

ОТЧЕТ

Оценка применения BIM-технологий в строительстве

Результаты исследования эффективности применения
BIM-технологий в инвестиционно-строительных проектах
российских компаний

МОСКВА 2016

РЕЗЮМЕ

В данном документе содержатся результаты исследования эффективности применения BIM-технологий российскими организациями, проведенного НИУ МГСУ совместно с ООО «КОНКУРАТОР».

Целью исследования является оценка эффективности применения российскими предприятиями технологий информационного моделирования в строительстве (BIM-технологий) на основе выявления эффектов экономического и неэкономического характера для разных стадий жизненного цикла объекта строительства.

Исследование проводилось с использованием метода опроса (анкетирование) и структурированного интервью представителей строительной отрасли, использующих в своей деятельности BIM-технологии. Также был проведен анализ международного опыта оценки эффективности применения BIM-технологий в строительстве.

В ходе исследования было выявлено, что использование BIM-технологии способствует повышению экономической эффективности инвестиционно-строительных проектов, в том числе отмечается:



Рост опыта организаций в применении BIM-технологии сопровождается нарастанием экономического эффекта.

Кроме отмеченных эффектов экономического характера, в ходе исследования выявлен ряд эффектов неэкономического плана, способствующие общему повышению конкурентоспособности российских предприятий инвестиционно-строительной сферы.

Также были выявлены причины, препятствующие распространению технологий информационного моделирования, связанные, в первую очередь, с «инфраструктурными проблемами»:

- недостатки нормативной базы;
- отсутствие единого государственного стандарта реализации строительных проектов с применением технологий информационного моделирования;
- дефицит квалифицированных кадров, подготовленных для работы с BIM-технологиями.

Обоснование и более детальное описание представленных выводов приведено в отчете по результатам исследования общим объемом 47 стр.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. BIM в России: позиция органов государственного управления по вопросу внедрения технологий информационного моделирования в строительстве	6
2. Анализ международного опыта оценки эффективности применения BIM-технологий в строительстве.....	12
3. Проблемы оценки эффективности применения BIM-технологий в России.....	21
4. Оценка экономического эффекта применения BIM-технологий в России.....	25
5. Характеристика неэкономических факторов эффективности применения BIM-технологий в России.....	33
6. Мнения экспертов: результаты интервью представителей организаций инвестиционной-строительной отрасли РФ.....	37
Основные результаты исследования.....	43
Список использованной литературы.....	46

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время мировая строительная отрасль проходит через процесс серьезной трансформации, связанный с отказом от традиционных методов проектирования и строительства с передачей проектной информации в бумажном виде в пользу инновационных способов реализации проектов. Строительные проекты по своему характеру являются чрезвычайно информационно насыщенными. Их растущая сложность, отсутствие необходимой информации для принятия решений в нужное время, нарастающее давление по срокам в условиях традиционных методов их реализации отчасти объясняют крайне низкую эффективность отрасли в целом. Постепенный повсеместный переход на технологии информационного моделирования зданий и сооружений (BIM-технологии) и стал ответом на необходимость сбора, учета и обработки в процессе проектирования, строительства и эксплуатации объектов капитального строительства значительных объемов информации, последующую (иногда многократную) корректировку данных в процессе реализации проекта.

Возможность такого перехода обусловлена интенсивным развитием информационных технологий и появлением специализированных программных продуктов, направленных на создание цифровой информационной модели объекта строительства, включающей все необходимые сведения о нем. Наличие такой модели строительного объекта позволяет не только использовать автоматизированные средства для осуществления различных видов анализа и проверок, выпуска проектной и рабочей документации, визуального планирования и оптимизации процесса строительства, оценки сметной стоимости, получения других данных, но также обеспечивает регламентированный доступ к данным об объекте всем заинтересованным лицам в единой информационной среде.

Существует множество определений BIM, в большей или меньшей степени отражающей его сущность, однако общий их смысл сводится к тому, что BIM (от англ. Building Information Modeling — информационное моделирование зданий и сооружений) является процессом создания и управления информацией на всех стадиях жизненного цикла объекта строительства. Так, одна из наиболее распространенных трактовок определяет BIM как процесс коллективного создания и использования информации о здании или сооружении, формирующий основу для всех решений на протяжении всего его жизненного цикла (от планирования до выпуска проектной, рабочей документации, строительства, эксплуатации и сноса).

В основе BIM лежит процесс создания и совместного использования всеми участниками инвестиционно-строительного процесса информационной модели объекта строительства, представляющей собой согласованную взаимоувязанную структурированную информацию по проекту, которая значительно шире 3D-модели, предназначенной для визуализации и выпуска проектной документации. BIM-процесс предполагает осуществление в едином информационном пространстве сбора, накопления и комплексной обработки всей архитектурной, конструкторской, инженерной, технологической, экономической и иной информации об объекте как в процессе проектирования, так и в процессе строительства и последующей эксплуатации. Вся эта информация необходима для планирования, организации, координации и контроля закупки материалов, осуществления проектных и строительного-монтажных работ,

логистики, передачи в эксплуатацию. Наличие такой информации об объекте позволяет оперативно принимать обоснованные управленческие решения в ключевых точках реализации проекта, а значит, повышает и общую эффективность деятельности организации, выражающуюся в улучшении ее финансово-экономических показателей.

Особым достоинством инструментов BIM-технологии является тот факт, что модель объекта строительства, созданная с их помощью, не является статичной. При внесении изменений в геометрию или данные информационной модели обеспечивается одновременное автоматизированное обновление всех взаимосвязанных видов, данных, параметров и документов.

Кроме того, BIM позволяет всем участникам инвестиционно-строительного процесса (заказчику, проектировщику, строителю, подрядным организациям, поставщикам и эксплуатирующей организации) быть вовлеченными в скоординированный процесс создания объекта, согласовывать свои действия, отслеживать изменения, что также повышает эффективность работы над проектом.

Отдельно стоит сказать о том, что технология информационного моделирования зданий и сооружений позволяет значительно повысить качество проектирования, переводя его на новый уровень в плане детализации, визуализации, многовариантной проработки и анализа, а также снижения количества ошибок и нестыковок. Несмотря на то что стоимость проектирования в общей стоимости инвестиционно-строительного проекта занимает незначительную долю, допущенные ошибки и неоптимальные решения, принятые на этой стадии проектировщиком, могут привести к значительным незапланированным расходам и простоям на этапах строительства. Среди наиболее частых ошибок, допускаемых на этапе проектирования, — коллизии между конструкциями здания и его инженерными сетями, вызванные недостаточно эффективным взаимодействием между проектировщиками разных разделов проектной документации, становятся очевидными на 3D-модели и автоматически обнаруживаются программными продуктами, поддерживающим BIM-процесс.

Преимущества технологии информационного моделирования зданий и сооружений приводят к ее повсеместному внедрению в мировую проектную практику и практику управления строительством. Процессы внедрения BIM идут также и в России, однако на данный момент наблюдается некоторое отставание от развитых стран, где практика применения BIM уже широко распространена и позволяет делать выводы о достижении высокой скорости, объема и качества строительства в сочетании с повышением экономической эффективности. В силу отсутствия достаточной информации об опыте применения BIM в России наблюдается дефицит информации об экономических показателях по проектам с применением BIM-технологий. Тем не менее, наличие такой информации является важным условием для ускорения внедрения технологии информационного моделирования зданий и сооружений и вовлечения в этот процесс все большего числа представителей инвестиционно-строительной сферы.

1. BIM В РОССИИ: позиция органов государственного управления по вопросу внедрения технологий информационного моделирования в строительстве

Примеры реализации инвестиционно-строительных проектов различной сложности по всему миру показывают высокую эффективность комплексного (и даже частичного) применения технологии информационного моделирования. Наиболее часто отмечается сокращение сроков проектирования и строительства с одновременным сокращением бюджета проекта за счет высокого качества проектной документации, более точной оценки стоимости строительства, а также эффективного взаимодействия и обмена информацией между всеми участниками проекта. При этом компании, применяющие BIM, открыто признают, что именно эти технологии позволили им повысить экономическую эффективность своей деятельности и поэтому продолжают активно расширять применение BIM в своих проектах.

Высокий уровень применения BIM-технологий в США, ряде развитых стран Европы и Азии объясняется, в первую очередь, тем, что их продвижением занимаются не только отдельные заинтересованные компании, научные центры и профессиональные ассоциации, но и поддержкой государства. При этом государство выступает как в роли регулятора (в части разработки и утверждения нормативных правовых и нормативно-технических документов, создающих необходимую нормативную инфраструктуру для реализации проектов с применением технологий информационного моделирования; например, прохождения экспертизы, осуществления государственного строительного надзора и пр.), так и в роли заказчика, определяющего применение технологий информационного моделирования в качестве требований для получения государственного заказа в целях повышения эффективности расходования бюджетных средств на реализацию инвестиционно-строительных проектов.

В настоящее время в Российской Федерации внедрение BIM-технологий все еще находится на начальном этапе. Однако необходимость и потребность в скорейшем освоении технологий BIM уже осознана многими участниками проектно-строительной отрасли и признана на государственном уровне. Так, в марте 2014 года по результатам заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России (Протокол №2 от 04 марта 2014 г.) Минстрою России, Росстандарту, совместно с Экспертным советом при Правительстве Российской Федерации и институтам развития было поручено разработать и утвердить план поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства. В декабре 2014 г. соответствующий План был утвержден Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (Приказ № 926/пр от 29.12.2014 г., затем приказом №151/пр от 04.03.2015 г. были утверждены корректировки Плана). Согласно утвержденному Плану, а также ряду принятых несколько позже ведомственных актов предполагается решение следующих задач:

- формирование перечня нормативных правовых и нормативно-технических актов и образовательных стандартов, подлежащих изменению или новой разработке. В целях решения этой задачи в 2015 году были отобраны «пилотные» проекты, проектирование которых осуществлялось с применением технологий BIM, а также проведена их экспертиза (2015 – 2016 г.);

- внесение изменений в нормативные правовые и нормативно-технические акты и образовательные стандарты, разработка новых стандартов и сводов правил для обеспечения поддержки применимости проектов, реализованных с помощью BIM-технологий (2016 г.);
- применение требований выполнения проектов в технологиях BIM для отдельных категорий (видов) заказов на проектные работы и строительного подряда, финансируемых из бюджетов РФ различных уровней (2017 г.);
- подготовка специалистов различного профиля по использованию технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства (2017 г.).

Для оперативного решения вопросов, связанных с реализацией Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования была создана специальная рабочая группа.

Таким образом, данный План предусматривает комплекс мероприятий, направленных на создание условий внедрения BIM-технологий от инфраструктурных (модернизация нормативной базы, создание возможности прохождения экспертизы проектов в органах экспертизы и пр.) до вопросов кадрового обеспечения (подготовка специалистов, способных работать в технологии информационного моделирования), а также вопросов мотивации участников отрасли к применению инновационных технологий через госзаказ.

Тот факт, что применение технологий информационного моделирования способствует сокращению сроков реализации проекта, общему повышению качества проектной документации и выполненным на ее основе строительно-монтажным работам, а также снижению стоимости проекта, не вызывает сомнения, поскольку подтверждается многочисленными исследованиями, проводившимися уже более десяти лет различными зарубежными исследовательскими организациями и научными центрами.

Технологии трехмерного моделирования не являются абсолютно новыми для проектно-строительной отрасли РФ — они осваивались и применялись отдельными проектными и строительными организациями при реализации отдельных проектов в течение последних 10-15 лет.

До принятия на государственном уровне решения о внедрении BIM-технологий, такие технологии чаще применялись в секторе промышленного проектирования и строительства для реализации сложных технологических объектов — в нефтегазовой отрасли, в атомной энергетике (ГК «Росатом») и др., и, в меньшей степени, в секторе гражданского строительства — жилья, объектов коммерческой недвижимости и социальной инфраструктуры. Среди отдельных случаев успешного масштабного внедрения этих технологий следует отметить внедрение в рамках одного холдинга, когда Заказчик, проектная организация и строительный подрядчик являются частью одной коммерческой структуры. В остальных случаях переход на BIM осуществлялся достаточно медленно, лишь отдельными организациями-новаторами, поскольку отсутствовали какие бы то ни было стимулирующие факторы, в первую очередь — запрос на BIM со стороны заказчика, и, наоборот, существующая нормативная база зачастую являлась препятствием на пути этих инновационных технологий. Фактически первопро-

ходцами стали проектные организации, первыми уловившие новые возможности и вдохновленные функциональными возможностями, появившимися в программных продуктах для проектирования нового поколения.

Именно государственная поддержка внедрения BIM-технологий, затрагивающая вопросы актуализации нормативной базы и подготовки специалистов, необходима сначала для более активного, затем и массового перехода участников инвестиционно-строительной отрасли на информационное моделирование взамен традиционным технологиям работы. Такие меры будут способствовать и преодолению отставания отраслевой науки и образования, которые также оказались не готовы отвечать на вызовы времени по данному направлению.

В 2015 году в ПК-5 Технического комитета (ТК) 465 была начата работа над первыми редакциями новых российских стандартов, поддерживающих применение технологий информационного моделирования, на базе анализа и частичного применения ряда стандартов ISO. Работой руководит ОАО «НИЦ «Строительство».

Приказом Минстроя России от 04 марта 2015 года № 151/пр Мосгосэкспертиза и Главгосэкспертиза назначены пилотными органами по проведению экспертизы проектной документации с применением технологий BIM. Тем не менее, несмотря на то, что только к концу 2016 года (в соответствии с Планом) будет проведено внесение изменений в нормативно-правовые и нормативно-технические акты, организации, проводящие экспертизу проектной документации, уже сейчас должны быть готовы к приему проектов с 3D информационными моделями, как минимум, в качестве дополнительных материалов проекта. Так, еще в декабре 2014 года в ГАУ «Мосгосэкспертиза» прошло рассмотрение проекта городской поликлиники, выполненного с применением BIM технологий, при этом графическая часть проекта была дополнена информационной моделью, содержащей архитектурную, конструктивную и ряд моделей различных инженерных систем. Проект получил положительное заключение и вышел из экспертизы на несколько дней раньше нормативного срока.

На конец 2015 года в ГАУ «Мосгосэкспертиза» было выдано 7 экспертных заключений на проекты, реализованные с использованием технологии BIM, еще 5 находились в работе. Это проекты объектов разного назначения — поликлиники, школы, торговые центры, жилые дома. Для обеспечения возможности работать с проектами, реализованными в BIM, Мосгосэкспертиза проводит большую работу по повышению квалификации аттестованных экспертов. Кроме того, в Мосгосэкспертизе работает учебный центр, в котором сотрудники постоянно совершенствуют свои навыки работы с BIM-моделями.

Центр госэкспертизы Санкт-Петербурга с мая 2015 г. готов принимать проекты, в состав которых помимо стандартного пакета проектной документации входит комплексная информационная модель объекта. Для внедрения новой технологии специалисты петербургской госэкспертизы прошли обучение по программе «BIM-технологии для экспертной деятельности».

Активно включилась в работу по подготовке к приему проектов с использованием технологии BIM Инспекция государственного строительного надзора Республики Татарстан, эксперты и специалисты которой прошли курсы по информационному моделированию в строительстве и технологиям BIM для экспертной деятельности.

В соответствии с Планом формирования системы типового проектирования в сфере строительства (приказ Минстроя России от 13 марта 2015 года № 170/пр), начиная с 2016 года использование технологии информационного моделирования станет одним из основных критериев включения проекта в реестр проектов повторного применения. Это означает, что некоторые проекты, уже прошедшие экспертизу или проходящие ее в данный момент с высокой вероятностью попадут в данный реестр.

В конце 2015 года директор департамента градостроительной деятельности и архитектуры Минстроя России Андрей Белюченко заявил, что реализация Плана является лишь первым шагом в намеченной стратегии развития информационного моделирования объектов строительства: «Начиная с 2017 года на определенную часть государственного заказа по проведению проектно-изыскательских работ будет распространено требование по применению технологий информационного моделирования. Такое решение создаст определенный объем рынка для тех компаний, которые способны работать в этой сфере». По его словам, в течение пяти лет весь объем госзаказа на всех уровнях бюджетной системы РФ должен быть полностью переведен на BIM-технологии. Поэтому действующий План либо будет актуализирован, либо впоследствии заменен новым планом, регламентирующим все аспекты перехода на технологии BIM.

В начале 2016 г. Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации создан Экспертный совет по вопросу поэтапного внедрения технологий информационного моделирования (BIM-технологий) в области промышленного и гражданского строительства. В состав Экспертного совета вошли представители проектировщиков, строителей, девелоперов, органов власти, производителей программного обеспечения, юристов. Экспертный совет станет консультационным органом, рассматривающим результаты деятельности рабочей группы по внедрению BIM, разработанную нормативно-правовую и нормативно-техническую документацию в области информационного моделирования и т.д. Работу Экспертного совета курирует первый заместитель министра Л.О. Ставицкий.

Основную цель создания Экспертного совета прокомментировал директор департамента градостроительной деятельности и архитектуры Минстроя РФ А.В. Белюченко: «Мы, как регулятор строительной отрасли, должны создать условия для применения BIM-технологий на практике. Экспертный совет станет консультационным органом, на суд которого будут выноситься продукты, созданные рабочей группой по внедрению BIM, а также нормативно-правовые и нормативно-технические документы в области информационного моделирования».

В феврале 2016 г. в рамках Российского инвестиционно-строительного форума (РИСФ-2016) было проведено Всероссийское совещание, посвященное внедрению технологий информационного моделирования (BIM) в строительную отрасль (организовано Минстроем России, Комитетом города Москвы по ценовой политике в строительстве и государственной экспертизе проектов и Национальным объединением изыскателей и проектировщиков). Данное мероприятие стало площадкой для обсуждения различных аспектов и проблем внедрения BIM-технологий.

Один из важных выводов, сформулированный по результатам совещания, сводится к следующей позиции: проектирование и последующая реализация проекта с использованием BIM — это важнейший и необходимый шаг для развития инвестиционно-строительной сферы России на новом качественном уровне. Поэтому в обязательном порядке следует

расширять освоение этой технологии, организовывать обсуждение и дискуссии, обмен опытом успешного применения BIM на практике.

Безусловно, обеспечить быстрый переход на работу с применением BIM-технологий невозможно. На данный момент многие организации не спешат переходить на BIM по различным причинам, среди которых не только недостатки нормативно-правовой базы и дефицит квалифицированных кадров, но и высокая стоимость программного обеспечения, поддерживающего BIM-технологии. Именно поэтому пионерами в применении технологий информационного моделирования объектов строительства среди российских компаний стали, прежде всего интегрированные компании полного цикла, работающие в цепочке «проектирование — строительство — эксплуатация», которые в полной мере смогли оценить преимущества работы в технологии информационного моделирования на каждом из этапов реализации проекта и получить максимальный экономический эффект от ее внедрения. Такой эффект достигается в силу того, что дополнительные затраты на этапе проектирования (прежде всего, за счет высокого качества разрабатываемой проектной документации), особенно на первых этапах внедрения BIM компенсируется значительной экономией бюджета проекта и времени на последующих этапах реализации проекта.

Однако оценка масштабов внедрения BIM-технологии в настоящее время является проблематичной. На данный момент отсутствует не только статистика эффективности (экономического и неэкономического характера) применения технологий информационного моделирования, но даже приблизительные данные о том, сколько организаций инвестиционно-строительной сферы применяют данные технологии и насколько широко используются возможности BIM - только для 3D-проектирования или более широкое использование возможностей по управлению проектной информацией. Между тем, проведение такой оценки следует считать необходимым для выявления полного спектра проблем внедрения и применения BIM, а также обмена опытом. В этой связи следует предпринять шаги для исследования масштабов внедрения BIM-технологий российскими организациями, сбора соответствующей статистики.

КРАТКИЙ ВЫВОД ПО РАЗДЕЛУ

На данный момент внедрение BIM-технологий в России находится на начальном этапе становления и развития. Необходимость скорейшего освоения и внедрения BIM осознана уже многими участниками инвестиционно-строительной деятельности и признана на государственном уровне: в 2014 году принят и в настоящее время успешно выполняется План поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства.

Многими участниками инвестиционно-строительной сферы признано, что проектирование и последующая реализация проекта с использованием BIM — это важнейший и необходимый шаг для развития инвестиционно-строительной сферы России на новом качественном уровне.

Основными причинами, замедляющими распространение технологий информационного моделирования, называют:

- высокую стоимость первоначальных вложений, связанных с закупкой оборудования и программного обеспечения;
- дефицит квалифицированных кадров, подготовленных для работы с BIM-технологиями;
- инфраструктурные проблемы: недостатки нормативной базы и отсутствие системы государственных стандартов реализации строительных проектов с применением технологий информационного моделирования на стадии проектирования, строительства и эксплуатации.

2. АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В настоящее время во многих странах мира (США, Великобритания, Франция, страны Северной Европы, Сингапур, Южная Корея, Китай и др.) в строительстве активно внедряются технологии информационного моделирования. Масштаб внедрения BIM в указанных странах объясняется, прежде всего, выгодами от применения этой технологии. Эти выгоды приобретаются на различных этапах реализации проекта и различных уровнях (на уровне отдельного предприятия, отрасли и государства в целом).

Результаты применения BIM проявляются в виде высокого качества проектной документации, хранения информации в едином информационном ресурсе, улучшения информационного обмена и взаимодействия различных участников инвестиционно-строительных проектов, снижения затрат на этапе строительства и т.д. Все это приводит к повышению экономической эффективности реализации проектов строительства зданий и сооружений, в том числе снижению себестоимости. Эти выгоды проявляются как на уровне отдельной строительной организации в виде повышения уровня прибыли и рентабельности, так и на государственном уровне за счет снижения стоимости объектов, строящихся по государственному заказу и, соответственно, экономии и более эффективному использованию средств государственного бюджета.

В силу наличия значительных преимуществ от использования BIM на государственном уровне в ряде стран установлены условия по обязательному применению указанных технологий при проектировании и строительстве объектов за счет средств государственного бюджета. Подобные требования постепенно вводились государственными заказчиками в США с 2003 года, а в ряде стран Европы и Азии — с 2007 года.

В 2011 году о новой стратегии в области строительства, ориентированной на достижение конкурентных преимуществ на мировой арене, объявила Великобритания. В рамках данной стратегии разработана и реализуется методически проработанная единая последовательная программа перехода на технологии информационного моделирования. В рамках программы и был подготовлен переход на обязательное применение данных технологий с апреля 2016 года для всех финансируемых из бюджета проектов, в том числе нового строительства, реконструкции, капитального ремонта. Такое решение, принятое на государственном уровне, обеспечило ускоренные темпы внедрения BIM-технологий.

В 2012 году в США более 70% участников строительного рынка заявили об использовании технологий информационного моделирования в своих проектах (данные компании McGraw Hill Construction), в Великобритании в 2016 году — 54% (по данным NBS, National BIM Report). По данным сингапурского государственного агентства по строительству (BCA, Building & Construction Authority), с 2015 года более 80% всех строительных проектов выполняются исключительно с применением BIM-технологий. К настоящему моменту все (100%) проектные организации и около 70% строительных подрядчиков Сингапура применяют BIM на своих проектах.

В январе 2014 года были внесены поправки в европейскую директиву о госзакупках, где всем странам Евросоюза для повышения прозрачности и эффективности расходования

бюджетных средств было рекомендовано применять электронные формы работы, включающие BIM в строительстве. В настоящее время организована и финансируется Еврокомиссией рабочая группа по BIM (EU BIM Task Group) из представителей госзаказчиков стран, входящих в Евросоюз. Целью работы группы является выработка общих для всех стран Евросоюза правил планирования и реализации госзаказов на проектные и строительные подряды.

По оценкам некоторых зарубежных аналитиков, внедрение технологии информационного моделирования способно обеспечить значительное сокращение затрат на строительство объектов, финансируемых за счет средств государственного бюджета — на 25%, а также последующее сокращение расходов на эксплуатацию — более 35%.

Рассмотрим подходы, которые используются исследователями для оценки эффектов реализации инвестиционно-строительных проектов с применением BIM в различных странах. Анализ таких подходов позволит сформировать подход к анализу эффективности BIM в России.

ОПЫТ ВЕЛИКОБРИТАНИИ

Анализ проектов, реализованных британскими компаниями с применением BIM-технологий, позволил выявить эффекты различного рода. Основными среди них являются:

- существенная экономия затрат на этапе строительства;
- потенциальная экономия эксплуатационных затрат;
- повышение точности планирования и прозрачности;
- сокращение временных потерь на внутрифирменные согласования;
- слаженная командная работа;
- возможность использовать инновационные конструкторские решения;
- обеспечение единого видения целей проекта всеми его участниками.

По данным консалтинговой компании Sweett Group, проанализировавшей ряд проектов, реализованных с применением BIM, и аналогичных проектов, реализованных традиционным способом, использование технологий информационного моделирования позволяет:

- экономить на затратах порядка 20% от общего объема (подтверждено на пилотных проектах, реализованных в рамках государственной стратегии по переходу на BIM в 2012-2015гг.);
- сократить продолжительность работ на 10-12%, что приводит также к сокращению накладных расходов.

В Великобритании необходимость применения BIM-технологий в целях повышения конкурентоспособности национальных строительных предприятий на международной арене и достижения глобального лидерства в области цифрового строительства была осознана на государственном уровне. Так, в 2014 г. кабинет министров Великобритании принял обновленную редакцию стратегии развития строительной отрасли до 2025 г. (первая редакция

стратегии вступила в действие в 2011 г.). Центральными целями обновленной стратегии стали снижение затрат на реализацию инвестиционных проектов на 33% и сокращение продолжительности процесса строительства на 50%.

Официальная позиция, представленная в стратегии, сводится к тому, что сейчас, с повышением сложности и информационной насыщенности инвестиционно-строительных проектов, только через внедрение BIM и вообще цифровых технологий становится возможным устойчивое строительство с обеспечением сокращения продолжительности проекта и повышением его экономической эффективности. При этом BIM и цифровые технологии воспринимаются как основной инструмент повышения производительности и снижения риска в строительном секторе.

ОПЫТ США

США — одна из стран, где не только быстрыми темпами нарачивается применение BIM-технологий организациями инвестиционно-строительной сферы, но и проводятся различного рода исследования эффективности применения BIM, в рамках которых оцениваются основные преимущества и риски перехода на технологии информационного моделирования.

По результатам анализа различных исследований опыта применения BIM в США, можно выделить основные преимущества технологии:

- визуализация (3D);
- сокращение сроков формирования документации по проекту;
- параметрическая увязка элементов информационной модели, позволяющая осуществлять автоматическую последовательную корректировку проекта при изменении одного из элементов;
- автоматизированный поиск и исправление коллизий;
- повышение точности календарного планирования;
- повышение точности планирования затрат;
- удобство накопления и хранения информации о проекте;
- быстрота и легкость обмена информацией о проекте между его участниками;
- возможность накопления наработок, позволяющих многократное использование и относительную легкость внесения изменений в проект;
- возможность контроля и снижения затрат на этапе эксплуатации;
- возможность контроля экологических показателей;
- автоматизированный выпуск документации по проекту.

В 2007 г. Стэнфордским университетом было проведено исследование 32 крупных проектов с использованием BIM. По результатам исследования были получены следующие данные об эффекте от применения технологий информационного моделирования:

- 1) снижение уровня незапланированных затрат до 40%;
- 2) точность расчета стоимости проекта в пределах 3% (без BIM — до 10%);
- 3) сокращение продолжительности формирования сметной документации — до 80%;
- 4) экономия до 10% от стоимости контракта за счет высокого качества проекта и устранения коллизий;
- 5) сокращение продолжительности реализации инвестиционно-строительного проекта до 7%;

Такие высокие результаты подтверждаются данными многих кейсов. Так, например, строительство Hilton Aquarium, Атланта, Джорджия (общая стоимость проекта 46 млн. долл. США) выполнялось с использованием BIM.

В ходе работы над инвестиционно-строительным проектом были достигнуты следующие выгоды:

- экономия 600 тыс. долл. США за счет своевременного обнаружения и устранения коллизий;
- экономия 1 143 часов рабочего времени за счет высокого уровня координации (экономия оценивается в 600 тыс. долл. США);
- 20% экономии на материальных затратах;
- в результате получена «чистая экономия» 200 тыс. долл. США. Такой размер «чистой» экономии рассчитан исходя из общего объема экономии с учетом предположения, что части издержек можно было бы избежать, исправив ошибки традиционными способами.

Другим примером эффективного применения BIM можно считать проект по строительству Центра медицинских наук в Колорадо (11-этажное здание, 540 000 кв. футов, 201 млн. долл. США). Применение технологий информационного моделирования позволило получить следующие результаты:

- сокращение запросов на изменения (RFI) на 37% (до 74% на различных фазах строительства);
- сокращение продолжительности строительно-монтажных работ на 2 месяца по сравнению с планом;
- сокращение объемов работ для команды проекта оценивается на уровне 50%.

Исследование, проведенное компанией McGraw-Hill Construction в 2012 году, выявило зависимость между уровнем выгод, получаемых от использования BIM и уровнем опыта работы в BIM (табл. 1):

Таблица 1. Различие в эффективности BIM для начинающих пользователей и «экспертов»

Направление получения выгоды	Начинающие	«Эксперты»
Рост прибыли	7%	43%
Сокращение времени рутинных операций	14%	58%
Уменьшение количества переделок	23%	77%
Облегчение повторной работы с клиентами	19%	61%
Предложение новых услуг	28%	72%
Повышение производительности труда персонала	46%	71%

Результаты исследования говорят, что с опытом работы в BIM постепенно повышается уровень эффективности деятельности организации.

Также McGraw-Hill Construction исследовали вопрос оценки показателя ROI (рентабельность инвестиций). Данный показатель является одним из наиболее важных при принятии инвестиционных решений. Он показывает эффективность инвестиций и рассчитывается как отношение прибыли к стоимости вложений. Расчет данного показателя нужен для того, чтобы понять уровень ожидаемых от инвестиций выгод.

В ходе исследования было выявлено, что не все предприятия-респонденты рассчитывают данный показатель: только 21% опрошенных сообщили, что на предприятии проведена оценка влияния BIM на ROI, остальные измеряют и оценивают прочие факторы (влияющие на ROI) — снижение трудозатрат, сокращение продолжительности выполнения работ.

Выявлено, что значение ROI зависит от опыта работы с применением технологий информационного моделирования. Так, в связи с тем, что переход на новую технологию всегда (это касается не только BIM, но и любых технических или управленческих инноваций) вызывает временное снижение эффективности (сопротивление изменениям, падение производительности, необходимость получить опыт работы с новой технологией для восстановления темпов работы и т.д.), соответствующая динамика будет характерна и для показателя ROI. Со временем, производительность и эффективность поднимается до исходного уровня и даже превышает его.

Основные результаты исследования, проведенного McGraw Hill, показывают:

1) изменение показателя ROI:

- 87% от опытных пользователей BIM, принявших участие в исследовании, наблюдают положительную динамику показателя ROI;
- 93% пользователей полагают, что есть потенциал, чтобы получить больше пользы от него в будущем;
- 12% респондентов сообщили о снижении ROI.

При этом имеется корреляция между опытом работы в BIM и уровнем экономической эффективности: организации, имеющие большой опыт применения BIM, указывают на более высокую доходность.

- 2) снижение продолжительности проекта и, соответственно, затрат. Более половины респондентов (55%) отметили, что BIM способствует снижению затрат до 50%.
- 3) 58% опрошенных сообщили о сокращении продолжительности проекта на 50%;
- 4) 48% респондентов отмечают снижение продолжительности этапа проектирования, 31% считают, что этот период стал занимать больше времени;
- 5) большинство опрошенных отмечают значительное повышение качества проектной документации.

ОПЫТ СТРАН ЕВРОПЫ

Компания McGraw-Hill Construction проводила также исследования эффективности использования BIM-технологий в странах Европы. Было выявлено, что в 85% случаев использование BIM спровоцировано требованиями заказчика, а в 76% — стремлением к экономии времени и финансовых ресурсов.

Среди пользователей BIM в Европе:

- архитекторы — 47 %;
- инженеры — 38 %;
- смежных специальностей — 24 %.

Согласно результатам исследования, 41% респондентов считает, что после внедрения BIM их прибыль увеличилась; 55% говорят о снижении стоимости проекта (из них 39% заявляют о снижении стоимости проекта более чем на 25%); 21 % заявляют о повышении производительности труда, что приводит к снижению количества задействованного персонала. Прочие результаты исследования представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты опроса представителей строительной отрасли в Европе

Показатель	Количество ответов респондентов
Сокращение ошибок	41%
Улучшение коммуникаций между участниками проекта	35%
Улучшение имиджа компании	32%
Сокращение количества проектных изменений	31%
Сокращение стоимости строительства	23%
Рост контроля над расходами, рост точности прогнозов	21%
Сокращение общей продолжительности проекта	19%
Выход на новые рынки	19%

ОПЫТ СИНГАПУРА

Сингапур является одним из лидеров использования BIM не только в Азии, но и во всем мире. Этому способствовало то обстоятельство, что в Сингапуре очень быстро осознали потенциал технологии информационного моделирования в строительстве, и своевременно развернули государственную политику по поддержке ее внедрения, включая финансовую поддержку организаций отрасли, внедряющих у себя BIM. (Только в 2015 году на эти цели было выделено 450 млн сингапурских долларов).

В 2010 году BCA (Building and Construction Authority) Сингапура, осуществляющее управление строительной отраслью и выполняющее функции министерства, разработало дорожную карту по BIM для Сингапура (Singapore BIM Roadmap). Основной целью дорожной карты является повышение к 2020 году эффективности строительства на 25% за счет использования технологий информационного моделирования и цифрового производства. Также планируется с помощью инновационных технологий сократить число низкоквалифицированных рабочих (мигрантов) на стройплощадках. И еще одна особая цель Сингапура - стать мировым лидером по скорости осуществления экспертизы проектов и выдачи разрешений на строительство.

Исследования, проведенные в 2011 году, показали, что на момент утверждения дорожной карты по BIM данная технология еще не получила широкого распространения в Сингапуре: более 50% указывали на то, что реализуют с помощью BIM лишь около 20% своих проектов; 12% опрошенных компаний использовали BIM на 100% проектов. (Напомним, что все проектные организации Сингапура обязаны работать в BIM для прохождения экспертизы проектов свыше 5 тыс. кв. метров).

Около 42% опрошенных не отслеживают показатели ROI от внедрения BIM-технологий. Среди остальных — 24% респондентов наблюдают значительное увеличение рентабельности за счет применения BIM, 26% говорят о незначительном росте показателя, 8% наблюдают снижение.

С точки зрения выгод на уровне проектов, наиболее часто называют следующие преимущества BIM:

- наличие более точной информации для управления (72%);
- снижение количества ошибок (70%);
- улучшение коммуникации между участниками проекта (60%).

С точки зрения получения выгод на уровне компании чаще всего указывают на следующие преимущества:

- улучшение имиджа компании (82%);
- стратегическое конкурентное преимущество (66%).

Прочие результаты исследований, дающие количественную характеристику получаемым преимуществам применения BIM-технологий, представлены в табл. 3:

Таблица 3. Результаты опроса представителей строительной отрасли в Сингапуре о преимуществах внедрения BIM

Показатель	Динамика показателя, спровоцированная внедрением BIM
Снижение затрат по проекту	10%
Сокращение персонала	12%
Снижение стоимости затрат на организацию хранения информации	14%
Повышение автоматизации процессов	16%
Повышение прибыли	16%
Снижение рисков проекта	24%
Повышение точности планирования	26%
Повышение безопасности на объекте	26%
Сокращение продолжительности проекта	32%
Снижение материальных затрат	34%
Улучшенная интеграция процессов	40%
Снижение количества RFI	46%
Снижение количества переделок	58%

КРАТКИЙ ВЫВОД ПО РАЗДЕЛУ

Анализ международного опыта оценки эффективности применения BIM-технологий в строительстве показал, что в странах — лидерах в сфере внедрения технологий информационного моделирования наблюдаются количественные и качественные эффекты внедрения BIM. Результаты исследований показывают, что применение BIM способствует росту прибыли и показателей рентабельности, сокращению затрат, повышению производительности, снижению общей стоимости проекта.

Кроме того, наблюдается снижение количества запросов на информацию и запросов на изменения, а также переделок на объекте, что также снижает уровень затрат.

Помимо чисто экономических выгод, применение BIM приводит к появлению множества качественных выгод, влияющих на рост конкурентоспособности предприятия:

- повышение автоматизации процессов;
- снижение рисков проекта;
- повышение безопасности на объекте;
- повышение качества проекта;
- повышение эффективности коммуникаций между участниками проекта.

Все это в целом говорит о множественности эффектов применения BIM и их позитивной направленности.

Достижение высоких результатов внедрения BIM и широкого распространения технологии в странах-лидерах стало возможным, прежде всего, за счет государственной поддержки и наличия государственной политики с четко определенными целями и разработанными мероприятиями по их достижению.

3. ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

Технологии информационного моделирования здания плотно вошли в практику деятельности организаций инвестиционно-строительного комплекса за рубежом, что подтверждается достаточно богатой статистикой, отражающей повышение эффективности проектов с применением BIM-технологий. Наличие значительного объема данных позволило провести анализ и сделать соответствующие выводы, представленные в разделе 2. Однако внедрение BIM-технологий в России идет пока недостаточно интенсивно в силу нескольких основных причин:

- высокая стоимость первоначальных вложений, включающая необходимость приобретения аппаратного и программного обеспечения, а также необходимость обучения персонала работе в соответствующей информационной среде;
- наблюдается дефицит кадров, имеющих достаточные знания и, тем более, опыт работы в проектах с использованием технологий информационного моделирования;
- эффект сопротивления изменениям и приверженность привычным методам проектирования, планирования и управления инвестиционно-строительными проектами как со стороны сотрудников организаций инвестиционно-строительного комплекса, так и менеджмента;
- внедрение BIM-технологий требует значительной перестройки многих бизнес-процессов организации, организации параллельной коллективной работы в специально организованной информационной среде, что зачастую требует значительной организационной реструктуризации. Помимо этого, организация работы в технологии информационного моделирования сопровождается появлением новых ролей, а зачастую, и новых должностей, таких как BIM-менеджер и BIM-координатор. Такие мероприятия также являются затратными и приводят к временному снижению эффективности труда;
- одним из факторов, оказывающих влияние на отставание России в процессах внедрения BIM-технологий, является то, что практически все программные продукты, поддерживающие BIM-процесс, являются зарубежными разработками, поэтому требуют некоторой адаптации для применения в условиях действующей российской нормативной базы. Такая адаптация проходит успешно, однако этот фактор до сих пор еще остается значимым. Отечественные программные продукты на данный момент не обладают необходимым функционалом и пока не выдерживают конкуренцию с западными технологиями.

Тем не менее, в Российской Федерации наиболее передовые компании — участники рынка — смогли оценить достоинства новых технологий: отмечается значительное повышение качества проектной документации, точности оценки стоимости строительства; повышение скорости формирования рабочей документации и внесения корректировок в проект; значительно снижается количество коллизий, связанных с пересечением различных инженерных систем и строительных конструкций, обнаружение которых невозможно в рамках двумерных чертежей.

Несмотря на то, что активные пользователи BIM-технологий громко заявляют о плюсах данного инновационного подхода к управлению строительными проектами, в настоящее время ни один источник не представляет в систематизированном виде информацию об экономическом эффекте применения BIM-технологий в российских компаниях. Более того, в условиях сложной экономической ситуации представители некоторых организаций очень сдержанно относятся к возможности окупить вложения в BIM-технологии и получить положительный экономический эффект от их применения в ближайшей перспективе (1-2 года).

Анализ ситуации позволил сделать следующие основные выводы относительно проблем, препятствующих проведению оценки эффективности применения BIM-технологий в России:

- 1) На данный момент отсутствует какая-либо информация о количестве (или доле) российских предприятий инвестиционно-строительной сферы, использующих BIM-технологии. Исследования, позволяющие сделать такую оценку, не проводились. В связи с этим, в настоящем исследовании использованы данные только тех организаций, которые открыто заявляют о том, что системно используют эти технологии. Следует отметить, что передовыми в данном смысле оказываются организации, выполняющие проектные работы. Стремясь автоматизировать процессы проектирования, перейти к разработке проектной документации на основе информационно-насыщенных трехмерных моделей, повышающих качество проекта, они первыми стали использовать соответствующее программное обеспечение. При этом первоначально такие организации ограничивались лишь трехмерным проектированием взамен 2D-черчения без перестройки рабочих процессов. Лишь постепенное повышение знаний и компетенций специалистов и менеджмента этих организаций позволило расширить представление о функционале, заложенном в программных продуктах и сервисах, поддерживающих BIM-процесс, а на следующем этапе — организовать коллективную работу на новых принципах.

Так, приходится констатировать, что основными пользователями BIM-технологий в России на данный момент являются проектные организации; организации строительной отрасли других профилей оказываются менее вовлеченными в процессы внедрения и использования технологий информационного моделирования. Именно проектные организации принимают на себя основное бремя, связанное с необходимостью инвестиций и реструктуризацией бизнеса, поскольку им необходимо осуществить полный спектр инвестиционных затрат: закупку более мощного оборудования и соответствующего программного обеспечения с фактическим переоснащением и переобучением основного состава производственного персонала, а иногда и сменой кадрового состава; провести изменение бизнес-процессов. В качестве эффекта от внедрения BIM проектные организации, как правило, получают значительное повышение качества проектной документации, ускорение внесения корректировок в проект и формирования рабочей документации. В то же время основными выгодоприобретателями от более качественного проекта являются заказчики, а также организации, участвующие в реализации проекта на более поздних этапах - за счет значительной экономии материалов, сокращения сроков строительства, уменьшения количества простоев, улучшения взаимодействия участников проекта и т.д. При этом относительные затраты (относительно общей стоимости активов) по переходу на BIM у остальных участников инвестиционно-строительного проекта значительно ниже затрат проектных организаций.

На данный момент в России действует более 51 тыс. проектных организаций, в которых работают около 500 тыс. проектировщиков. Несмотря на то, что по оценкам экспертов,

в России продано более 100 тыс. лицензий на программные продукты, поддерживающие технологии информационного моделирования, организаций, открыто заявляющих об их использовании и готовых делиться опытом и информацией о достигнутых результатах не так много — можно говорить лишь о нескольких десятках активных игроков инвестиционно-строительного рынка, число которых постоянно увеличивается.

С учетом всего, сказанного выше использование информации об экономической эффективности проекта, представленной участниками исследования, не позволит говорить о наличии статистики в прямом смысле этого слова, более того, выборку пока нельзя назвать представительной. Тем не менее, их опыт может стать ориентиром для других организаций. (См. разделы 4,5).

- 2) По данным некоторых исследований, результаты которых представлены в открытом доступе, российские предприятия по-разному оценивают масштабы эффекта («пользы») от внедрения технологии информационного моделирования: встречаются сдержанные оценки (как правило, их дают предприятия, не имеющие большого опыта работы в информационном моделировании) и высокие оценки (их дают организации, являющиеся экспертами в области BIM). Как было указано выше, большинство пользователей BIM-технологии все еще нарабатывают необходимый опыт. В этих условиях, попытка определения эффективности внедрения BIM с использованием данных генеральной совокупности, в которой неопытные пользователи занимают значительную долю, может дать некорректный результат, содержащий заниженные оценки.
- 3) Продолжительность срока окупаемости инвестиций в BIM-технологии. Внедрение технологии информационного моделирования требует значительного объема инвестиционных затрат. Так, в ходе исследования было выявлено, что на закупку аппаратного и программного обеспечения, средств коммуникации и создание инфраструктуры компании израсходовали от 200 тыс. руб. до 1000 тыс. рублей в расчете на 1 сотрудника. Более того, внедрение инновации зачастую сопровождается временным снижением производительности труда, связанным с обучением работе в новых условиях. В результате, первоначальные этапы использования инновационной технологии сопровождаются «проседанием» финансовых показателей, которое может длиться от нескольких месяцев до года (в некоторых случаях до 2-х лет). Так, по результатам проведенного исследования было выявлено, что некоторые организации, недавно внедрившие BIM, отмечают увеличение сроков проектирования, отсутствие позитивных сдвигов в экономических показателях. Такое «проседание» является нормальным и характерно для внедрения любой масштабной инновации. Дополнительно следует учесть, что среди организаций, внедривших BIM, как уже было сказано, больше всего проектировщиков. Фактически при внедрении технологий информационного моделирования, действительно, требуется более тщательная предварительная подготовка внутренних ресурсов, баз данных, библиотек элементов, настроек проекта, что в условиях обучения новой технологии требует значительного количества трудозатрат, повышенного расхода финансовых ресурсов. Однако новое качество проекта, достигаемое с применением BIM, способно значительно сократить сроки и затраты на других этапах реализации проекта. Пока этот факт подтверждается только данными зарубежной статистики и отдельными наблюдениями российских организаций, однако в дальнейшем с распространением BIM можно будет подтвердить эту позицию результатами новых исследований.

КРАТКИЙ ВЫВОД ПО РАЗДЕЛУ

В результате проведенного исследования выявлены основные проблемы, препятствующие проведению оценки эффективности применения BIM-технологий в России:

- отсутствие информации о количестве (или доле) российских предприятий инвестиционно-строительной сферы, использующих BIM-технологии; незначительное количество активных организаций, открыто заявляющих о системном использовании BIM;
- высокая стоимость первоначальных вложений, прежде всего для проектных организаций, приводит к временному снижению эффективности деятельности предприятия и снижению его экономических показателей.

4. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПРИМЕНЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

Как было сказано в разделе 3, информация о количестве организаций, активно использующих BIM на постоянной основе, на данный момент отсутствует и не позволяет говорить о наличии статистики по этому вопросу. Для получения информации об экономическом и неэкономическом эффекте внедрения и применения технологий информационного моделирования были использованы следующие методы:

- метод анализа документов, представленных в различных СМИ и материалов выступлений представителей организаций на конференциях и прочих мероприятиях (Российский инвестиционно-строительный форум-2016 и т.д.). Использованы материалы выступлений 10 организаций;
- метод опроса в форме анкетирования организаций инвестиционно-строительной сферы, занимающих активную позицию по вопросам внедрения BIM-технологий. Опрос проводился на добровольной основе. В нем приняли участие организации различных профилей деятельности, в том числе:
 - проектные организации;
 - организации, выполняющие функции инвестора, технического заказчика;
 - застройщики, генподрядные организации;
 - девелоперские компании;
 - эксплуатирующие организации;
 - организации, одновременно выполняющие несколько функций в производственной цепочке создания и эксплуатации объекта строительства.

Такой состав выборки позволяет получить информацию о наличии экономического эффекта (положительного или отрицательного) от применения BIM-технологий на различных этапах реализации инвестиционно-строительного проекта.

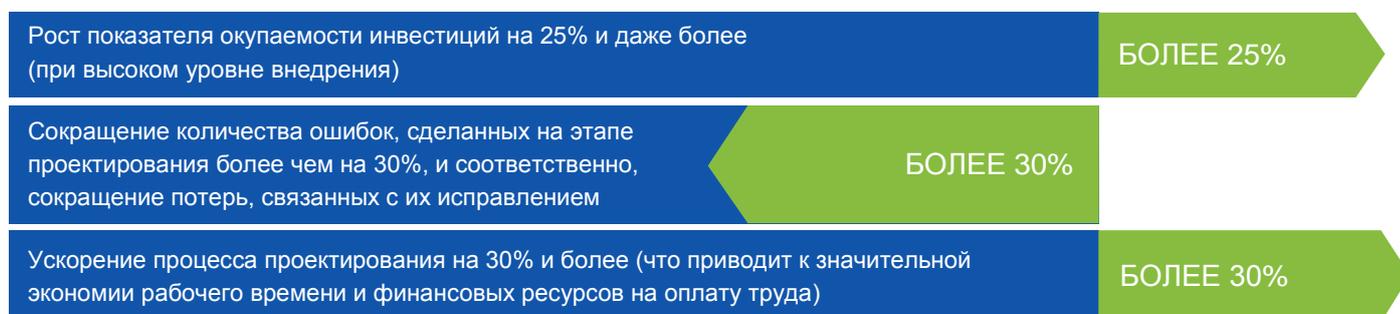
- метод открытого интервью с представителями организаций инвестиционно-строительной сферы, имеющих наибольший опыт работы в BIM и являющимися признанными экспертами в вопросах практического использования технологии информационного моделирования (интервью проведено с руководителями 6 организаций инвестиционно-строительной сферы).

Все без исключения организации, принявшие участие в исследовании, имеют как завершённые, так и текущие проекты, реализуемые с применением технологий информационного моделирования. Было выявлено, что для создания информационной модели объекта строительства организации используют такие программные продукты, как Autodesk Revit, ArchiCAD, Tekla Structure, MagiCAD, AutoCAD Civil 3D, Synchro, Navisworks, InfraWorks. Все без исключения опрошенные отметили, что используют Autodesk Revit, при этом половина из них дополнительно использует другие программные продукты (до 6 программных продуктов одновременно).

К эффектам экономического характера в рамках данного исследования относятся:

- непосредственно экономические показатели, связанные с изменением стоимости проекта, чистого дисконтированного дохода (NPV), показателя рентабельности (PI), срока окупаемости, экономией финансовых ресурсов на различных этапах реализации проекта;
- факторы, напрямую влияющие на изменение экономических показателей, так, например, сокращение сроков строительства приводит к значительной экономии финансовых ресурсов на заработную плату персонала, использование машин и механизмов, высокая точность проекта приводит к более точному планированию закупок и, соответственно, экономии на материалах и т.д.

Анализ зарубежного опыта оценки экономической эффективности применения BIM-технологии показал, что использование технологий информационного моделирования постепенно позволяет достичь значительного повышения экономической эффективности как на уровне отдельно взятых инвестиционно-строительных проектов, так и на уровне организации в целом:



Отметим, что далеко не все организации в России ведут специальный учет экономических показателей эффективности проекта для сравнения показателей по проектам без применения BIM-технологий и с BIM. Менее половины опрошенных признали, что целенаправленно ведут такой учет по основным показателям, к которым относятся NPV (чистый дисконтированный доход), PI (индекс прибыльности), IRR (внутренняя норма доходности), PP (срок окупаемости), DPP (дисконтированный период окупаемости), ROCE (рентабельность использованного капитала), EBIT (прибыль до налогообложения), а также выразили готовность открыто заявить о своих результатах. Остальные либо не ведут подобного учета, либо, следуя принципам политики конфиденциальности, не разглашают подобную информацию.

Среди показателей, отслеживаемых предприятиями, участвовавшими в опросе и представившими результативность применения BIM-технологий на различных открытых мероприятиях (конференциях, форумах и т.д.), - чистый приведенный доход (NPV) и индекс рентабельности (PI). Расчет данных показателей основывается на оценке стоимости всех дисконтированных значений притоков и оттоков финансовых ресурсов по проекту. Поскольку применение технологий информационного моделирования само по себе не повышает стоимость строительной продукции, можно сделать вывод, что рост NPV и PI в большей мере связан со снижением величины оттока капитала, то есть со снижением затрат на различных

стадиях реализации инвестиционно-строительного проекта. Также применение BIM способствует повышению точности календарного планирования, сокращению простоев и т.д., приводит к общему сокращению сроков строительства и, таким образом, опосредованно влияет на увеличение притока финансовых ресурсов, связанных с началом поступлений в более ранние сроки.

Рассмотрим основные результаты исследования по экономическим результатам (эффектам) внедрения BIM-технологий:

1) NPV

10-25%

Рост показателя NPV в среднем от 10 до 25%.

Несмотря на общую позитивную картину, некоторая доля организаций (менее 10% опрошенных) отмечают, что внедрение BIM не вызвало никаких изменений данного показателя. Такая ситуация характерна для проектировщиков. Стоимость проектирования в среднем занимает порядка 1-3% стоимости инвестиционно-строительного проекта. При такой незначительной стоимости проектирования, проектные организации производят значительные инвестиционные затраты на закупку оборудования, программного обеспечения и обучение персонала, получая в качестве эффекта значительное повышение качества проекта, сокращение количества изменений и корректировок и ускорение их реализации, а также значительное сокращение сроков формирования рабочей документации при смещении трудоемкости в сторону этапа разработки проектной документации. Однако самые значительные результаты, включая сокращения сроков строительства и экономию на материальных ресурсах, наблюдаются на других этапах реализации проекта и не могут повлиять на изменение и, тем более, повышение эффективности деятельности проектировщика. По сути на данный момент проектировщики «продают» проект повышенного качества, с высоким уровнем детализации и визуализации, проверенный на наличие коллизий и, соответственно, создающий значительные выгоды на этапах строительства и эксплуатации, за цену, не отличающуюся от цены обычного проекта, реализованного в 2D.

В таких условиях отсутствие роста экономических показателей не является свидетельством низкой эффективности самой технологии, а лишь говорит о том, что рост эффективности наступает с опытом работы в BIM: ускорение сроков выполнения работ и сокращение трудоемкости за счет возможности использовать наработки, что особенно характерно при реализации проектов повторного применения, к которым, как правило, относятся проекты, реализуемые по государственному заказу, в том числе жилье и объекты социальной инфраструктуры (объекты образования, здравоохранения, культуры и спорта);

2) ИНДЕКС РЕНТАБЕЛЬНОСТИ

14-15%

Рост индекса рентабельности в проектах с применением технологий информационного моделирования объектов строительства оценивается исследуемыми организациями в 14-15%.

Индекс рентабельности — один из важнейших относительных экономических показателей, способных продемонстрировать объем полученных доходов, на каждый инвестированный рубль. Рост данного показателя на 15% говорит о значительных возможностях BIM, связанных с автоматизацией, повышением производительности труда, качества информации

и управленческих решений и эффективности многих производственных процессов. Такое повышение эффективности не может быть получено от использования одного или нескольких отдельных факторов, однако BIM — это всегда комплексное решение, приносящее, соответственно, комплексный эффект;

3) IRR

14-20%

Результаты расчета **внутренней нормы доходности (IRR)** для BIM-проектов по исследуемым предприятиям показывают рост показателя в диапазоне от 14% до 20%, что в целом также позволяет сделать вывод о том, что применение BIM позволяет вскрыть достаточно большой потенциал роста эффективности деятельности предприятий инвестиционно-строительной сферы;

4) СРОК ОКУПАЕМОСТИ

15-17%

Сокращение сроков окупаемости инвестиционно-строительного проекта в среднем на уровне 15-17% по отношению к проектам, реализованным с применением традиционных технологий проектирования и управления проектами.

Сокращение срока окупаемости инвестиций в объект строительства снижает общий уровень риска по проекту, что также является важным положительным результатом.

5) ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ДО 30%

Сокращение длительности этапа проектирования до 30%. Проектные организации, имеющие значительный опыт применения технологий информационного моделирования, говорят о повышении эффективности непосредственно процессов проектирования.

Так, например, отмечается ускорение процессов проектирования на 20-30% (за счет использования множества наработок — библиотечных элементов, узлов, настроек шаблонов проекта и т.д.). Проектные организации, не имеющие большого опыта использования BIM (1-2 проекта) демонстрируют снижение темпов работы на 5%, что может объясняться в первую очередь постепенным получением сотрудниками опыта работы с BIM — период обучения и адаптации может сопровождаться снижением скорости выполнения рабочих операций.

Отдельно отметим широкие возможности BIM по использованию имеющихся наработок в случае инициализации нового проекта. Работа с проектами повторного применения, большинство из которых относятся к жилым, административным зданиям, объектам социальной инфраструктуры, зачастую реализуемым по госзаказу, позволяет сократить по некоторым оценкам до 40% времени на проектирование.

По данным АО «ВЕРФАУ», представленным на Российском инвестиционно-строительном форуме-2016, применение возможностей программного обеспечения по автоматической расстановке отдельных элементов оборудования на сложном в технологическом плане объекте здравоохранения в ходе проекта позволяет экономить до 6 человеко-месяцев работы, что в стоимостном эквиваленте равно 0,5 млн. рублей (при среднемесячной заработнойной плате специалиста в 60 000 рублей и с учетом отчислений на оплату труда);

Сокращение длительности процесса формирования рабочей документации до 3-х раз.

В рамках исследования выявлено, что высокое качество проектной документации, разработанной с применением технологий информационного моделирования на стадии «П» приводит к сокращению сроков формирования рабочей документации в 3 раза. Фактически объемы работ по проектированию смещаются именно на стадию «П»: выполняется больший объем работ, чем при традиционном подходе. Таким образом, к стадии формирования рабочей документации в информационной модели накоплен большой объем информации, что позволяет выпускать рабочую документацию в автоматизированном режиме.

Уменьшение количества коллизий до 100%. Высокое качество проектной документации, разработанной с применением BIM выражается не только в его детальности, но и в возможности в автоматическом режиме выявить и затем устранить коллизии.

Коллизии являются самыми распространенными ошибками на этапе проектирования и заключаются они в несоответствии между конструкциями объекта и его инженерными сетями, например, отсутствие технологических отверстий для инженерных систем, неправильный расчет объема материалов. Количество таких ошибок, вызванных недостаточно эффективно налаженной коллективной работой между специалистами, занимающимися проектированием различных разделов, уменьшается за счет работы в единой информационной среде и с использованием единых регламентов. Кроме того, существует возможность автоматической проверки на коллизии, позволяющая устранить 100% таких случаев. Обнаружение и исправление коллизий на ранней стадии проекта повышает его качество и позволяет впоследствии минимизировать количество исправлений в проекте на стадиях подготовки рабочей документации и выполнения строительно-монтажных работ.

Уменьшение количества запросов на дополнительную информацию и запросов на изменения по проекту, что приводит, соответственно, к снижению потерь.

Тщательная проверка проектной документации и детальность проекта, реализованного в трехмерном формате, значительно снижает количество запросов на дополнительную информацию (RFI — Requests for information). Необходимость запросов на дополнительную информацию возникает в процессе выполнения строительно-монтажных работ, когда строителям неясны детали проекта, и они просят разъяснений от проектной организации. Такие запросы на информацию сопровождаются остановкой производственного процесса и вызывают простой трудовых ресурсов, машин и механизмов. Исправление коллизий практически на 100% способствует снижению возникновения на этапе выполнения строительно-монтажных работ запросов на изменения в проект (CO — Change order¹), который возникает в случае невозможности осуществления работ в соответствии с проектом и необходимости его

¹ Количество запросов на дополнительную информацию (RFI — Requests for information) и запросов на изменения в проект (CO — Change order) — принятые на международном уровне показатели, определяющие качество проекта через действия исполнителей, связанных с получением разъяснений по проекту и необходимостью вносить изменения в проект. Такие действия сопровождаются, как правило, остановкой производственного процесса, простоями трудовой силы, а также машин и механизмов, что вызывает потери, которые получают денежную оценку. Уменьшение количества RFI и CO за счет преимуществ BIM снижает количество потерь и, соответственно, способствует повышению экономической эффективности инвестиционно-строительного проекта.

корректировки. Запрос на изменения также сопровождается остановкой производственных процессов и простоем трудовых и материальных ресурсов, что приводит к значительным потерям.

Так, по собранным данным, потери на выполнение запросов на дополнительную информацию для проектов с широким применением BIM сокращаются в 2 раза, потери на выполнение запросов на изменения — в 2,5 раза и снижаются с 6,9% до 2,6% от суммы контракта).

9)

В 2-3 РАЗА

Сокращение сроков подсчета объемов строительных работ и последующей корректировки сметных расчетов в 2-3 раза.

Технология информационного моделирования объектов строительства позволяет на основании данных 3D-модели осуществлять подсчет объемов материальных ресурсов с высокой точностью, недоступной при традиционном подходе (без BIM). При этом отмечают, что при высоком качестве проекта, значительной детализации, которая не требуется в соответствии с действующими нормами проектирования, скорость пересчета объемов возрастает до 10 раз, и в конечном итоге, может быть полностью автоматизирована. Однако это обеспечивается более детальной проработкой проекта и может даже увеличивать время на проектирование по сравнению с традиционным подходом.

Так, одним из преимуществ BIM является возможность реализации расчетов и финансовой модели проекта, в том числе разработки сметной документации. При этом высокое качество, детальный уровень проработки проекта и возможности программного обеспечения позволяют сократить время на подсчет объемов строительных работ, разработку и последующее уточнение сметной документации в 2-3 раза.

10) ТОЧНОСТЬ СМЕТНЫХ РАСЧЕТОВ

Повышение точности сметных расчетов, снижение средней величины ошибки в оценке общей стоимости проекта до 2%.

В российской практике окончательная стоимость проекта может на десятки процентов и даже в разы отличаться от первоначальной, рассчитанной на старте проекта.

Наличие таких неточностей в расчетах не позволяет говорить о высокой экономической эффективности и эффективном использовании бюджетных средств (при реализации проектов по государственному заказу). Применение BIM-технологий позволяет снизить неточность до 2%. Кроме того, участниками исследования отмечается снижение расходов, не запланированных сметой, в 3 раза.

11) ЗАТРАТЫ

ДО 30%

Снижение затрат на этапе строительства и эксплуатации объекта до 30%.

Высокое качество проекта и сметной документации, а также возможности по планированию закупок и т.д. позволяют некоторым организациям говорить о снижении себестоимости проекта, связанной со снижением затрат на стадии строительства (от 10 до 30%). Эксплуатирующие организации также заявляют и о потенциале снижения затрат на стадии эксплуатации объекта также в размере 30%.

12) СТОИМОСТЬ ПРОЕКТА (ПРОЕКТИРОВАНИЕ)

10-30%

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 (это подтвердили несколько участников опроса).

13) ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА

20-30%

Рост производительности труда до 30%.

Низкая производительность труда является традиционной для российской экономики. Не является исключением и строительная отрасль — показатели производительности труда нельзя назвать высокими. Однако результаты исследования показывают, что применение BIM-технологий способствует росту производительности труда на 10-30% за счет оптимизации и автоматизации широкого круга задач.

14) ЭКСПЕРТИЗА

Сокращение продолжительности процедуры экспертизы.

Несколько организаций, представленных в исследуемой выборке отмечали сокращение сроков прохождения экспертизы в случае использования технологий информационного моделирования. Такое сокращение сроков становится возможным, прежде всего за счет того, что детальность проекта и возможность для экспертов быстро получить необходимую дополнительную информацию за счет улучшенной визуализации проекта и быстрой генерации дополнительных видов и разрезов делает возможным более точное формулирование замечаний, при этом у экспертов зачастую отпадает необходимость запрашивать дополнительную информацию по проекту. Это, в свою очередь, способствует скорому исправлению замечаний, выставленных экспертами по проекту.

15) АДМИН РАСХОДЫ

ДО 40%

Снижение административных расходов до 40%.

Одним из факторов формирования общего экономического эффекта по инвестиционно-строительному проекту является сокращение административных расходов, связанных с выполнением рутинных функций инженеров (подлежащих автоматизации), процессами обмена информацией (в единой информационной среде количество пересылок информации и затраченного на них времени уменьшается на 40%), организацию и проведение совещаний и т.д. Так, например, ООО «СОДИС ЛАБ» в рамках Российского инвестиционно-строительного форума-2016 представило результаты расчетов экономии трудозатрат и, соответственно, финансовых ресурсов (которые были бы направлены на оплату труда при неэффективной организации процесса взаимодействия в рамках проекта) на организации совещаний, подготовке и проверке еженедельных отчетов, сборе информации для принятия управленческих решений по проекту и т.д. Трудозатраты на перечисленные мероприятия оценены организацией на уровне 153 человеко-часов в месяц, что соответствует 1 836 человеко-часам в год. В стоимостном эквиваленте это около 0,8 млн. рублей в месяц и около 10 млн. в год. Все перечисленные мероприятия в информационной системе, поддерживающей BIM, автоматизируются, а потому ускоряются.

16) Организация эффективного мониторинга и контроля работ по проекту.

Применение BIM позволяет осуществлять эффективный контроль за процессом строительства. Так, например, существует возможность организации автоматизированной системы мониторинга за строительством зданий и сооружений в режиме реального времени и интеграции ее с корпоративными системами управления, то есть выставление замечаний и выдача заданий в электронной системе с возможностями отслеживания исполнения. Все это в совокупности с наличием комплекса информации по проекту позволяет повысить качество принимаемых управленческих решений.

КРАТКИЙ ВЫВОД ПО РАЗДЕЛУ

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

- рост NPV и PI, а также сокращение сроков окупаемости;
- ускорение общего срока проектирования и сокращение продолжительности формирования рабочей документации;
- сокращение потерь на выполнение запросов на дополнительную информацию и выполнение запросов на изменения;
- сокращение продолжительности разработки и последующего уточнения сметной документации и уменьшение отклонений от рассчитанной на стадии «П» стоимости проекта;
- снижение себестоимости проекта;
- снижение затрат на стадии эксплуатации объекта;
- рост производительности труда и сокращение административных расходов.

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.

5. ХАРАКТЕРИСТИКА НЕЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

BIM — это не только новые программные инструменты, поддерживающие новый процесс реализации инвестиционно-строительного проекта, это комплексная инновационная технология. Ее применение на предприятиях строительной отрасли позволяет повысить показатели экономической эффективности, а также получить ряд эффектов неэкономического характера. Действие этих факторов в совокупности позволяет организациям перейти на совершенно новый уровень работы, характеризующийся автоматизацией многих рутинных процессов; организации новых процессов передачи информации без потерь; повышением производительности труда и качества управленческих решений на каждом конкретном проекте. Значимость таких неэкономических факторов эффективности может быть настолько велика, что их следует рассмотреть отдельно и наравне с экономическими показателями.

Особенно важным представляется рассмотрение качественного эффекта внедрения BIM-технологий в России в данный момент. В начальный период применения BIM-технологий у некоторых организаций не наблюдается положительной динамики финансовых показателей. Такая ситуация является стандартной в случаях, связанных с большими инвестиционными затратами и необходимостью реструктуризации бизнес-процессов. Однако даже при временном «проседании» экономических показателей переход на BIM дает значительные качественные изменения, приводящие к повышению конкурентоспособности организации и создающие перспективы его устойчивого развития в стратегической перспективе.

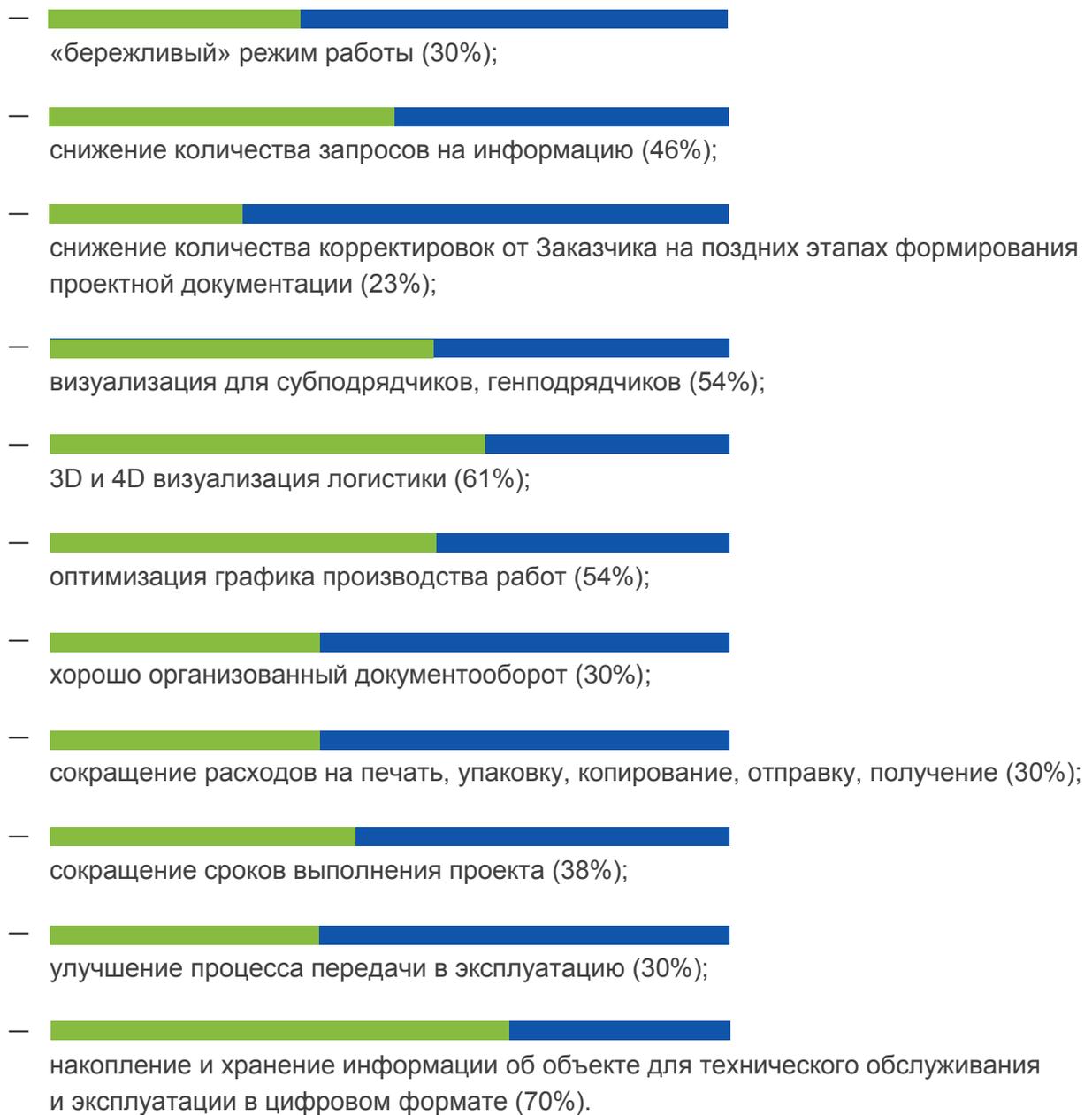
Охарактеризуем более подробно неэкономические факторы применения BIM-технологий, выявленные по результатам проведенного исследования:

- 1)  респонденты отмечают снижение количества переделок на стройплощадке на уровне от 20 до 90%.
- 2)  изменение сроков проектирования: выявлено, что на данный момент порядка 30% опрошенных отмечают снижение сроков проектирования в диапазоне от 5 до 40%. Еще 30% говорят об увеличении сроков проектирования на 10-30%;
- 3)  порядка 30% опрошенных отмечают повышение стоимости проектных работ на 10-30%, связанное с детализацией проекта и значительным повышением его качества;
- 4)  21% респондентов отмечают, что использование технологий информационного моделирования позволяет повысить безопасность на объекте;
- 5)  около половины опрошенных (46%) сообщили о снижении рисков по проектам с BIM;

- 6)  21% опрошенных заявили, что работа с информационными моделями объектов позволяет сократить сроки согласования проектов;
- 7)  70% опрошенных отмечают, что значительно возросла скорость внесения изменений в проектную документацию. Респонденты говорили об ускорении в 1,5-5 раз;
- 8)  54% респондентов отмечают, что повышение качества проекта при использовании BIM приводит к формированию согласованной документации, снижению количества запросов на информацию и т.д.;
- 9)  среди представителей организаций ИСС, принявших участие в исследовании, 23% утверждают, что применение технологий информационного моделирования повысило их конкурентоспособность, которую они оценивают в количестве выигранных тендеров;
- 10)  46% опрошенных заявили о снижении количества коллизий на 50-100%;
- 11)  30% респондентов отмечают снижение расходов непроизводственного характера на 5-30%;
- 12)  более половины респондентов (54%) в ходе опроса отметили повышение точности подсчета объема работ и разработки смет.

Среди наиболее значимых результатов неэкономического характера, достигнутых вследствие внедрения BIM-технологии, респонденты отмечали:

-  улучшение коммуникации на проекте между заказчиком, проектировщиками и строителями (54%);
-  хорошо понимаемый сторонами объем проектных работ (30%);
-  формирование более качественного проекта (92%);
-  повышение эффективности проектирования (84%);
-  параметрическая увязка документов (77%);
-  возможность анализа энергопотребления и экологических характеристик (15%);



Отдельные участники дополнительно отметили влияние BIM-технологии на персонал, а именно:

- увеличение вовлеченности персонала в производственный процесс;
- прозрачность производственных процессов;
- возможность создания новых метрик для разработки новых видов финансовой мотивации персонала.

Результаты проведенного в рамках данного исследования анализа всех факторов экономического и неэкономического характера позволяют с уверенностью говорить о том, что применение технологий информационного моделирования объектов строительства повышает конкурентоспособность предприятия инвестиционно-строительной сферы, способствует снижению уровня затрат, сокращению сроков строительства, повышению качества проекта и непосредственно строительства, снижению рисков и повышению безопасности, а также обеспечивает менеджмент полным объемом информации, необходимой для принятия управленческих решений.

6. МНЕНИЯ ЭКСПЕРТОВ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕРВЬЮ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИЙ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РФ

Одним из методов получения информации о результатах и экономической эффективности применения BIM-технологий в России в рамках данного исследования стало интервьюирование представителей организаций инвестиционно-строительной сферы. Данные, полученные в ходе интервью, имеют особую ценность, поскольку позволяют оценить опыт каждой отдельной организации не в формализованном виде, а в виде свободного обмена информацией, что способствует получению более полных сведений.

В данном разделе представлены ответы представителей нескольких организаций инвестиционно-строительной сферы об основных эффектах использования BIM и основных трудностях этапа внедрения.

ИНТЕРВЬЮ №1. МАНИН ПЕТР АНДРЕЕВИЧ

Руководитель отдела BIM, к.т.н., АО «ВЕРФАУ»

Какие положительные изменения (эффект) от внедрения BIM-технологий Вы хотели бы особо отметить?

Особо хотелось бы отметить изменения в подходе к совместной работе — междисциплинарному взаимодействию различных разделов проектирования. Благодаря BIM у всех участников процесса меняется идеология, вместе с ней меняются процессы наработки, использования, проверки, обмена и изменения информации.

Да, я больше не говорю отдельно про задания, чертежи или BIM-модель, сознательно используя термин «информация». В новом проектировании мы не говорим чертить, моделировать, а говорим — набирать, проверять, изменять информацию. При таком подходе мы можем применять недоступные ранее возможности, которые использовались, например, в ИТ: формализовывать и автоматизировать создание информации; верифицировать алгоритмы проверки ее качества и полноты; вводить цифровые метрики соответствия ТЗ при общении с подрядчиками, партнерами и Заказчиками.

Возвращаясь к новым подходам к совместной работе, проектировщики и руководство теперь используют согласованные данные (единое понимание); хорошо знают, какая информация уже есть в проекте (отсутствие дублирования расчетов); не начинают свою работу без автоматизированной проверки и препарирования результатов работы смежников (минимизация переделок).

С какими трудностями столкнулась Ваша организация в ходе внедрения BIM-технологий?

На мой взгляд, самая большая сложность — это, как это ни странно, работа с Заказчиком. В нашем случае — это государственный заказчик. Полностью реализуя все разделы проектирования в BIM-модели с самых ранних стадий, мы получили широкие возможности по оптимизации проекта совершенно в разных аспектах, начиная с оптимизации МТЗ и Cost

Estimation еще в начале реализации проекта, заканчивая точными объемами на стройке и мощностями при эксплуатации. Все эти преимущества и возможности может и должен ощутить Заказчик, который, зачастую, не готов или не подготовлен к этому, в том числе в силу отсутствия соответствующей нормативной базы. Часть нашей повседневной деятельности — это кропотливая работа с Заказчиком: мы готовы предоставить продукт проектирования более высокого уровня, и хотим, чтобы он был оценен по достоинству и применен наиболее эффективно. В этом случае требования по работе в BIM все чаще и чаще будут нормальным явлением для реализации комплексного проектирования в России, способствуя выходу индустрии на новый уровень.

ИНТЕРВЬЮ №2. АГАФОНОВ АЛЕКСЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

Директор по перспективному развитию, КБ ВИПС

Какие положительные изменения (эффект) от внедрения BIM-технологий Вы хотели бы особо отметить?

Повышение качества реализации проектов и конкурентоспособности компании.

С какими трудностями столкнулась Ваша организация в ходе внедрения BIM-технологий?

Основными трудностями, на наш взгляд, являются высокие первоначальные затраты на внедрение, отсутствие квалифицированных кадров в необходимом объеме на рынке труда, несовершенство существующей нормативно-правовой базы для реализации проектов с применением BIM-технологий.

ИНТЕРВЬЮ №3.

АРСЕНТИЙ СИДОРОВ

Генеральный директор, ООО «НТЦ «Эталон»

ИВАН АЛЕКСЕЕВ

Руководитель проектов, ООО «НТЦ «Эталон»

Какие положительные изменения (эффект) от внедрения BIM-технологий Вы хотели бы особо отметить?

В ходе практического применения BIM-технологий в ГК «Эталон» были выявлены следующие положительные эффекты:

- 1) Хранение информации в одном месте, как следствие — сокращение времени на ее поиск.
- 2) Наглядное представление проекта: возможность всесторонне оценить проект до начала строительства и рассмотреть несколько альтернативных вариантов его реализации.
- 3) Визуализация этапов строительства. Возможность смоделировать процесс возведения сооружения согласно утвержденному календарному план-графику. Для нас это особенно важно, поскольку мы можем, в первую очередь, рассмотреть несколько альтернативных вариантов этапов строительства с учетом, например, климатических особенностей региона, в том числе, смоделировать расстановку спец. оборудования.

- 4) Многофакторный анализ ситуации на строительном объекте. Мы контролируем сроки и объемы работ, выполненных на строительной площадке, а также осуществляем анализ качества строительно-монтажных работ и охраны труда.
- 5) Подготовка исполнительной модели эксплуатации.

С какими трудностями столкнулась Ваша организация в ходе внедрения BIM-технологий?

Основные трудности при внедрении BIM-технологий, которые мы бы хотели отметить, следующие:

- 1) На момент внедрения технологии одной из проблем была нехватка информации по продуктам, поддерживающим BIM-технологии. А компаний с практическим опытом не было вовсе.
- 2) Учебные центры, которые предоставляли на тот момент обучающую программу по технологии BIM, чаще всего останавливались только на обучении инструментарию программного продукта. Естественно, в рамках технологии, как философии, особенно для крупных компаний, которые занимаются не только проектированием, данной информации недостаточно. BIM-технология сводится не только к проектированию, а решает более широкий круг практических задач.
- 3) Существующие на рынке в настоящее время программные продукты не в полной мере решают наши задачи, и нам приходится их адаптировать под себя, искать пути решений иногда нетривиальных с первого взгляда задач.
- 4) Длительность адаптации технологии, особенно в крупной компании, например, для задач строительства, мониторинга.
- 5) Дорогие консультационные услуги и стоимость лицензий.
- 6) Отсутствие нормативной базы. Для взаимодействия с различными компаниями нам приходится каждый раз договариваться о том, как обмениваться информацией и в каком объеме. Государственный стандарт, регламентирующий принципы взаимодействия участников технологии BIM, решил бы эту задачу.

ИНТЕРВЬЮ №4. УПРАВЛЯЮЩИЙ, ГК ЭФЕКС

Крикун Александр Алексеевич

Какие положительные изменения (эффект) от внедрения BIM-технологий Вы хотели бы особо отметить?

Для начала надо понять, что же такое BIM-технологии, потому что у каждого это понимание свое. Мы рассматриваем BIM как цифровую модернизацию строительства или цифровую информатизацию строительства.

Оценить эффект от BIM в том виде, в котором предлагается в опросе, коммерческим структурам практически невозможно. У нас в стройке есть специфика — строим тогда, когда есть деньги, нет планового бюджетного финансирования и огромных средств, которыми можно

распоряжаться в любой момент. Соответственно, возникают такие сложности как покупка строительных материалов не авансом, а по зачетной схеме. При этом разница в стоимости может быть чуть ли не в два раза. В связи с этим оценить экономическую выгоду от использования новых технологий, особенно в условиях экономического спада практически нереально. Никакие современные технологии управления не дадут того удешевления, которое не «съедается» удорожанием проекта за счет несвоевременных оплат и нарушений сроков строительства.

В нашей компании система электронного документооборота соединена с трехмерным проектированием, с системой ценообразования строительных ресурсов на базе тендерной площадки, а также системой календарного планирования. Эти пять элементов составляют для нас BIM и соединены в едином программном комплексе.

Для себя мы получили значительное увеличение прозрачности всех процессов. Сегодня мы можем оценивать, какой объект по какой цене мы получили, сравнивать динамику по каждому ресурсу, объекту, стоимость тех или иных строительных решений выполнения работ. Для нас это было основным, на чем в дальнейшем можно принимать управленческие решения, которые повлекут ту самую экономическую выгоду. А это именно прозрачность, открытость самой информации и ее доступность. Не нужно собирать ее в бухгалтерских документах или договорах, она собирается моментально в компьютере и всегда доступна.

Второй вывод относится к проектированию. Трехмерное проектирование по сравнению с плоским, само по себе, более точное. Когда проектировщики работают в трехмерной модели, они видят большинство своих ошибок, которые невозможно увидеть в плоскости.

Помимо проектирования, у нас внедрены еще такие цифровые элементы, как 3D-сканирование, выполняемое строительным контролем на объектах. Мы очень быстро можем провести дополнительные расчеты в случае, если в рамках проверки у строительного контроля выявляются какие-то отклонения по объекту. Модель, создаваемая облаком точек 3D-сканера, сопоставляется с расчетной моделью, которую сделали проектировщики. Нам не нужно каждый раз делать расчетную модель и пытаться в ней отследить все изменения и посчитать есть ли какие-то рискованные ситуации по конструкциям. Если раньше на это нам требовалось две недели, то теперь это максимум два дня. В инженерных решениях скорость передачи данных и возможность их принятия тоже значительно повысилась. А это, в результате, позволяет не останавливать стройку на недели и нести огромные убытки, а принимать решения быстро.

Основной эффект — повышение прозрачности, управляемости и уменьшения производственных рисков. Когда это единый электронный документооборот с графиком, это позволяет очень качественно управлять проектом, без разночтений.

С какими трудностями столкнулась Ваша организация в ходе внедрения BIM-технологий?

Внедрение BIM — это очень дорого. Маленькие компании, которые занимаются только проектированием или только строительством не смогут быстро окупить эти затраты. Затраты окупаются только на полном цикле: от проектирования, производства строительных материалов и заканчивая эксплуатацией здания, когда цифровая автоматизация охватывает все процессы. Для проектировщиков закупать дорогостоящие лицензии при том, что стоимость

проектирования может составлять всего лишь несколько миллионов рублей на целый объект? Это некупаемые затраты. Весь эффект, который достигается от этой технологии, безусловно получают инвесторы, застройщики, которые у себя могут аккумулировать всю эту информацию и уменьшать свои риски и правильно оценивать свои вложения.

Мы являемся инжиниринговой компанией, представляющей интересы ряда застройщиков на Южном Урале. Непосредственно в компании решаются все инженерные задачи: от проектирования и до передачи в эксплуатацию. Под управлением ГК Эфекс за последние 5 лет было введено более 1млн. м² жилья и около 100 социальных и инженерных объектов. Для себя мы определились, что смогли получить долгожданный эффект, вложив в эти технологии почти 150 млн. рублей, разработав решение собственными ресурсами за 5 лет.

ИНТЕРВЬЮ №5. АЛЕКСАНДР БОЙЦОВ

Заместитель директора по развитию, НСС Жилищное строительство (Россия)

Какие положительные изменения (эффект) от внедрения BIM-технологий Вы хотели бы особо отметить?

В первую очередь, улучшение коммуникации между участниками проекта. Команда проекта в широком понимании: девелопер, строители, проектировщики, специалисты продаж и маркетинга, - благодаря BIM лучше понимает, какие решения принимаются, какой дом мы строим. Большое число участников процессов начинает воспринимать проект как целое здание, в котором будут жить люди, а не как некую абстрактную «часть» или «раздел». То есть BIM помогает охватить всю картину целиком. Особенно это помогает специалистам с небольшим опытом или еще только развивающимся пространственным мышлением. Еще хочется отметить, что у молодых специалистов выше мотивация к использованию новых подходов и методов.

Внедрение BIM также приводит к ускорению внесения изменений в проект, особенно при замене материалов и оборудования, что позволяет придерживаться графика проекта и сохранять его качество.

Кроме этого, аккумулируется больше информации о проекте для руководства для принятия решений, существенно снижается количество пересечений между разделами.

Продолжать этот перечень можно еще долго.

С какими трудностями столкнулась Ваша организация в ходе внедрения BIM-технологий?

Несколько лет назад Подрядчики просто отказывались предоставлять такую услугу. Со временем ситуация начала меняться. Актуализировалась другая проблема — отсутствие необходимых знаний и компетенций у специалистов Подрядчиков, а также тот факт, что у каждой компании сложившийся процесс проектирования и невысокая культура работы с электронными документами. А для BIM эти моменты гораздо важнее, чем для традиционного проектирования. Но со временем совместными усилиями заказчиков и подрядчиков удалось добиться существенного прогресса и в этом направлении.

На данном этапе развития мы сталкиваемся с отношением со стороны некоторых участников проекта к BIM как просто к модели. Для нас же это переход в цифровое строительство, изменение многих бизнес-процессов.

Чтобы изменять бизнес процесс, нужно обучать не только инженеров, но, в первую очередь, руководителей, которые понимают бизнес, цели проекта, измеряют показатели в движении к целям.

Это актуально для директоров, начальников проекта, руководителей проектирования и строительства. Для Заказчиков, Генподрядчиков, Проектировщиков.

Уже много компаний развивают новые подходы и есть значительные успехи.

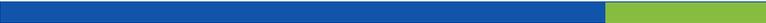
По сути *ambassador* есть в каждом городе. Сейчас нужно объединить компетенции тех, кто имеет опыт, и выработать единые подходы к BIM в стране. Создать площадку для обмена опытом и инструментами.

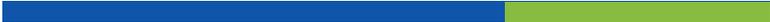
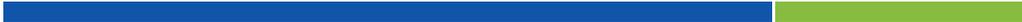
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является оценка эффективности применения российскими предприятиями технологий информационного моделирования в строительстве (BIM-технологий) на основе выявления эффектов экономического и неэкономического характера для разных стадий жизненного цикла объекта строительства.

Исследование проводилось с использованием метода опроса (анкетирование) и структурированного интервью представителей строительной отрасли, использующих в своей деятельности BIM-технологии, а также на основе анализа документов, представленных в различных СМИ и материалов выступлений представителей организаций на конференциях и прочих мероприятиях (Российский инвестиционно-строительный форум-2016 и т.д.).

К основным эффектам **экономического характера**, отмеченным предприятиями, применяющими BIM-технологии на различных этапах реализации инвестиционно-строительных проектов, относятся:

-  увеличение показателей чистого дисконтированного дохода (NPV) до 25%;
-  рост индекса рентабельности (PI) до 14-15%;
-  увеличение показателя внутренней нормы доходности (IRR) до 20%;
-  сокращение периода окупаемости инвестиционно-строительного проекта до 17%;
-  ускорение общего срока проектирования до 40% (за счет наработок, позволяющих многократное использование, и относительную легкость внесения изменений в проект);
-  сокращение продолжительности формирования рабочей документации до 3-х раз;
-  сокращение потерь на выполнение запросов на дополнительную информацию до 2-х раз, сокращение потерь на выполнение запросов на изменения – до 2,5 раз;
-  Сокращение сроков подсчета объемов строительных работ и последующей корректировки сметных расчетов в 2-3 раза
-  повышение точности планирования и уменьшение отклонений от рассчитанной на стадии «П» стоимости проекта до 2%;

-  снижение расходов, не запланированных сметой до 3-х раз;
-  снижение себестоимости проекта, связанной со снижением затрат на стадии строительства — до 30%;
-  потенциал снижения затрат на стадии эксплуатации объекта до 30%;
-  рост производительности труда до 30% за счет оптимизации и автоматизации широкого круга задач;
-  снижение количества «переделок» на стройплощадке до 90%;
-  сокращение административных расходов, связанных с выполнением рутинных функций инженеров, процессами обмена информацией до 40%.

Кроме отмеченных эффектов экономического характера, в ходе исследования выявлены также **эффекты неэкономического плана**, способствующие общему повышению конкурентоспособности российских предприятий инвестиционно-строительной сферы:

- автоматический поиск и последующее устранение коллизий до 100%;
- повышение безопасности и снижение потерь от различного рода инцидентов;
- снижение рисков в целом по инвестиционно-строительному проекту до 20%;
- сокращение продолжительности работ по внесению корректировок в проект до 5 раз;
- оптимизация графика производства работ;
- повышение эффективности расходования ресурсов;
- автоматизация расчетов и построения финансовой модели проекта;
- повышение точности сметных расчетов, календарных планов;
- улучшение контроля и мониторинга перемещения персонала, техники и выполнения работ в целом;
- автоматизированный подсчет стоимости проекта;
- сокращение продолжительности процедур экспертизы за счет более точных и точечных замечаний по проекту;
- высокое качество проектной документации;
- формирование трехмерной модели объекта строительства, значительно повышающее визуализацию проекта;
- параметрическая увязка документов,
- сокращение расходов на печать, упаковку, копирование, отправку, получение документации.
- повышение эффективности документооборота;
- формирование общего понимания по деталям реализации проекта между всеми участниками;
- повышение качества управленческих решений за счет наличия полной, качественной и своевременной информации о проекте в единой информационной среде;
- повышение качества коммуникации на проекте между всеми участниками проекта;
- возможность в единой информационной среде накапливать и использовать массу информации об объекте.

В качестве причин, препятствующих распространению технологий информационного моделирования, называют:

- высокую стоимость первоначальных вложений, связанных с закупкой оборудования и программного обеспечения;
- дефицит квалифицированных кадров, подготовленных для работы с BIM-технологиями;
- инфраструктурные проблемы: недостатки нормативной базы и отсутствие единого государственного стандарта реализации строительных проектов с применением технологий информационного моделирования на стадии проектирования, строительства, эксплуатации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Решения по итогам заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России (протокол заседания президиума Совета от 04 марта 2014 №2) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://government.ru/orders/11022/>
2. План внедрения технологий информационного моделирования зданий (BIM - Building Information Modeling) в области промышленного и гражданского строительства [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.minstroyrf.ru/press/3d-proektirovanie-budet-ispolzovatsya-v-oblasti-promyshlennogo-i-grazhdanskogo-stroitelstva/>
3. Всероссийское совещание, посвященное внедрению технологий информационного моделирования (BIM) в строительную отрасль [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://exp.mos.ru/presscenter/news/detail/2537504.html>
4. Жук Ю. Н. Почему Минстрой предпочел BIM-технологии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://rcmm.ru/tehnika-i-tehnologii/22401-pochemu-minstroy-predpochel-bim-tehnologii.html>
5. Теличенко В.И., Павлов А.С. Описание предметной области строительства в информационных технологиях [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.mtu-net.ru/pavlov/Articles/Artic_07.html
6. Куприяновский В.П., Синягов С.А., А.П. Добрынин BIM- Цифровая экономика. Как достигли успеха? Практический подход к теоретической концепции [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://injoit.org/index.php/j1/article/view/275>
7. Козлов И.М. Оценка экономической эффективности внедрения BIM [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.integralsib.ru/articles/vnedrenie_bim/economy/
8. Петухова А. В. Перспективы развития системы инженерно-графической подготовки в свете реализации плана Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации по внедрению BIM-технологии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://dqng.pstu.ru/conf2016/papers/29/>
9. Грахов В.П., Мохначев С.А., Иштряков А.Х. Развитие систем BIM-проектирования как элемент конкурентоспособности / Современные проблемы науки и образования, 2015, № 1-1
10. Brian Gilligan, John Kunz VDC Use in 2007: Significant Value, Dramatic Growth, and Apparent Business Opportunity [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://cife.stanford.edu/sites/default/files/TR171.pdf>
11. B Giel, R R A Issa & Olbina Return on investment analysis of building information modeling in construction, Nottingham University Press, Proceedings of the Conference on Computing in Civil and Building Engineering

12. Burcin Becerik-Gerber, Samara Rice The Perceived Value of Building Information Modeling in the U.S. Building Industry [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.itcon.org/cgi-bin/works/Show?2010_15
13. Measuring the value of BIM: Achieving Strategic ROI [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.edsi.com/Websites/edsi/images/Measuring_the_Value_of_BIM-eBook.pdf
14. Neelamkavil, J.; Ahamed, S. S. The Return on Investment from BIM-driven Projects in Construction [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.ca/npsi/ctrl?action=rtdoc&an=20374669&lang=en>
15. Ang Yu Qian Benefits and ROI of BIM for Multi-disciplinary Project Management, National University of Singapore [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.icoste.org/wp-content/uploads/2011/08/Benefits-and-ROI-of-BIM-for-Multi-Disciplinary-Project-Management.pdf>
16. McGraw Hill Construction SmartMarket Report The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://heyblom.websites.xs4all.nl/website/newsletter/1402/Report_on_Value_of_BIM.pdf
17. DODGE Data&Analytics Measuring the Impact of BIM on Complex Buildings [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://c.ymcdn.com/sites/www.nibs.org/resource/resmgr/Docs/BIMSmartMarketReport.pdf>
18. Building Information Modelling. Industrial strategy: government and industry in partnership Projects [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/34710/12-1327-building-information-modelling.pdf