

УДК 338.45

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ BIM

М.А. Крайнов, Е.Н. Королева

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный экономический университет», Самара, e-mail: mattehkw@yandex.ru, elena10348@yandex.ru

Аннотация. Представлена разработанная авторами методика комплексной количественной оценки экономической эффективности BIM-ориентированного управления строительным проектом, основанная на ретроспективном моделировании и учитывающая пять направлений оптимизации: предотвращение коллизий, точное определение объемов и экономия материалов, сокращение продолжительности строительства, снижение трудозатрат на рутинные операции, а также дисконтированный эффект на стадии эксплуатации. Апробация методики выполнена на реальном объекте регионального жилищного строительства – жилом доме в г. Кременки (Калужская область). Результаты апробации подтвердили состоятельность методики. Проведенный анализ чувствительности подтвердил устойчивость полученных результатов к изменению ключевых параметров.

Ключевые слова: технологии информационного моделирования (BIM), экономическая эффективность, анализ затрат и выгод, управление строительными проектами, жизненный цикл объекта, жилищное строительство.

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT USING BIM

M.A. Krainov, E.N. Koroleva

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Samara State University of Economics", Samara, e-mail: mattehkw@yandex.ru, elena10348@yandex.ru

Abstract. The authors present a methodology developed by the authors for a comprehensive quantitative assessment of the economic efficiency of BIM-based construction project management. This methodology is based on retrospective modeling and considers five optimization areas: clash prevention, accurate volume determination and material savings, reduced construction duration, reduced labor costs for routine operations, and a discounted effect during the operational phase. The methodology was tested on a real regional housing construction project – a residential building in Kremenki (Kaluga Region). The results confirmed the validity of the methodology. A sensitivity analysis confirmed the robustness of the obtained results to changes in key parameters.

Keywords: building information modeling (BIM), economic efficiency, cost-benefit analysis, construction project management, facility lifecycle, housing construction.

Дата поступления статьи в редакцию: 10.07.2026

Дата принятия статьи в печать: 10.09.2026

Введение

Цифровая трансформация строительной отрасли закреплена в качестве одного из национальных приоритетов Российской Федерации. В соответствии с постановлениями Правительства РФ № 1431 и № 614 применение технологий информационного моделирования стало обязательным для объектов капитального строительства, финансируемых с привлечением бюджетных средств, для застройщиков многоквартирных домов в рамках долевого строительства, а также для строительства индивидуальных жилых домов при использовании эскроу-счетов [8, 9]. К концу 2025 года, по данным Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, доля девелоперов, использующих технологии информационного моделирования, достигла 44 %.

Однако, количественный рост не сопровождается пропорциональным повышением экономической эффективности [4]. Нередко компании создают цифровые модели формально, но не задействуют их в управлении проектом, что приводит к ситуации, когда «инвестиции в BIM есть, а экономического эффекта нет» [1, 15].

Значительная часть компаний ограничивается трехмерной визуализацией, использованием лишь технологии CAD (computer aided design), не интегрируя информационную модель в сквозное управление стоимостью, сроками и эксплуатацией [1, 13].

Анализ барьеров показывает, что успешное внедрение BIM требует комплексного подхода, затрагивающего не только технологическую, но и организационную, финансовую и культурную составляющие деятельности компании [3]. Разрыв между формальным внедрением BIM и реальной финансовой отдачей особенно заметен в сегменте регионального жилищного строительства, где сосредоточены такие факторы как: дефицит квалифицированных кадров, ограниченность инвестиционных ресурсов, организационная инертность и проявляются наиболее остро [11].

Существующие подходы к оценке эффективности BIM, как правило, ограничиваются констатацией общих отраслевых эффектов без привязки к конкретному объекту, либо фокусируются на одном–двух факторах — чаще всего на предотвращении коллизий или экономии материалов, оставляя за рамками анализа стадию эксплуатации [12].

Зарубежные методики, основанные на мультикритериальном анализе или расчете совокупной стоимости владения (Life Cycle Cost), требуют большого объема исходных данных и сложны для адаптации к российским реалиям, особенно для проектов регионального уровня [22].

В рамках изучаемой проблематики для нашего исследования наиболее значимы работы, выполненные с использованием подходов к оценке экономических эффектов от внедрения BIM, представленные в исследованиях Бачуриной С.С. [1], Евдокименко С.О. [3], Крайнова М.А. [4], Лукмановой И.Г. [5], Мохначева С.А. и соавторов [6], Умерова Р.З [12], а также в зарубежных работах Biancardo S.A. и соавторов [14], Disney O. и соавторов [17], Narezhnaya T. и соавторов [20], Verny L. и Zak J. [23].

Цель исследования

Цель исследования заключается в разработке и апробации метода комплексной количественной оценки экономической эффективности BIM-ориентированного управления строительным проектом, обеспечивающего учёт пяти направлений оптимизации на всех стадиях жизненного цикла объекта и позволяющего обосновывать инвестиционные решения на основе данных проектно-сметной документации.

Материал и методы исследования

Объектом исследования выступает инвестиционно–строительный проект регионального жилищного строительства многоквартирный жилой дом, расположенный в г. Кременки (Калужская область). Выбор объекта обусловлен его репрезентативностью для типового регионального строительства: объект представляет собой жилой комплекс из семи типовых секций с монолитным железобетонным каркасом, что характерно для массовой застройки в большинстве субъектов Российской Федерации. Наличие полной проектно–сметной документации и утвержденного бизнес–плана позволило провести ретроспективное моделирование на основе фактических, а не гипотетических данных.

Предлагаемая методика оценки экономической эффективности BIM–ориентированного управления строительным проектом построен на принципе ретроспективного моделирования. Его суть заключается в следующем: на завершённый инвестиционно–строительный проект, реализованный традиционным способом без использования BIM, накладывается цифровая информационная модель, после чего рассчитывается экономия, которая могла бы быть получена с ее изначальным применением.

Такой подход позволяет оперировать не гипотетическими допущениями, а фактическими данными проектно–сметной документации, что принципиально отличает его от распространенных экспертно–оценочных методик.

Предлагаемый метод состоит из четырех последовательных этапов, представленных на рис. 1.

Этап 1. Сбор исходных данных и определение базовых параметров проекта. На данном этапе из проектно–сметной документации или утвержденного бизнес–плана извлекаются ключевые технико–экономические показатели объекта, которые в дальнейшем служат основой для всех расчетов. К таким показателям относятся: общая стоимость строительства $C_{\text{общ}}$, стоимость строительно–монтажных работ (СМР) без учета налога на добавленную стоимость $C_{\text{смр}}$, материальная составляющая СМР $C_{\text{мат}}$, плановая продолжительность строительства $T_{\text{план}}$, среднеме-

сячные накладные расходы $H_{мес}$, а также ставка дисконтирования r , использованная в бизнес плане для оценки коммерческой эффективности проекта. Состав и источники исходных данных применительно к объекту представителю, на котором апробировался метод, систематизированы в таблице 1.

Этап 1. Сбор исходных данных •Извлечение из проектно –сметной документации или из бизнес –плана: $C_{общ}, C_{смр}, C_{мат}, T_{план}, H_{мес}, r$.
Этап 2. Направления оптимизации и коэффициенты •Предотвращение коллизий $d_{кол}, E_{bim}, E_{trad}$; •Экономия материалов $(k_{мат}, k_{проект})$; •Сокращение сроков (ΔT); •Снижение трудозатрат $(k_{труд})$; •Эксплуатационный эффект $(k_{экспл})$.
Этап 3. Расчет экономии •ΔC_1 – коллизии; •ΔC_2 – материалы и отходы; •ΔC_3 – накладные расходы; •ΔC_4 – трудозатраты; •$PV_{экспл}$ – эксплуатация.
Этап 4. Анализ чувствительности экономических показателей •NB, BCR, ROI, NPV, IRR. •Варьирование $k_{мат}, I_{bim}, \Delta T \rightarrow$ проверка устойчивости.

Рис. 1. Схематичное представление методики оценки экономической эффективности BIM

Источник: разработано авторами.

Важно подчеркнуть, что перечисленные показатели являются стандартными для любого инвестиционно–строительного проекта и, как правило, доступны уже на стадии разработки рабочей документации.

Таблица 1

Исходные данные по объекту представителю

Параметры проекта	Обозначение	Значение	Ед. изм.
Общая стоимость строительства	$C_{общ}$	707775	тыс. руб.
Стоимость СМР (без НДС)	$C_{смр}$	478539	тыс. руб.
Материальная составляющая СМР	$C_{мат}$	299087	тыс. руб.
Плановая продолжительность строительства	$T_{план}$	18	мес.
Среднемесячные накладные расходы	$H_{мес}$	550	тыс. руб.
Количество квартир	$N_{кв}$	308	шт.
Жилая площадь	$S_{жил}$	16212	кв. м

Источник: составлено авторами на основании [2].

Этап 2. Идентификация направлений оптимизации и определение расчетных коэффициентов. На основе систематизации рецензируемых научных публикаций, отраслевых аналитических обзоров и верифицированных данных реализованных проектов можно выделить пять направлений, по которым внедрение BIM обеспечивает измеримый экономический эффект на различных стадиях жизненного цикла объекта:

1. предотвращение пространственных коллизий инженерных систем и строительных конструкций на этапе проектирования;
2. точное определение физических объемов работ и экономия материалов на этапах проектирования и планирования;
3. сокращение продолжительности строительства за счет 4D моделирования и выравнивания ресурсных графиков;
4. снижение трудозатрат инженерно-технического персонала на рутинные операции (подготовка ведомостей, актуализация смет, формирование исполнительной документации);
5. уменьшение эксплуатационных расходов благодаря наличию цифрового паспорта здания (as-built модели), содержащего паспорта оборудования, регламенты технического обслуживания и данные о гарантийных обязательствах.

Для каждого направления определяются коэффициенты, количественно характеризующие разницу между традиционным и BIM ориентированным подходами. В обосновании значений коэффициентов опирались как на отечественные, так и на зарубежные эмпирические исследования. В частности, доля потерь от коллизий $d_{\text{кол}}$ и эффективность их выявления в BIM E_{bim} подтверждена работой [7]. Коэффициенты экономии материалов $k_{\text{мат}}$ и трудозатрат $k_{\text{труд}}$ — исследованием А.А. Путинцева, выполненным на базе реального проектного подразделения [10]. Сокращение сроков строительства при 4D моделировании подтверждены данными [20]. Снижение эксплуатационных затрат обоснованы в работах [16, 19].

Сводка принятых значений коэффициентов приведена в таблице 2.

Таблица 2

Коэффициенты экономической эффективности BIM для строительных проектов

Параметры проекта	Обозначение	Значение	Ед. изм.
Доля потерь от коллизий при традиционном подходе	$d_{\text{кол}}$	0,05	доля
Эффективность выявления коллизий в BIM	E_{bim}	0,85	доля
Эффективность выявления коллизий традиционным методом	E_{trad}	0,20	доля
Коэффициент экономии материалов	$k_{\text{мат}}$	0,06	доля
Коэффициент сопутствующего сокращения затрат	$k_{\text{проект}}$	0,10	доля
Сокращение продолжительности строительства	$\frac{\Delta T}{T_{\text{план}}}$	0,10	доля
Трудозатраты на рутинные операции	$T_{\text{рут}}$	4 000	чел. час
Стоимость человеко-часа инженера ПТО	$S_{\text{час}}$	520	руб.
Коэффициент экономии трудозатрат	$k_{\text{труд}}$	0,55	доля
Снижение эксплуатационных затрат	$k_{\text{экспл}}$	0,10–0,15	доля
Годовые эксплуатационные расходы (средние)	$C_{\text{экспл в год}}$	12 000	тыс. руб.
Расчетный период эксплуатации	$n_{\text{экспл}}$	10	лет

Источник: составлено авторами на основании [2].

Этап 3. Расчет экономического эффекта по каждому направлению. Для каждого из пяти направлений применяется соответствующая расчетная формула. В формулы подставляются параметры проекта из табл. 1 и коэффициенты из табл. 2. Консервативный выбор значений коэффициентов (нижние границы диапазонов) обеспечивает минимально гарантированную оценку эффекта.

Направление 1. Предотвращение коллизий. Базовый уровень потерь от коллизий при традиционном подходе $d_{\text{кол}}$ составляет 5–7 % от стоимости СМР [24]. Эффективность выявления коллизий в BIM среде E_{bim} достигает 85 %, тогда как традиционными методами визуального сопоставления чертежей обнаруживается не более 20 % [25].

Расчетный эффект определяется по формуле:

$$\Delta C_1 = C_{\text{смп}} \times d_{\text{кол}} \times (E_{\text{bim}} - E_{\text{trad}}); \quad (1)$$

где: $C_{смп}$ – стоимость строительно–монтажных работ без НДС;
 $d_{кол}$ – доля потерь от коллизий в стоимости СМР при традиционном подходе;
 E_{bim} – эффективность выявления коллизий средствами BIM;
 E_{trad} – эффективность выявления коллизий традиционными методами.

Направление 2. Точное определение объемов и экономия материалов. Исследования показывают, что при САД проектировании отклонение в объемах материалов по основным позициям достигает 10,57 %, тогда как в BIM среде этот показатель не превышает 1 % [10]. Консервативно принимается коэффициент экономии материалов $k_{мат} = 6$ %. Дополнительно учитывается сопутствующее сокращение затрат на устранение проектных ошибок и строительного мусора ($k_{проект} = 10$ %).

Расчет ΔC_2 выполняется по формуле:

$$\Delta C_2 = C_{мат} \times k_{мат} + C_{смп} \times k_{проект}; \quad (2)$$

где: $C_{мат}$ – стоимость материальной составляющей СМР;
 $k_{мат}$ – коэффициент экономии материалов при внедрении BIM;
 $k_{проект}$ – сопутствующее сокращение затрат на устранение проектных ошибок.

Направление 3. Сокращение продолжительности строительства. 4D –моделирование позволяет оптимизировать календарный график за счет выравнивания загрузки ресурсов и устранения необоснованных простоев. Количественные исследования фиксируют сокращение сроков на 10–20 % [17]. Принимается нижняя граница диапазона – 10 %.

Экономия накладных расходов ΔC_3 рассчитывается как:

$$\Delta C_3 = N_{мес} \times \Delta T; \quad (3)$$

где: $N_{мес}$ – среднемесячная величина накладных расходов по проекту;
 ΔT – сокращение срока строительства.

Направление 4. Снижение трудозатрат на рутинные операции. Автоматизация процессов формирования ведомостей объемов работ, актуализации смет и подготовки исполнительной документации позволяет сократить трудозатраты инженерно-технического персонала на 50–70 % [10].

Консервативно принимается $k_{труд} = 55$ %. Эффект определяется по формуле:

$$\Delta C_4 = T_{рут} \times S_{час} \times k_{труд}; \quad (4)$$

где: $T_{рут}$ – ориентировочные трудозатраты на рутинные операции за весь период строительства;
 $S_{час}$ – средняя стоимость человеко–часа инженера;
 $k_{труд}$ – коэффициент экономии трудозатрат.

Направление 5. Эффект на стадии эксплуатации. Наличие цифровой информационной модели в состоянии «как построено» (as-built) создает основу для снижения эксплуатационных расходов. Обобщение отраслевых данных свидетельствует, что такое снижение может достигать 10–15 % от годовых операционных затрат [16, 19]. Годовой эффект $\Delta C_{экспл}$ в год и суммарный дисконтированный эффект за расчетный период $PV_{экспл}$ рассчитываются по формулам (5) и (6):

$$\Delta C_{экспл \text{ в год}} = C_{экспл \text{ в год}} \times k_{экспл}; \quad (5)$$

где: $C_{экспл \text{ в год}}$ – годовые эксплуатационные расходы (средние);
 $k_{экспл}$ – коэффициент снижения эксплуатационных затрат.

$$PV_{экспл} = \Delta C_{экспл \text{ в год}} \times \frac{1-(1+r)^{-n}}{r}; \quad (6)$$

где: r – ставка дисконтирования, принятая в бизнес плане проекта, доля;
 n – расчетный период эксплуатации, лет.

Этап 4. Оценка и анализ чувствительности. Совокупный экономический эффект строительной фазы () определяется суммированием результатов по первым четырем направлениям:

$$\Delta C = \Delta C_1 + \Delta C_2 + \Delta C_3 + \Delta C_4; \quad (7)$$

где ΔC – совокупная экономия;

Далее рассчитываются инвестиционные затраты на внедрение BIM), включающие приобретение программного обеспечения, обучение персонала, техническое оснащение и оплату

труда ВІМ –менеджера на период строительства. На основе полученных величин определяются статические показатели.

Формула чистого экономического эффекта имеет вид:

$$NB = \Delta C - I_{bim}; \quad (8)$$

Формула коэффициента выгод-затрат выглядит так:

$$BCR = \frac{\Delta C}{I_{bim}}. \quad (9)$$

Формула для расчета рентабельности инвестиций имеет следующий вид:

$$ROI = \frac{NB}{I_{bim}} \times 100\% \quad (10)$$

Также динамические: чистая приведенная стоимость (NPV) и внутренняя норма доходности (IRR).

Формула для расчета чистой приведенной стоимости NPV выглядит так:

$$NPV = -I_{bim} + \frac{\Delta C}{(1+r)} + \sum_{t=2}^{11} \frac{\Delta C_{\text{экспл в год}}}{(1+r)^t}, \quad (11)$$

где: t – номер года;

r – ставка дисконтирования.

Денежный поток для расчета NPV формируется с учетом того, что инвестиции осуществляются в нулевой период, экономия строительной фазы поступает в первом году, а ежегодная эксплуатационная экономия со второго по $(n+1)$ -й годы. Ставка дисконтирования принимается равной ставке из бизнес-плана объекта представителя.

Для проверки устойчивости результатов к изменению исходных предпосылок выполняется анализ чувствительности. Варьируются три ключевых параметра: коэффициент экономии материалов $k_{\text{мат}}$, стоимость программного обеспечения I_{bim} и продолжительность строительства ΔT . По каждому сценарию пересчитываются NPV и IRR, что позволяет оценить границы применимости метода и степень надежности получаемых оценок.

Результаты исследования

Апробация разработанного метода выполнена на реальном объекте регионального жилищного строительства - многоквартирном жилом доме, расположенном в г. Кременки (Калужская область). Выбор данного проекта обусловлен наличием полной проектно-сметной документации и утвержденного бизнес-плана, что позволило провести ретроспективное моделирование на основе фактических, а не гипотетических данных. Исходные данные бизнес-плана проекта систематизированы в таблице 3.

Таблица 3

Исходные данные бизнес-плана проекта

Параметр проекта	Обозначение	Значение	Ед. изм.
Общая стоимость строительства	$C_{\text{общ}}$	707775	тыс. руб.
Стоимость СМР (без НДС)	$C_{\text{смп}}$	478539	тыс. руб.
Материальная составляющая СМР	$C_{\text{мат}}$	299087	тыс. руб.
Плановая продолжительность строительства	$T_{\text{план}}$	18	мес.
Среднемесячные накладные расходы	$H_{\text{мес}}$	550	тыс. руб.
Количество квартир	$N_{\text{кв}}$	308	шт.
Жилая площадь	$S_{\text{жил}}$	16212	кв. м

Источник: составлено авторами на основании [2].

На основе исходных данных и принятых коэффициентов были выполнены расчеты экономического эффекта по каждому из пяти направлений.

Инвестиционные затраты на внедрение BIM по данным бизнес – плана и рыночных оценок составили 6200 тыс. руб. (включая приобретение программного обеспечения, обучение персонала, техническое оснащение и оплату труда BIM–менеджера на период строительства).

Структура экономического эффекта от внедрения BIM по направлениям представлена в таблице 4. Наибольший вклад в совокупный эффект вносит направление 2 (экономия материалов и сопутствующее сокращение затрат) – 52,7 % от общего эффекта строительной фазы. На втором месте предотвращение коллизий (41,6 %). Сокращение продолжительности строительства и снижение трудозатрат на рутинные операции вносят соответственно 2,6 % и 3,1 % в совокупный эффект.

Таблица 4

Структура экономического эффекта от внедрения BIM

Направление экономии	Обозначение	Эффект, в тыс. руб.	Доля в эффекте стройфазы, в %
Предотвращение коллизий	ΔC_1	15553	41,6
Экономия материалов и сокращение отходов	ΔC_2	19740	52,7
Сокращение продолжительности строительства	ΔC_3	990	2,6
Снижение трудозатрат на рутинные операции	ΔC_4	1144	3,1
Итого эффект строительной фазы	ΔC	37427	100,0
Дисконтированный эффект эксплуатационной фазы (за 10 лет)	$PV_{\text{экспл}}$	6022,5	–

Источник: разработано авторами.

На основе полученных значений были рассчитаны показатели эффективности инвестиций в BIM (таблица 5). Чистый экономический эффект строительной фазы (без учета эксплуатационной составляющей) составил:

$$NB = 37427 - 6200 = 31227 \text{ тыс. руб.}$$

Коэффициент выгод–затрат составляет:

$$BCR = \frac{37427}{6200} = 6,04,$$

Данное значение существенно превышает единицу, что свидетельствует о высокой экономической эффективности инвестиций.

Рентабельность инвестиций:

$$ROI = \left(\frac{31227}{6200} \right) \times 100 \% = 504 \%,$$

Срок окупаемости:

$$PP = \left(\frac{6200}{37427/18} \right) \times 12 = 2,98 \times 12 \approx 2,5 \text{ мес.}$$

С учетом дисконтированного эффекта эксплуатационной фазы суммарный чистый дисконтированный доход NPV за 10 летний период составил:

$$NPV = 32545 + 5236 - 6200 = 31581 \text{ тыс. руб.}$$

Внутренняя норма доходности, рассчитанная на основе дисконтированного денежного потока, составила 270%, что многократно превышает ставку дисконтирования 15% и подтверждает высокую инвестиционную привлекательность внедрения BIM для данного типа объектов.

Для оценки устойчивости полученных результатов к изменению исходных параметров выполнен анализ чувствительности по трем ключевым переменным: коэффициенту экономии материалов $k_{\text{мат}}$, инвестиционным затратам на внедрение BIM I_{bim} и сокращению продолжительности строительства ΔT .

Таблица 5

Показатели эффективности инвестиций в BIM

Показатель	Значение
Совокупный экономический эффект строительной фазы ΔC , тыс. руб.	37 427
Инвестиции в BIM I_{bim} , тыс. руб.	6 200
Чистый экономический эффект NB, тыс. руб.	31 227
Коэффициент «выгоды / затраты» BCR	6,04
Рентабельность инвестиций ROI, %	504
Срок окупаемости PP, мес.	2,5
Дисконтированный эффект эксплуатации $PV_{экспл.}$, тыс. руб.	6 023
Чистая приведенная стоимость NPV при ставке $r=15\%$, тыс. руб.	31 581
Внутренняя норма доходности IRR, %	270

Источник: разработано авторами.

Для каждого параметра рассмотрены оптимистический, базовый и пессимистический сценарии (таблица 6).

Таблица 6

Анализ чувствительности NPV и IRR к изменению ключевых параметров

Сценарий	$k_{\text{мат}}$	I_{bim} , в тыс. руб.	ΔT , мес.	NPV, в тыс. руб.	IRR, в %
Оптимистический	0,08	5 000	2,7	49 182,5	335
Базовый	0,06	6 200	1,8	37 425,9	270
Пессимистический	0,04	7 500	0,9	25 669,3	195

Источник: разработано авторами.

Анализ чувствительности показывает, что даже при реализации пессимистического сценария значение NPV остается положительным (22,0 млн руб.), а IRR (195 %) существенно превышает ставку дисконтирования. Это свидетельствует о высокой устойчивости результатов и надежности инвестиционного решения о внедрении BIM для рассматриваемого типа объектов.

Полученные результаты подтверждают, что наибольший вклад в экономический эффект от внедрения BIM в региональном жилищном строительстве вносят предотвращение коллизий (41,6 %) и экономия материалов с сопутствующим сокращением затрат (52,7 %). Как показывают исследования, точность определения объемов материалов в BIM среде может достигать 99%, тогда как при традиционном CAD проектировании отклонения составляют 10–15 % по основным позициям [6, 21].

При более высоком уровне зрелости BIM-процессов и активном использовании 4D-моделирования сокращение продолжительности строительства может достигать 15–20 % и более [17]. В представленной методике принята нижняя граница диапазона, что позволяет получить минимально гарантированную оценку эффекта.

Особого внимания заслуживает включение в анализ эксплуатационной фазы. Дисконтированный эффект от снижения эксплуатационных расходов за 10-летний период (6,0 млн руб.) составляет 13,9 % от эффекта строительной фазы (37,4 млн руб.). Хотя этот вклад уступает строительной фазе, его учет принципиально важен для формирования целостной картины экономической эффективности BIM на протяжении всего жизненного цикла объекта. Как отмечается в исследованиях, операционные затраты на протяжении жизненного цикла здания могут в 3–5 раз превышать первоначальные инвестиции в строительство, и даже 10 % экономии на этой стадии дают существенный дисконтированный эффект [24].

Сопоставление полученных результатов с данными зарубежных исследований подтверждает состоятельность разработанного метода. В исследовании чешских авторов Verny L. и Zak J., выполненном на основе трех реальных проектов государственного сектора, коэффициент выгод-затрат (BCR) для BIM составил 4,586 [15]. В представленном исследовании BCR достиг 6,04, что объясняется спецификой объекта и применением комплексного подхода к оценке эффектов.

В методическом руководстве по расчету затрат и выгод от внедрения BIM (2021 г.), подготовленном EU BIM Task Group, акцентировано, что рентабельность инвестиций в BIM для всех проанализированных проектов превышает 150 %, а в среднем составляет 350 %, в отдельных случаях достигая 1000 % [18]. Полученные авторами результаты согласуются с этими данными и подтверждают, что при системном подходе к внедрению BIM и комплексном учете факторов экономии инвестиции в технологию многократно окупаются.

В работе Мохначева С.А. и соавторов обосновано влияние использования BIM-технологий на управление и экономику строительного предприятия [6], что также коррелирует с полученными результатами о существенном сокращении издержек на этапах проектирования и строительства.

Разработанный метод имеет ряд ограничений, которые следует учитывать при его применении. Метод предполагает наличие качественной проектно-сметной документации и утвержденного бизнес-плана с детализированными технико-экономическими показателями. Для проектов на ранних стадиях, когда такие данные отсутствуют или имеют высокую степень неопределенности, точность расчетов снижается.

Анализ чувствительности охватывает не все возможные риски, к примеру резкое изменение рыночной конъюнктуры не учтено в текущей версии метода. Кроме того, метод не учитывает качественные эффекты от внедрения BIM, такие как: повышение прозрачности управления проектом, улучшение коммуникации между участниками, снижение судебных рисков, которые, хотя и сложны для количественной оценки, могут оказывать существенное влияние на общую эффективность.

Заключение

В результате проведенного исследования разработана и верифицирована методика комплексной количественной оценки экономической эффективности BIM —ориентированного управления строительным проектом, позволяющая на основе фактических данных проектно-сметной документации и бизнес-плана рассчитать ожидаемую экономию от внедрения технологий информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объекта.

Ключевыми преимуществами предложенной методики являются:

- опора на фактические данные конкретного проекта, что обеспечивает достоверность и прикладной характер получаемых оценок;
- комплексный учет пяти направлений оптимизации (предотвращение коллизий, экономия материалов, сокращение сроков строительства, снижение трудозатрат на рутинные операции, дисконтированный эффект на стадии эксплуатации);
- возможность применения для обоснования инвестиционных решений на основе стандартных показателей эффективности (NPV, IRR, BCR, ROI);
- наличие процедуры анализа чувствительности, позволяющей оценить устойчивость результатов к изменению ключевых параметров.

Апробация метода на реальном объекте регионального жилищного строительства подтвердила его состоятельность.

Методика, по мнению авторов, может использоваться строительными компаниями для обоснования инвестиционных решений о внедрении BIM в конкретных проектах, а также региональными органами власти при разработке и оценке программ цифровой трансформации строительной отрасли. Представленный метод обладает потенциалом для тиражирования на другие типы объектов — промышленное строительство, объекты социальной инфраструктуры, транспортное строительство — при условии корректировки коэффициентов и весов с учетом отраслевой специфики.

Литература

1. Бачурина С.С. Инвестиционная составляющая в проектах внедрения BIM -технологий // Вестник МГСУ. 2016. № 2. С. 126-134. EDN: VMNBSF.

2. Бизнес-план проекта строительства жилого дома в г. Кременки, Жуковский район, Калужская область. Калуга, ООО «Блюз» 2014. 39 с.
3. Евдокименко С.О. Оценка экономической эффективности применения технологии информационного моделирования зданий для управления полным циклом строительства индивидуального загородного жилья в Московском регионе // Экономическое развитие России. 2025. Т. 32. № 11. С. 68-72. EDN: UNEESV.
4. Крайнов М.А. Анализ государственных политик внедрения BIM в строительную отрасль // Российская наука: актуальные исследования и разработки: Сборник научных статей XXI Всероссийской научно-практической конференции, Самара, 27 марта 2026 года. Самара: Самарский государственный экономический университет, 2026. С. 108-112. EDN: LEJBOY.
5. Лукманова И.Г., Ухалкин Е.В. Активизация внедрения технологий информационного моделирования в российской строительной отрасли // Вестник МГСУ. 2023. Т. 18. № 12. С. 2004-2014. DOI: 10.22227/1997-0935.2023.12.2004-2014 EDN: UXWZSH.
6. Мохначев С.А., Якушев Н.М., Березина М.Н., Старков И.М. Влияние использования BIM технологий на управление и экономику строительного предприятия // Управленческий учет. 2020. № 1. С. 26-31. EDN: RJUMSZ.
7. Набиев Р.А., Эйвазов Р.С., Дохильгова Д.М. Оптимизация системы управления строительным производством на основе BIM-технологий в условиях цифровой трансформации // РППЭ. 2025. № 6 (176). DOI: 10.26726/rppe2025v6bootcp EDN: YRZPND.
8. Об установлении случаев, при которых застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства: Постановление Правительства РФ от 5 марта 2021 г. № 331 (с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/400424628/> (дата обращения: 17.07.2026).
9. Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, а также требований к форматам указанных электронных документов: Постановление Правительства РФ от 15 сентября 2020 г. № 1431. [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202009220002> (дата обращения: 17.07.2025).
10. Путинцев А.А. Анализ экономической эффективности внедрения информационного моделирования объектов капитального строительства: магистерская диссертация. [Электронный ресурс]. URL: <https://elar.ufrg.ru/handle/10995/126711> (дата обращения: 18.07.2026).
11. Радайкин А.Г. Оценка особенностей развития регионов как основа эффективной цифровой трансформации строительной отрасли // РСЭУ. 2024. № 3 (66). DOI: 10.22394/1997-4469-2024-66-3-88-103 EDN: CSGWMG.
12. Умеров Р.З., Смирнова А.В., Баматалиев А. В.Б. Современные подходы к оценке эффективности внедрения технологий информационного моделирования в организациях строительной сферы // Региональные проблемы преобразования экономики. 2025. № 6. DOI: 10.26726/rppe2025v6matat EDN: BINKWL.
13. Цифровизация девелопмента: исследование / ДОМ.РФ Технологии, Фонд «Сколково». 2025. [Электронный ресурс]. URL: <https://наш.дом.рф/site/binaries/content/assets/domrf/тим/аналитические> (дата обращения: 11.07.2026).
14. Biancardo S.A., Gesualdi M., Savastano D., Intignano M., Henke I., Pagliara F. An innovative framework for integrating Cost -Benefit Analysis (CBA) within Building Information Modeling (BIM) // Socio -Economic Planning Sciences. 2023. Vol. 85. P. 101495. DOI: 10.1016/j.seps.2022.101495 EDN: NSEELA.
15. Мороз А. BIM в России: между внедрением и эффективностью. 2026. [Электронный ресурс]. URL: <https://anton-moroz.ru/news/press-portret/bim-v-rossii-mezhdu-vnedreniem-i- effektivnostyu> (дата обращения: 18.07.2026).
16. Chen Y., Wang X., Liu Z., Cui J., Osmani M., Demian P. Exploring Building Information Modeling (BIM) and Internet of Things (IoT) Integration for Sustainable Building // Buildings. 2023. Vol. 13. No. 2. DOI: 10.3390/buildings13020288 EDN: ABJRQC.
17. Disney O., Roupé M., Johansson M., Ris J., Högl P. Total BIM on the construction site: a dynamic single source of information // Journal of Information Technology in Construction. 2023. Vol. 28. P. 519-538. DOI: 10.36680/j.itcon.2023.028 EDN: NGANTN.

18. EU BIM Task Group. Calculating Costs and Benefits for the Use of Building Information Modelling in Public Tenders, Methodology Handbook. - Brussels: EU BIM Task Group, 2021. 78 p. DOI: 10.2840/29190.
19. Lin Y.C., Hsu Y.T., Hu H.T. BIM Model Management for BIM -Based Facility Management in Buildings // *Advances in Civil Engineering*. 2022. Vol. 2022. DOI: 10.1155/2022/1901201.
20. Narezhnaya T., Ovsianikov A., Bolgov V. Effectiveness of using BIM in construction: comparative analysis and evaluation methodology // *BIO Web of Conferences*. 2024. Vol. 93. P. 04019. DOI: 10.1051/bioconf/20249304019 EDN: VVHWRH.
21. Olsen D., Taylor M. Quantity Take -Off Using Building Information Modeling (BIM), and Its Limiting Factors // *Procedia Engineering*. 2017. Vol. 196. P. 1098-1105. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.08.067.
22. Sun J., Li R.Y.M., Deeprasert J. The Impact of BIM Technology on the Lifecycle Cost Control of Prefabricated Buildings: Evidence from China // *Buildings*. 2024. Vol. 14. No. 11 DOI: 10.3390/buildings14113709 EDN: MEYIME.
23. Verny L., Zak J. A Cost-Benefit Analysis of BIM Methodology Implementation in the Preparation and Construction Phase of Public Sector Projects // *Buildings*. 2025. Vol. 15. 3837. DOI: 10.3390/buildings15213837 EDN: AFYMNU.
24. Vitasek S., Zak J. Cost Estimation in BIM for Transportation Constructions in Czech Republic // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. Vol. 290. DOI: 10.1088/1755-1315/290/1/012065.
25. Zak J., Macadam H. Utilization of Building Information Modeling in Infrastructure's Design and Construction // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2017. Vol. 236. DOI: 10.1088/1757-899X/236/1/012108.