDELYa-NAUKI-ISI-CH2-dlya-sayta.pdf>

Шейна С.Г., Петрова К.С., Федорова А.А., Исследование этапов развития BIM-технологий в мировой практике и России // Строительство и техногенная безопасность. 2019. №14. С.8-15 (Sheina S.G., Petrova K.S., Fedorova A.A., Issledovanie e'tapov razvitiya BIM-texnologij v mirovoj praktike i Rossii // Stroitel'stvo i texnogennaya bezopasnost'. 2019. №14. С.8-15)

BIM-технологии (рынок России). TADVISER.(BIM-texnologii (ry'nok Rossii)) – URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:BIM>

PropTech в России: Обзор практики применения BIM-технологий и инновационных решений в области проектирования, PWC, Апрель 2020 (PropTech v Rossii: Obzor praktiki primeneniya BIM-texnologij i innovacionny'x reshenij v oblasti proektirovaniya, PWC, Aprel' 2020) – URL: <https://www.pwc.ru/ru/assets/prop-tech-2020.pdf>

Amjed N.Hasan, Sawsan M.Rasheed, The Benefits of and Challenges to Implement 5D BIM in Construction Industry // Civil Engineering Journal, Vol. 5, No. 2, February, 2019. P. 412-421

Junjie Li., Hui Yang., A Research on Development of Construction Industrialization Based on BIM Technology under the Background of Industry 4.0 // MATEC Web Conf., Volume 100, 2017. P. 2-8

Pan Y., Zhang L., A BIM-data mining integrated digital twin framework for advanced project management // Automation in Construction, Volume 124, April 2021, P. 52-69

4D BIM Planning Process used at RNEST Refinery, Brazil - URL: <https://www.bimcommunity.com/experiences/load/165>

New Paris district shows how to create truly sustainable cities – URL: <https://www.bimcommunity.com/experiences/load/115>

