



ISSN 1993-3509 online

**ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА І МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
ECONOMICS OF CIVIL ENGINEERING AND MUNICIPAL ECONOMY**

2021, ТОМ 17, НОМЕР 4, 191–201

УДК 69.003.13:004.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ КОММЕРЧЕСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ

Я. В. Калустян, Н. Ю. Малова, Е. В. Михалева

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,

2, ул. Державина, г. Макеевка, ДНР, 86123.

E-mail: natali8703@rambler.ru

Получена 14 ноября 2021; принята 26 ноября 2021.

Аннотация. В статье обоснована необходимость обеспечения эффективного взаимодействия заказчика, подрядчиков, инвесторов и других заинтересованных участников процесса управления строительными проектами. Доказано, что в современных условиях одним из способов повышения эффективности процесса управления проектами при строительстве коммерческой недвижимости выступают BIM-технологии (Building Information Modeling или Building Information Model – информационное моделирование здания, или информационная модель здания). Сформулированы характерные задачи применения BIM на каждом этапе жизненного цикла строительного объекта. Выделены ключевые отличия в реализации проекта традиционным способом и с применением BIM. Определены основные выгоды от внедрения BIM-технологии; для оценки экономической эффективности применения BIM предложено проводить анализ по следующим основным направлениям: сокращение сроков; размер постоянных расходов; снижение расхода материалов.

Ключевые слова: проект, строительство, проектирование, BIM-технологии, информационное моделирование

ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТІВ КОМЕРЦІЙНОЇ НЕРУХОМОСТІ

Я. В. Калустян, Н. Ю. Малова, К. В. Михальова

ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»,

2, вул. Державіна, м. Макіївка, ДНР, 86123.

E-mail: natali8703@rambler.ru

Отримана 14 листопада 2021; прийнята 26 листопада 2021.

Анотація. У статті обґрунтовано необхідність забезпечення ефективної взаємодії замовника, підрядників, інвесторів та інших зацікавлених учасників процесу управління будівельними проектами. Доведено, що в сучасних умовах одним із способів підвищення ефективності процесу управління проектами при будівництві комерційної нерухомості виступають BIM-технології (Building Information Modeling або Building Information Model – інформаційне моделювання будівлі, або інформаційна модель будівлі). Сформульовано характерні завдання застосування BIM на кожному етапі життєвого циклу будівельного об'єкта. Виділено ключові відмінності в реалізації проекту традиційним способом і з застосуванням BIM. Визначено основні вигоди від впровадження BIM-технології; для оцінки економічної ефективності застосування BIM запропоновано проводити аналіз за такими основними напрямками: скорочення термінів; розмір постійних витрат; зниження витрат матеріалів.

Ключові слова: проект, будівництво, проектування, BIM-технології, інформаційне моделювання.

USE OF INFORMATION MODELING TOOLS IN THE DESIGN OF CONSTRUCTION OF COMMERCIAL REAL ESTATE

Yana Kalustyan, Nataliia Malova, Ekaterina Mikhaliyova

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,

24, Universitetskaya str., Donetsk, DNR, 286123.

E-mail: natali8703@rambler.ru

Received 14 November 2021; accepted 26 November 2021.

Abstract. The need to ensure effective interaction between the customer, contractors, investors and other interested participants in the construction project management process is justified in the article. It has been proved that in modern conditions one of the ways to improve the efficiency of the project management process in the construction of commercial real estate is BIM-technologies (Building Information Modeling or Building Information Model – information modeling of a building, or information model of a building). The typical tasks of using BIM at each stage of the life cycle of a construction object are formulated. Key differences in the implementation of the project in the traditional way and using BIM are highlighted in the article. The main benefits from the introduction of BIM-technology have been identified. To assess the economic efficiency of using BIM, it is proposed to conduct an analysis in the following main areas: reduction of terms; the amount of fixed costs; reduced material consumption.

Keywords: project, construction, design, BIM-technologies, information modeling.

Формулировка проблемы

Современная экономика формируется под влиянием знаний, которые непосредственно связаны с направленностью на новые технологии, использование и создание инновационных материалов и ресурсосберегающих технологий. Происходят коренные изменения в строительной отрасли и превращение экономики в инвестиционно-строительный комплекс, активно использующий инновационные программы.

В современном мире все реже встречаются похожие друг на друга объекты, здания перестали строиться по типовому проекту. Строительство любого здания или сооружения осуществляется по заранее разработанному документу – проекту. Проектирование – первая и очень важная стадия строительного производства.

В условиях экономического кризиса в связи с высокой неплатежеспособностью заказчиков и изменчивостью цен на основные ресурсы в строительстве с целью повышения эффективности проектов девелоперы вынуждены обращать особое внимание на управление стоимостью проектов, которое напрямую зависит от целого ряда мероприятий: необходимо изменить подход к строительному производству на всех

этапах – от проектирования и составления проектной документации до контроля и авторского надзора в процессе реализации проекта, а также введения BIM-технологий в массовую практику в связи с многочисленными преимуществами данного решения перед альтернативными вариантами [1, 2, 3].

Анализ последних исследований и публикаций

Ряд исследователей, таких как С. Шеина, К. Юдина, А. Федоровская, А. Сердюкова [4, 5], отмечают необходимость корректировки общей структуры классического моделирования объектов, широкого использования информационных технологий, позволяющих смоделировать ситуацию во времени на этапе технико-экономического обоснования, сохранять и дополнять информацию об объекте, а также обеспечить передачу необходимой информации заинтересованным сторонам. А. С. Фартушина, Н. В. Цопа, М. И. Стречис [6, 7] отмечают недостаточную разработанность проблемы использования информационных технологий в управлении строительными проектами по сравнению с зарубежными странами. Одним из

перспективных направлений в этой области является использование BIM-технологий.

Целью исследования

Целью исследования является определение особенностей использования современных инструментов информационного моделирования при проектировании строительных объектов.

Основной материал

Управление проектом призвано обеспечить взаимодействие заказчика, подрядчиков, инвесторов и других заинтересованных участников процесса, их бесперебойную работу. Это сложный комплекс работ, целью которого является оптимизация расходования временных, материальных и денежных ресурсов на всех этапах жизненного цикла объекта от инициации до ввода в эксплуатацию, минимизация рисков проекта, превышения запланированных сроков и затрат. Следует отметить, при проектном управлении большое внимание уделяется взаимозависимости сроков, бюджета и качества проекта [8]. Изменение каждого из этих факторов приводит к изменению других.

Очевидно, что эффективность всех этих мероприятий существенным образом зависит от полноты, достоверности и своевременности информации. К сожалению, традиционные методы управления стоимостью проекта не всегда могут обеспечить требуемую мобильность в принятии решений, широкую доступность необходимой информации для всех заинтересованных участников проекта.

Одним из способов повышения эффективности процесса управления проектами в строительстве стали BIM-технологии (Building Information Modeling или Building Information Model – информационное моделирование здания, или информационная модель здания).

Информационное моделирование в строительстве (BIM) – процесс коллективного создания и использования информации о сооружении, формирующий основу для всех решений на протяжении жизненного цикла объекта (от планирования до проектирования, выпуска рабочей документации, строительства, эксплуатации и сноса). В основе BIM лежит трехмерная

информационная модель, на базе которой организована работа инвестора, заказчика, генпроектировщика, генподрядчика, эксплуатирующей организации.

Информационное моделирование здания – это подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонта здания (к управлению жизненным циклом объекта), который предполагает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми её взаимосвязями и зависимостями, когда здание и всё, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект [9, 10].

Основа технологии BIM – это процессы, способы совместной работы с информацией об объекте строительства. Процессы регулируют работу с BIM-моделью, которая состоит из интеллектуальных объектов и параметрических взаимосвязей. Для каждого этапа работы над проектом прописан уровень детализации BIM-модели. Это позволяет принимать управленческие решения, имея всю необходимую информацию и при этом не перегружая модель. BIM-технологии охватывают все этапы жизненного цикла сооружения: планирование, составление технического задания, проектирование и анализ, выдача рабочей документации, производство, строительство, эксплуатация, ремонт и демонтаж.

Задача применения информационного моделирования – это метод применения информационного моделирования на различных стадиях жизненного цикла объекта для достижения одной или нескольких целей инвестиционно-строительного проекта, например таких, как: оптимизация стоимости жизненного цикла объекта; соблюдение/сокращение сроков и бюджета; повышение качества проектных решений; оптимизация стоимости строительства; эффективное/оперативное управление проектами; обеспечение бесперебойной и надежной работы оборудования; сокращение простоев оборудования и внеплановых работ; сбор и поддержание в актуальном состоянии информации об оборудовании; обеспечение конкурентоспособности; прочие цели.

Задачи применения технологии информационного моделирования являются отправной

точкой для планирования проекта как со стороны заказчика, поскольку определяют рамки применения технологии информационного моделирования на охватываемых стадиях ЖЦ объекта в информационных требованиях, так и для исполнителей (проектировщиков и строителей), поскольку являются основой для формирования планов реализации BIM-проекта, а также для служб эксплуатации в части сценариев использования информационных моделей на стадии эксплуатации.

В таблице 1 приведен список характерных задач применения информационного моделирования на различных стадиях ЖЦ объекта.

Приведенный в таблице 1 перечень возможных задач применения технологии информационного моделирования не является исчерпывающим, может пополняться по мере развития технологий, уровня их внедрения, а также в зависимости от специфики решаемых в проектах задач и уровня их детализации.

Таблица 1 – Характерные задачи применения BIM

Стадия/этап ЖЦ объекта	Характерные задачи применения BIM
Обоснование инвестиций (ТЭО)	Анализ местоположения, инженерно-геологической и экологической ситуации будущего промышленного предприятия, особенности логистики и транспортной инфраструктуры, поставки сырья и транспортировки продукта. Разработка вариантов размещения промышленного предприятия и основных технологических, объемно-планировочных и конструктивных решений. Сравнение вариантов площадок размещения промышленного предприятия (минимизация объемов земляных работ)
Инженерные изыскания и проектирование	Формирование информационной модели инженерных изысканий. Наземное лазерное сканирование существующего объекта (при реконструкции и модернизации). Проектирование с применением инструментов BIM. Пространственная междисциплинарная координация и выявление коллизий (3D-координация). Пространственно-временные коллизии. Проверка и оценка технических решений. Производство чертежей и спецификаций. Инженерно-технические расчеты. Подсчет объемов работ и оценка сметной стоимости (BIM 5D)
Строительство	Визуализация процесса строительно-монтажных работ (BIM 4D) и оптимизация календарно-сетевого графика. Пространственно-временные коллизии. Сравнение различных сценариев строительно-монтажных работ. Мониторинг и контроль процесса строительства на базе BIM 4D. Контроль объемов работ на основании данных в BIM-модели. Геодезические разбивочные работы. Геодезический контроль. Строительный контроль. Цифровое производство строительных конструкций и изделий. Исполнительная модель/актуализация проектной BIM-модели
Эксплуатация	Использование BIM-моделей для создания цифровых двойников. Планирование технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Планирование технологической загрузки/работы оборудования. Поиск места расположения (оборудования, средств измерения и учета и пр.). Мониторинг эксплуатационных характеристик. Использование BIM-моделей для обучающих сценариев при эксплуатации

В традиционном проекте, не использующем технологию информационного моделирования, если необходимо собирать, интерпретировать и распространять информацию вовремя, привлекается больше людей. Дело не в том, что информации не существует, просто нет эффективно-доступа к ней.

Сегодня для управляющих проектами разработаны различные сервисы для совместной работы, системы документооборота, позволяющие организовать среду общих данных и использовать ее для хранения и обмена информацией, согласования проектных решений, координации и контроля работ, отслеживания изменений, разрешения проблем и реализа-

ции других задач управления проектом. Доступ к информационным моделям, размещаемым в среде общих данных, осуществляется в режиме реального времени через стационарные компьютеры и мобильные устройства. Риск использования неактуальных или неточных данных сводится к минимуму. Использование инструментов информационного моделирования в части управления проектом обеспечивает большую ценность для управляющих проектами в отношении контроля проекта.

В таблице 2 приведены ключевые отличия в реализации проекта традиционным способом и с применением BIM.

Таблица 2 – Ключевые отличия в реализации проекта традиционным способом и с применением BIM

Этапы жизненного цикла объекта	Традиционный способ реализации проекта	Реализация проекта с применением BIM
1	2	3
Обоснование инвестиций (ТЭО)	Разработка предпроектных решений в 2D	Разработка предпроектных (концепции) решений с применением BIM
Конкурс на проектирование	ТЗ на проектирование. Квалификационные требования	ТЗ на проектирование с разделом BIM. Квалификационные требования по BIM
Проектирование (ПД)	План-график проектных работ. Подготовка ПД. Совместная работа в 2D	План-график проектных работ + План реализации BIM-проекта ⁱ . Подготовка ПД на основе BIM-модели. Совместная работа на основе BIM-модели. Проект организации строительства в формате BIM 4D
Экспертиза	ПД	ПД + BIM-модель
Конкурс на закупку оборудования	Опросные листы. Требования к оборудованию	Опросные листы. Требования к оборудованию. Требования к BIM-компонентам оборудования ⁱⁱ
Конкурс на строительство	ПД. Объемы работ из ПД	ПД + BIM-модель. Объемы работ из BIM-модели (BIM 5D)
Проектирование (РД)	План-график проектных работ. Комплекты РД	План-график проектных работ + План реализации BIM-проекта. Подготовка РД на основе BIM-модели
Строительство, сдача объекта в эксплуатацию	План-график строительных работ. Акты. Строительный контроль. Исполнительная документация	Подготовка РД на основе BIM-модели. План-график строительных работ, интегрированный с моделью BIM 4D, 5D. Контроль объемов работ на основе BIM-модели. Совместная работа на основе BIM-модели. Строительный контроль с применением BIM. Исполнительная документация + актуализированная BIM-модель

Окончание таблицы 2

Эксплуатация	Применение программного обеспечения для управления основными фондами предприятия, техническим обслуживанием и ремонтами	Применение программного обеспечения для управления основными фондами предприятия, техническим обслуживанием и ремонтами совместно с моделью BIM 6D.
--------------	---	---

Управляющий проектом может согласовывать и контролировать изменения, вносимые в проект на этапе проектирования, использовать инструменты информационного моделирования (BIM 4D + 5D) для контроля сроков и стоимости строительных работ и пр. Таким образом, информационное моделирование в целом должно стать частью процесса управления проектами, при этом для эффективного использования BIM необходимо перестроить некоторые бизнес-процессы с вовлечением в них представителей от каждого участника проекта в рамках рабочих групп (проектировщик, руководитель проекта, представители строительных организаций, заказчик строительства и пр.).

Внедрение технологий информационного моделирования на предприятиях инвестиционно-строительной сферы, как известно, связано с достаточно высокими инвестиционными затратами (первоначальные вложения, необходимые для закупки оборудования и программного обеспечения). Исследования показывают, что предприятиям удастся окупить такие затраты не ранее второго года работы с BIM. Это означает, что в отношении BIM, как и в отношении других инновационных технологий, для предприятий актуальным остается вопрос экономической эффективности внедрения и использования.

Представить обоснованную и детальную модель расчета экономического эффекта внедрения BIM – достаточно сложная задача, что связано с многоаспектностью и разнонаправленностью возникающих при применении технологии преимуществ и выгод, некоторые из которых носят неэкономический характер, однако повышают качество работ, сокращают время на проведение тех или иных операций или осуществление взаимодействий, то есть в конечном итоге приводят к появлению экономического эффекта, который, тем не менее, сложно рассчитать. К таким выгодам можно отнести:

формирование более качественного проекта; параметрическую увязку документов; хорошо организованный документооборот; визуализацию и единое понимание проекта всеми участниками; накопление и хранение информации об объекте для технического обслуживания эксплуатации в цифровом формате и многие другие.

Практическая сложность расчета экономической эффективности внедрения BIM, как и других инновационных технологий или инновационного оборудования, состоит в том, что это требует наличия на предприятии организованной системы учета. Так, например, чтобы понять, насколько снизились материальные затраты при переходе на BIM, необходимо иметь данные по проектам до внедрения BIM; чтобы понять, сколько времени экономится на более эффективном документообороте и снижении затрат времени на совещания, нужно вести учет среднего количества совещаний, времени их проведения, количества задействованных в совещаниях лиц и их средней заработной платы в месяц до и после внедрения BIM. И если учет материальных затрат ведут все организации (пусть только лишь на уровне оценки объема закупок), то подсчеты временных затрат или экономии, связанной с более качественным проектом (например, количество переделок или коллизий и объем затрат, связанных с этим), может не фиксироваться, что, безусловно, осложнит возможности оценки экономического эффекта, полученного от внедрения. Условия реализации процесса оценки экономической эффективности применения BIM. Исходя из указанных выше обстоятельств следует выделить несколько условий, позволяющих провести качественную оценку.

Оценка экономического эффекта внедрения BIM может быть произведена только на основании сравнения показателей затрат (по тем или иным статьям расходов), а также показателей

экономической эффективности инвестиционно-строительного проекта, таких как чистый дисконтированный доход, индекс рентабельности и общий объем инвестиционных затрат (величина инвестированного капитала) – до внедрения BIM и после внедрения. Оценка тех или иных экономических показателей без сравнения не позволит сделать выводы о том, повысились или понизились показатели – такая оценка является статичной и не дает информации о приросте эффективности с внедрением BIM.

Наиболее точной оценка экономической эффективности применения BIM (при сравнении проектов, реализованных с применением и без применения BIM) будет в случае, если на предприятии сформируется база сравнения, то есть сравнение будет проводиться не по одному, а по нескольким различным проектам. Более того, максимально обоснованным может быть сравнение двух типовых проектов или схожих по типу и функциональному назначению объектов строительства и объемам работ (их можно назвать объектами-аналогами). В остальных случаях оценка хоть и может иметь место, но всегда будет проводиться на основании некоторых допущений, снижающих итоговую точность оценки. Это, тем не менее, не снижает необходимости проведения сравнительного анализа даже при отсутствии возможности сравнить строительство объектов-аналогов. Порядка 6 % экономического эффекта применения BIM достигается в процессе проектирования, 21 % – в процессе строительства и сдачи в эксплуатацию и основная доля экономического эффекта – 73 % – на этапе эксплуатации здания или сооружения. Для оценки экономической эффективности применения BIM предлагается проводить анализ по следующим основным направлениям получения выгод.

Сокращение сроков. Предлагается применение двух индикаторов оценки экономического эффекта от сокращения сроков: суммарная экономия заработной платы сотрудников, участвующих в процессе строительства, включая административные расходы (рассчитывается через размер ежедневных затрат каждого участника проекта и количество сэкономленных дней); размер постоянных расходов, рассчитываемый исходя из ежедневного объема постоянных

расходов по проекту и количества сэкономленных дней.

Размер постоянных расходов и задействованных в проекте участников (и сотрудников различных должностей) на различных этапах будет отличаться. Так, очевидно, что на этапе проектирования постоянные затраты и включенный в процесс персонал будет отличаться от этапа непосредственно производства строительно-монтажных работ. Поэтому имеет смысл в процессе расчетов разделять этапы и подэтапы для получения максимально точного результата.

Снижение расхода материалов. Данное направление эффекта предлагается оценивать, как на основе непосредственной экономии на объеме используемых материалов, так и на основе экологических показателей. Снижение расходов, связанных с переделками, запросами на информацию и коллизиями. Данное направление эффекта оценивается через снижение количества инцидентов (запросов на информацию или коллизий), средней стоимости их разрешения, а затем осуществляется объем расходов без применения BIM и с применением BIM.

Такая методика расчета предлагается как для устранения коллизий, так и для запросов на изменения. В данное направление получения экономического эффекта относят и экономию на этапе управления объектом. При этом расчетный показатель определяется как разница расходов на управление объектом без BIM и с BIM. Так же оцениваются и такие экологические показатели, как снижение энергопотребления и снижение величины выбросов углекислого газа.

Экономию предлагается оценивать не только на этапах проектирования, строительства и эксплуатации здания, но и на этапе его сноса.

Повышение безопасности и улучшение условий труда предлагается оценивать через снижение количества инцидентов и общественной стоимости устранения последствий инцидента в расчете на одного сотрудника.

Снижение рисков. Метод расчета экономии на снижении рисков предполагает оценку снижения размера непредвиденных расходов ежегодно.

Повышение эффективности использования активов. В качестве метода оценки повышения

эффективности использования активов определены показатели: стоимость обслуживания активов, определяемая с помощью срока простоя оборудования (в часах или днях) и стоимости его ремонта (в час или в день); увеличение производительности оборудования (фондоотдачи), рассчитываемая на основе его стоимости и увеличения эффективности использования; в случае аренды оборудования/актива оценка производится на основе данных о снижении сроков простоя (в днях) и ставки аренды оборудования/актива (в день).

Улучшение качества активов для конечного пользователя и улучшение репутации заявлены в методике как значимые, однако признана сложность разработки метода расчета эффекта по данным направлениям. Однако он может быть определен сравнительно (сравнение объектов-аналогов, реализованных без применения BIM и с применением).

Важнейшим направлением формирования экономического эффекта применения технологий информационного моделирования при реализации инвестиционно-строительных проектов является сокращение сроков. Сокращение сроков производства работ позволяет сократить расходы на оплату труда персонала, задействованного в операциях, расходы, связанные с использованием машин и механизмов (в том числе в случае их аренды), а также сократить накладные расходы. Также будет наблюдаться и сокращение условно постоянных затрат проекта.

В случае использования кредитного ресурса при реализации проекта сокращение сроков позволяет сократить затраты на обслуживание кредита (уменьшение срока кредита снизит общий объем процентных платежей, не говоря о том, что, по сути, сокращение сроков проведения работ должно привести и к уменьшению размера кредита). Более того, сокращение сроков строительства и ускорение сдачи объекта в эксплуатацию по сравнению с традиционными методами проектирования и управления инвестиционно-строительными проектами обеспечит приближение по времени начала поступления денежных потоков на этапе эксплуатации (производства), что обеспечит, соответственно, рост показателя чистого дисконтированного дохода по проекту.

При этом состав получателей эффекта будет разным на каждой стадии проекта в зависимости от того, кто в нем задействован (таблица 3).

Во всем мире признана эффективность этой системы моделирования. Лидером здесь является Великобритания, где на государственном уровне поставлена задача за счет использования BIM-технологий снизить стоимость строительства на 33 %. Эта задача успешно решается и показатели неуклонно растут. Также с помощью данной технологии можно еще на стадии проектирования просмотреть затраты на строительство, увидеть, вписывается ли здание в данную застройку и внести поправки для усовершенствования проекта и увеличения его экономической привлекательности.

Главным критерием выбора может служить отношение затрат ресурсов и времени к стоимости проектирования, которое при использовании BIM-технологий на порядок превосходит все остальные решения. Создав же базу из основных специалистов, можно будет говорить о целесообразности полного внедрения BIM-технологий во все сферы строительства, что в конечном счёте положительно скажется на результате работы вследствие компетентности всех сотрудников, причастных к различным этапам проектирования. Полное внедрение BIM-технологий в строительную практику обеспечит единые правила работы по единым стандартам в едином информационном пространстве, повышение коммуникационных возможностей и качества проектной документации, повышение качества экспертизы за счет достоверности, продуктивности и информативности, что в итоге приведет к существенной экономии стоимости строительства.

Однако следует отметить, что наряду с явными преимуществами использование BIM-технологий имеет и недостатки, связанные прежде всего с высокой стоимостью соответствующего программного обеспечения и необходимостью обучения персонала. Окупаемость этих вложений зависит от объема заказов и эффективности экономической деятельности предприятия.

Таблица 3 – Состав участников инвестиционно-строительного проекта (укрупненно) с получаемыми поэтапно выгодами от использования BIM

Участник	Этап		
	Проектирование	Строительство	Эксплуатация
Инвестор/ Заказчик	Получает эффект за счет того, что начинает раньше получать возврат вложенных средств, что повышает показатели экономической эффективности проекта, в частности NPV (чистый дисконтированный доход) и PI (индекс рентабельности), срок окупаемости при этом сокращается		
Проектировщик	Экономия на оплате труда проектировщиков, задействованных в проекте (зарботная плата и отчисления), + на накладных расходах	-	-
Застройщик/ Генподрядчик	Экономия на накладных расходах (расходы, связанные с управлением проектом)	Экономия на оплате труда рабочих (зарботная плата и отчисления), экономия на накладных расходах, экономия постоянных затрат	-
Подрядчик		Экономия на оплате труда рабочих (зарботная плата и отчисления), экономия на накладных расходах, экономия постоянных затрат (при наличии)	
Управляющая компания	-	-	Экономия на оплате труда рабочих (зарботная плата и отчисления) при производстве ремонтно-восстановительных работ и технического обслуживания

Выводы

В отличие от традиционного подхода BIM дает возможность сместить основной объем работ по внесению изменений на стадии эскизного проектирования и разработки проектной документации, сократив таким образом стоимость каждой проектной ошибки. В то время как при использовании традиционной технологии основная масса коллизий обнаруживается и исправляется лишь на стадиях рабочей документации или строительства.

Реализация проекта с применением BIM – это более эффективная альтернатива традиционному

способу реализации проекта, а не дополнение к нему.

Полное внедрение BIM-технологий в строительную практику обеспечит единые правила работы по единым стандартам в едином информационном пространстве, повышение коммуникационных возможностей и качества проектной документации, повышение качества экспертизы за счет достоверности, продуктивности и информативности, что в итоге приведет к существенной экономии стоимости строительства.

Литература

1. Об утверждении Временного положения об архитектурно-строительной деятельности в Донецкой Народной Республике : Постановление совета министров ДНР от 06.11.2017 № 14-39 // Государственная информационная система нормативно-правовых актов. – Текст : электронный. – 2017. – URL: <https://gisnpa-dnr.ru/npa/0003-14-39-20171106/> (дата обращения: 12.10.2021).
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации : принят Государственной Думой 22 декабря 2004 года : одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 года. – Текст : электронный. – 2004. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901919338> (дата обращения: 12.10.2021).
3. Абакумов, Р. Г. Методические рекомендации по экономическому воспроизводству жилого фонда на основе реконструкции домов первого периода индустриального домостроения / Р. Г. Абакумов, А. Е. Наумов, Е. В. Маликова. – Текст : непосредственный // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2016. – № 5. – С. 179–183.
4. Шеина, С. Г. Разработка информационной модели повышения уровня экологической комфортности проживания при реконструкции городской застройки / С. Г. Шеина, К. В. Юдина. – Текст : электронный // Устойчивое развитие территорий : сборник докладов международной научно-практической конференции, 16 мая 2018, Москва. – 2018. – С. 88–92. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=3656-7261> (дата обращения: 12.10.2021).
5. Sheina, S. Application of geographic information system for forward planning of the russian federation subject rural areas / S. Sheina, A. Fedorovskaya, A. Serdiukova. – Текст : электронный // MATEC Web of Conferences, XXVII R-S-P Seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (27RSP) (TFoCE 2018). – 2018. – Vol. 196. – URL: https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2018/55/mateconf_rsp2018_04004/mateconf_rsp2018_04004.html.
6. Фартушина, А. С. Разработка концепции снижения стоимости строительных объектов в условиях кризиса / А. С. Фартушина. – Текст : непосредственный // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2019. – № 1. – С. 47–51.
7. Цопа, Н. В. Информационное моделирование взаимодействия участников инвестиционно-строительного проекта в рамках цифровой экономики / Н. В. Цопа, М. И. Стречис. – Текст : непосредственный // Инновационное развитие строительства и архитектуры : взгляд в будущее: сборник тезисов участников Международного студенческого строительного форума-2018, 22–24 ноября 2018 г., Симферополь. – Симферополь : ООО «Издательство Типография «Ариал», 2018. – С. 183–186.

References

1. On the approval of the Temporary Regulation on architectural and construction activities in the Donetsk People's Republic : Resolution of the Council of Ministers of the DPR from 06 november 2017 № 14-39. – Text : electronic. – 2017. – URL: <https://gisnpa-dnr.ru/npa/0003-14-39-20171106/> (Date of access: 12.10.2021). (in Russian).
2. Town-planning code of the Russian Federation : adopted by the State Duma on December 22, 2004 : approved by the Federation Council on December 24, 2004. – Text : electronic. – 2004. – URL: <http://docs.cn-td.ru/document/901919338> (Date of access: 12.10.2021). (in Russian).
3. Abakumov, R. G.; Naumov, A. E.; Malikova, E. V. Methodological recommendations for the economic reproduction of the housing stock based on the reconstruction of houses of the first period of industrial housing construction. – Text : direct. – In: *Bulletin of the Belgorod State Technological University*. V. G. Shukhov. – 2016. – № 5. – PP. 179–183. (in Russian).
4. Sheina, S. G.; Yudina, K. V. Development of an information model for increasing the level of ecological comfort of living during the reconstruction of urban development. – Text : electronic. – In: *Sustainable development of territories: collection of reports of the international scientific and practical conference*. 16 may 2018, Moscow. – 2018. – PP. 88–92. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36567261> (Date of access: 10/12/2021). (in Russian).
5. Sheina, S.; Fedorovskaya, A.; Serdiukova, A. Application of geographic information system for forward planning of the Russian federation subject rural areas. – Text : electronic. – In: *MATEC Web of Conferences, XXVII R-S-P Seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (27RSP) (TFoCE 2018)*. – 2018. – Vol. 196. – URL: https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2018/55/mateconf_rsp2018_04004/mateconf_rsp2018_04004.html.
6. Fartushina, A. S. Development of the concept of reducing the cost of construction projects in a crisis. – Text : direct. – In: *Bulletin of the Astrakhan State Technical University*. Series: Economics. – 2019. – № 1. – PP. 47–51. (in Russian).
7. Copa, N. V.; Streckis, M. I. Information modeling of the interaction of participants in an investment and construction project within the digital economy. – Text : direct. – In: *Innovative development of construction and architecture: a look into the future* : collection of abstracts of the participants of the International Student Construction Forum-2018, November 22–24, 2018, Simferopol. – Simferopol : LLC «Publishing house Typography «Ariale». – 2018. – PP. 183–186. (in Russian).
8. Avdey, V. K.; Kosolapov, O. Yu.; Lapin, K. I. Project cost management in the conditions of the economic crisis. – Text : electronic. – In: *Electronic student*

8. Авдей, В. К. Управление стоимостью проекта в условиях экономического кризиса / В. К. Авдей, О. Ю. Косолапов, К. И. Лапин. – Текст : электронный // Электронный научный студенческий журнал «Stud Arctic forum». – 2017. – Выпуск 2(6). – С. 55–67. – URL: <http://saf.petrstu.ru/journal/article.php?id=1281> (дата обращения: 12.10.2021).
9. Кузеванов, Д. В. Информационное моделирование железобетонных конструкций / Д. В. Кузеванов, А. В. Беляев. – Текст : непосредственный // Промышленное и гражданское строительство. – 2017. – № 1. – С. 58–63.
10. Малыха, Г. Г. Оценка производственного потенциала проектных организаций для выполнения работ по проектированию объектов капитального строительства / Г. Г. Малыха, Б. П. Титаренко, А. Ю. Решетова. – Текст : непосредственный // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2019. – № 11(106). – С. 234–239.
- scientific journal «Stud Arctic forum». – 2017. – Issue 2(6). – URL: <http://saf.petrstu.ru/journal/article.php?id=1281> (Date of access: 12.10.2021). (in Russian).
9. Kuzevanov, D. V.; Belyaev, A. V. Information modeling of reinforced concrete structures. – Text : direct. – In: *Industrial and civil construction*. – 2017. – № 1. – PP. 58–63. (in Russian).
10. Malykha, G. G.; Titarenko, B. P.; Reshetova, A. Yu. Assessment of the production potential of design organizations for the execution of works on the design of capital construction facilities. – Text : direct. – In: *Bulletin of the Irkutsk State Technical University*. – 2019. – № 11(106). – PP. 234–239. (in Russian).

Калустян Яна Валентиновна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, экспертизы и управления недвижимостью ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: обеспечение социально-экономического развития города, управление недвижимостью разного функционального назначения

Малова Наталия Юрьевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, экспертизы и управления недвижимостью ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: экономическая эффективность реконструкции жилищного фонда, усовершенствование государственной жилищной политики

Михалева Екатерина Владимировна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, экспертизы и управления недвижимостью ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: разработка программ и стратегий устойчивого социально-экономического развития

Калустян Яна Валентинівна – кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки, експертизи та управління нерухомістю ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: забезпечення соціально-економічного розвитку міста, управління нерухомістю різного функціонального призначення

Малова Наталія Юріївна – кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки, експертизи та управління нерухомістю ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: економічна ефективність реконструкції житлового фонду, удосконалення державної житлової політики

Міхальова Катерина Володимирівна – кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки, експертизи та управління нерухомістю ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розробка програм і стратегій сталого соціально-економічного розвитку

Kalustyan Yana – Ph.D. (Economics), Associate Professor, Department of Economics, Expertise and Real Estate Management, Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the economic and social development of the city, property management of various functional purpose.

Malova Nataliia – Ph.D. (Economics), Associate Professor, Department of Economics, Expertise and Real Estate Management, Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: economic efficiency of the housing stock reconstruction, improvement of the state housing policy.

Mikhaliyova Ekaterina – Ph.D. (Economics), Associate Professor, Economics, Expertise and Real Estate Management Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: programs for sustainable socio-economic development.