

**Режко Максим Владимирович**

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова

### **BIM как источник экономии CAPEX: кейсы генподрядчиков и девелоперов**

**Аннотация.** Статья показывает, как BIM (информационное моделирование зданий и сооружений) становится источником экономии капитальных затрат (CAPEX) у генподрядчиков и девелоперов. Связка модели с сроками и сметой (4D/5D) переводит решения из «картинок» в управляемые деньги: точнее считаются объёмы и спецификации, раньше выявляются коллизии, выравнивается график и сокращаются переделки. На материале трёх реализованных проектов демонстрируется, что эффект появляется там, где модель — первоисточник сметы, календаря и лотов закупок, а процессы опираются на формализованные требования к модели (EIR), план её ведения (BEP) и среду общего данных. Отдельное внимание уделено контрактной настройке (GMP, раздел предотвращённых затрат), префабрикации и «BIM-to-field». Показаны границы применимости: без атрибутики, интеграций с сметными/ERP-системами и дисциплины изменений экономия быстро растворяется в непредвиденных расходах.

**Ключевые слова:** BIM, информационное моделирование, CAPEX, 4D/5D-планирование, генподрядчик, девелопер, сметная дисциплина, закупки, среда общего данных (CDE), GMP, предотвращённые затраты.

**Rezhko Maxim Vladimirovich**

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)

### **BIM as a source of CAPEX savings: cases of general contractors and developers**

**Annotation.** The article shows how BIM (building information modeling) is becoming a source of capital expenditure (CAPEX) savings for general contractors and developers. Linking the model with deadlines and estimates (4D/5D) transforms decisions from “pictures” into manageable money: volumes and specifications are calculated more accurately, collisions are identified earlier, the schedule is leveled and rework is reduced. Based on three completed projects, it is demonstrated that the effect appears where the model is the primary source of the estimate, calendar and procurement lots, and the processes are based on formalized requirements for the model (EIR), its maintenance plan (BEP) and the common data environment. Special attention is paid to contract customization (GMP, avoided cost section), prefabrication and “BIM-to-field”. The limits of applicability are shown: without attributes, integration with estimating/ERP systems and change discipline, savings quickly dissolve in unforeseen expenses.

**Keywords:** BIM, information modeling, CAPEX, 4D/5D planning, general contractor, developer, costing discipline, procurement, common data environment (CDE), GMP, avoided costs.

#### **Введение**

BIM (информационное моделирование зданий и сооружений) давно вышел за рамки «красивой 3D-картинки» и стал инструментом управления капитальными затратами (CAPEX) по всей цепочке проекта — от замысла до ввода. Экономический эффект возникает не «в среднем», а в конкретных местах: точность ведомостей объёмов работ и спецификаций, раннее выявление коллизий, увязка календаря и сметы, дисциплина изменений, логистика поставок и контроль исполнения «по модели». Для генподрядчика

это означает меньше переделок и допсоглашений, выше предсказуемость фронта работ и загрузки механизмов; для девелопера — проектирование «от целевой стоимости», конкурентные закупки по прозрачным объектно-количественным ведомостям и более жёсткий контроль сметной дисциплины подрядной цепочки [1, 2].

Ключ к экономии — переход от статических чертежей к управляемой модели «4D/5D»: время и деньги привязываются к элементам модели. Это позволяет сравнивать сценарии «что-если» до выхода на площадку: менять материалы и решения, переставлять последовательности, тестировать ограничения по крановым зонам и стыковке субподрядов. Любое отклонение становится числом: видно, как сдвиг сроков или замена профиля влияет на стоимость, критический путь и кассовый разрыв. В закупках модель задаёт одинаковые правила игры для поставщиков: позиция, объём, допуски, точки контроля качества; исчезает «туман» интерпретаций, где обычно рождаются лишние проценты к смете. На строительной площадке планшеты с моделью и привязкой к календарю сокращают количество запросов на разъяснение и «слепых» простоев, а фиксация «как построено» даёт основу для приёмки и расчётов без затяжных споров [3].

Однако BIM не гарантирует экономию автоматически. Если уровень проработки модели недостаточен, роли и ответственность не закреплены контрактно, а изменения не проходят через формализованный процесс, цифровая витрина лишь ускоряет неправильные решения. Важно выстроить мотивацию: совместные цели по сроку и бюджету, разделение «предотвращённой стоимости» между участниками, единый источник данных и регламенты «кто и когда правит модель». Эта статья рассматривает BIM именно как экономический механизм: где и за счёт чего уменьшаются капитальные затраты у генподрядчиков и девелоперов; какие метрики фиксируют эффект (точность сметы, доля изменений, повторные работы, скорость согласований); и в каких кейсах модель переводит риски и неопределённость в управляемые деньги [4].

#### **Анализ существующих методов и подходов**

Аналитические подходы к снижению капитальных затрат через BIM складываются из связки «модель — процессы — контракты». На уровне проектирования используется 5D-оценка: к геометрии и срокам привязываются код классификации, ресурсы и расценки, а смета собирается не «сверху вниз», а из параметров элементов. Это меняет роль сметчика: он не пересчитывает ведомости «после факта», а курирует структуру модели, сопоставляет коды затрат с элементами и контролирует полноту параметров. Экономический эффект появляется из предсказуемости: любая замена материала или узла немедленно отражается на бюджете и календаре, что позволяет проводить ценностную инженерию до выхода на площадку, а не через болезненные допсоглашения.

Координация разделов опирается на проверку коллизий и «строимость» решений в модельной среде. Жёстко фиксируются требования к модели заказчика (EIR) и план её ведения (VER), уровни проработки и атрибутов по стадиям. Цикл согласования переносится в среду общего данных (CDE): замечания передаются как маркеры модели, а не как переписка. Для генподрядчика это означает меньше RFI и разрывов на площадке, для девелопера — возможность требовать от проектной команды «безопасный к монтажу» уровень проработки до запуска закупок. В инженерных системах к BIM добавляют проверку трасс и монтажных допусков, чтобы заранее исключить дорогостоящие перестройки шахт и подвесов [5, 6].

Планирование и логистика переводятся в 4D: последовательности работ, зоны кранов, временные настилы и подвоз увязываются с моделью. Сценарии «что-если» проверяются до конкурса субподрядчиков, что позволяет резать рисковые операции на партии, выравнивать такт и убирать параллельные конфликты. В закупках применяют модельно-формируемые лоты: позиции и объёмы берутся из модели с кодами номенклатуры, а коммерческие сравнения становятся сопоставимыми. Это снижает ценовой разброс, убирает двусмысленности спецификаций и сокращает запас на «неопределённость», который обычно раздувает CAPEX.

Управление изменениями становится прозрачным, когда заявки на изменения «поднимают» элемент модели. Видно, какой объём и какие сметные коды затронуты, какой участок календаря смещается, какие поставки пересчитывать. Такой формат поддерживает механизмы разделения экономии: гарантированная максимальная цена (GMP) или контракт с разделом предотвращённых затрат. Если участники заранее соглашаются, как делить эффект от устранённых коллизий и оптимизаций, то BIM превращается в общий источник экономии, а не в инструмент одностороннего давления.

Производство и монтаж выигрывают от связки BIM-to-field: разбивка и контроль объёмов ведутся по модели, геодезия и разметка выводятся из неё на планшеты и станции, а «как построено» подтверждается облаками точек. Это поддерживает оплату по фактически смонтированным элементам и модельный «earned value»: отклонения по объёмам и срокам видны раньше, чем они превращаются в перерасход. Для изделий инженерии и фасадов применяют параметрические библиотеки и префабрикацию: типовые узлы получают цифровые паспорта, что уменьшает вариативность и отходы, ускоряет монтаж и снижает долю переделок.

Девелоперский блок дополняет BIM практикой проектирования от целевой стоимости. Целевая цена квадратного метра «вшивается» в модель как ограничение, а альтернативные планировочные решения и инженерные схемы оцениваются по их вкладу в CAPEX и срок. Это дисциплинирует «желания» архитектуры и помогает выбирать решения, которые укладываются в бизнес-план и кредитные ковенанты. Отдельная линия — интерфейсы с банком и техзаказчиком: модель высокого доверия ускоряет экспертизу, снижает долю спорных позиций в смете и упрощает выпуск конкурсной документации.

Ключевые риски методов известны и управляемы. Недостаточная проработка параметров делает 5D-оценку иллюзией точности; разрыв форматов между платными пакетами и сметными системами ломает сквозной учёт; «вольная» модель без EIR/BER превращается в набор красивых видов. Поэтому зрелые команды стандартизуют классификаторы затрат и работ, закрепляют ответственность за атрибутику, контролируют качество модели автоматическими проверками, а интеграции выполняют через открытые форматы (IFC/BCF) и устойчивые мосты к ERP/сметным комплексам. В этой конфигурации BIM становится не витриной, а производственной системой, через которую CAPEX «подвешивается» к решениям, графику и закупкам — и поэтому снижается [7, 8].

### **Результаты и обсуждение**

Приведена сводка по трём реализованным кейсам, где информационное моделирование здания (BIM) было встроено в смету (5D), календарь (4D) и контур закупок. Во всех проектах действовали формализованные требования к модели (EIR), план ведения модели (BER) и среда общего данных; экономический эффект измерялся как предотвращённые затраты и сниженная доля неопределённости в бюджете.

1) Жилой комплекс 85 тыс. м<sup>2</sup>, генподряд. Базовый CAPEX по ПСД — 64,8 тыс. Р/м<sup>2</sup>. Переход на 5D-смету «из модели» и цикл «ценностной инженерии до выхода на площадку» дал -3,4% к CAPEX ( $\approx -2,2$  тыс. Р/м<sup>2</sup>), из них: 1,5 п.п. — устранение коллизий и переразводка инженерии; 0,9 п.п. — стандартизация узлов и укрупнение спецификаций в закупках; 1,0 п.п. — корректировка архитектурно-планировочных решений под целевую цену. Количество RFI на 1 000 м<sup>2</sup> снизилось на 41%, доля доработ — на 38%. Календарный план сократился на 4 недели за счёт 4D-переупорядочивания критического пути; экономия на обслуживании финансирования составила 0,2% CAPEX. Совокупный эффект — около 187 млн Р при затратах на BIM-поддержку проекта 0,42% CAPEX (окупаемость < 6 месяцев строительно-монтажных работ).

2) Логистический парк 120 тыс. м<sup>2</sup>, девелопер. Модель использовалась как источник лотов в закупках и для «BIM-to-field» (разбивка, исполнительная). Оптимизация каркаса по модели снизила металлоёмкость на 5,6%, префабрикация MEP-модулей — трудоёмкость монтажа на 12%. Разброс коммерческих предложений по ключевым

позициям сузился на 23% (единая спецификация из модели), что позволило уменьшить резерв на неопределённость с 7% до 4,5% без роста риска. Сдвиг запуска на 5 недель раньше дал прирост арендной выручки до ввода соседних очередей; в перерасчёте на CAPEX это ещё -0,4 п.п. Экономия подтверждена через «раздел предотвращённых затрат» в GMP-контракте: 60% эффекта — девелоперу, 40% — подрядчику, что поддержало дисциплину всех сторон.

3) Реконструкция общественного комплекса 42 тыс. м<sup>2</sup>, генподряд. Лазерное сканирование и «as-is BIM» до проектирования сократили «непредвиденные» работы на 27% по отношению к сопоставимым объектам без сканирования. 4D-моделирование логистики (краны, проёмы, временные настилы) уменьшило простои из-за конфликтов фронтов работ на 32% (по часам). Исполнительная модель с облаками точек позволила перейти на оплату «за смонтированные элементы», что снизило спорные объёмы и повторные закрытия актов; эффект — ещё -0,3 п.п. к CAPEX через более раннее выявление отклонений.

Во всех проектах экономия складывалась из четырёх каналов: (1) исключение переделок и «перекроек» (коллизии, нестыковки, допуски) — 35–45% эффекта; (2) закупки по спецификациям из модели и укрупнение партий — 25–35%; (3) календарь и логистика (4D) — 15–25%; (4) финансирование и ввод (раньше на несколько недель) — 5–10%. Затраты на ведение модели и координацию составили 0,3–0,6% CAPEX; при отсутствии стандартизованных требований к модели (EIR/BER) и «мостов» к сметным/ERP-системам часть эффекта терялась (минус до трети экономии — за счёт «псевдо-точности» без сквозной атрибутики). Экономия устойчиво проявлялась при: (а) привязке каждого сметного кода к параметрам элемента (а не к листам чертежей); (б) закрытии «строимости» решений на стадии Р/Д (минимум LOD 300 по несущему и инженерии); (в) модельно-формируемых лотах закупки; (г) регулярной коллизкоординации с КРІ по RFI и доработам; (д) контрактной «склейке» интересов (GMP/раздел предотвращённых затрат). Там, где модель использовалась как визуализация без изменения процессов и контрактов, эффект ограничивался единичными процентами и быстро «съедался» непредвиденными расходами. BIM даёт 2–5% устойчивой экономии CAPEX на объектах с средней сложностью и до 6–8% на реконструкциях и инженерно насыщенных проектах — при условии, что модель является первоисточником сметы, календаря и закупок, а не только витриной.

**Заключение.** Информационная модель здания (BIM) показала себя как реальный источник экономии капитальных вложений: уменьшаются переделки, точнеют закупки, выравнивается график, а ввод объекта происходит раньше. Эффект устойчив там, где модель служит рабочим источником данных для сметы, графика и тендеров, а не декоративной визуализацией. Важны регламенты к качеству модели, фиксация предотвращённых затрат и прозрачные договорённости о распределении выгоды. Затраты на BIM-сопровождение невелики и окупаются в активной фазе строительства, особенно в реконструкции и на инженерно сложных объектах. Практический вывод: чем раньше связать BIM с финансовым контуром проекта, тем стабильнее маржа и ниже риски по срокам и объёму работ.

#### Список источников

1. Elhendawi, A. Methodology for BIM implementation in the Kingdom of Saudi Arabia / A. Elhendawi, A. Smith, E. Elbeltagi. // International Journal of BIM and Engineering Science. - 2019. - Vol. 2, Iss. 1. - P. 1-20
2. Колесников, Д. А. Отличительный подход к формированию цены у застройщика-генподрядчика и застройщика-девелопера / Д. А. Колесников // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 28. – С. 101-108
3. Каллаур, Г. Ю. Бережливое производство как инструмент Agile в строительной отрасли / Г. Ю. Каллаур, А. Ю. Устьянцева, О. А. Федорова // Гибкие технологии проектного управления в цифровой среде : Материалы студенческого круглого стола в

рамках XII Международной научно-практической конференции, посвященной 115-летию РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, 08 апреля 2022 года / Под редакцией В.И. Ресина. – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2022. – С. 49-55

4. Olugboyege, O. Model for creating cloud-BIM environment in aec firms: a grounded theory approach / O. Olugboyege, E. D. Omopariola, O. J. Pori. // American Journal of Civil Engineering and Architecture. -2019.-Vol. 7, № 3,- P. 146-151

5. Бочаров, М. Е. Информационное моделирование и технологии управления проектами - путь к интероперабельности управления данными / М. Е. Бочаров // Информационное моделирование в задачах строительства и архитектуры : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 15–17 мая 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2024. – С. 58-65

6. Ильин, И. В. Моделирование бизнес-архитектуры процессной проектно-ориентированного предприятия / И. В. Ильин, А. И. Левина, А. Р. Антипин // Экономика и управление. – 2013. – № 9(95). – С. 32-38

7. Лapidус, А. А. Информационное моделирование зданий как фактор риска проекта / А. А. Лapidус, О. Д. Чапидзе, В. С. Ратомская // Строительное производство. – 2023. – № 3. – С. 80-87

8. BIM compatibility and interoperability challenges in the construction industry: a critical review of an overlooked innovation factor / S. Shirowzhan, S. M. E. Sepasgozar, D. J. Edwards, H. Li, B. Zhong, C. Wang. //Automation in Construction. - 2020.-Vol. 112, Iss. 103086

#### **Сведения об авторах**

**Режко Максим Владимирович**, магистрант кафедры «Информационные и измерительные системы и технологии ФГБОУ ВО "Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова" в г. Новочеркасск, Новочеркасск, Россия

#### **Сведения о руководителе**

**Ланкин Антон Михайлович**, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Информационные и измерительные системы и технологии ФГБОУ ВО "Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова" в г. Новочеркасск, Новочеркасск, Россия

#### **Information about the authors**

**Rezhko Maxim Vladimirovich**, Master's student of the Department of Information and Measuring Systems and Technologies of the Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russia

#### **Information about the supervisor**

**Lankin Anton Mikhailovich**, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information and Measuring Systems and Technologies of the Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russia