

[BLD473208]

## **[Инвестиционный контроль от Revit к Forge: на 40% эффективнее]**

[Артем Вайтицкий]

[Development Systems]

### **Цели обучения**

- [Оценка потребности девелоперского рынка в автоматизации инвестиционного контроля строительства]
- [Методика автоматизированной технологии инвестиционного контроля строительства на основе BIM-модели в Revit DSX1.0]
- [Оптимизация автоматизированной технологии инвестиционного контроля на основе BIM-модели в Forge DSX 2.0]
- [Оценка эффективности новой методики]

### **Описание**

[Не смотря на цифровой прогресс, многие процессы, связанные непосредственно с работами на строительной площадке, не претерпели за последние годы никаких изменений. Один из таких процессов – инвестиционный контроль строительства, выполняющийся, в лучшем случае, в таблице Excel. Устав мириться с несовпадением данных, компания Development Systems разработала систему инвестиционного контроля на основе BIM-модели.

В мастер классе даются предпосылки к этой разработке, описание технологии, преимущества и недостатки, а также точки роста и оптимизации для новой итерации технологии]

### **Докладчик**

[Артем Вайтицкий - руководитель BIM отдела. Закончил магистратуру Санкт-Петербургского политехнического университета. Сфера интересов - API-проекты, плагины для Revit Autodesk и вывод их на рынок]

## **Оценка потребности девелоперского рынка в автоматизации инвестиционного контроля строительства**

Любой бизнес-проект на различных стадиях его реализации требует контроля. Инвестору приходится продумывать и погружаться в детали всех процессов реализации проекта: от выбора земельного участка до ввода в эксплуатацию строительного объекта, участвовать в выборе подрядчиков на различные работы, проводить тендеры на поставку основного оборудования, получать согласования и разрешительную документацию, осуществлять подбор грамотных проектировщиков и многое другое.

На любом объекте функции контроля выполняют несколько лиц или отделов, в зависимости от структуры компании. В первую очередь, это руководитель проекта, ответственный за контроль исполнения подрядчиками запланированных работ. В некоторых случаях инвестор организывает свою собственную структуру, выполняющую функции Заказчика, которая осуществляет общее руководство всеми этапами жизненного цикла объекта.

Мировая практика показывает, что наиболее вероятный и наиболее критичный риск — это перерасход. Заказчик может слепо довериться подрядчику в этом вопросе, а может взять инициативу в свои руки и внедрить процедуру инвестиционного контроля, чтобы своевременно получать информацию о возможных превышениях трат.

Второй важный вопрос для инвестора - уверенность в том, что подрядчики не завышают объемы строительно-монтажных работ. В этом случае ему нужно не только финансовое, но и количественное подтверждение выполняемых объемов работ.

Третий, не менее значимый фактор — соблюдение сроков. Вложенные средства начинают возвращаться, когда заканчивается строительство и объект вводится в эксплуатацию. Если этот момент наступает позже, чем запланировано, то и возврат инвестиций сдвигается. Сторонние надзорные компании, которых может привлечь инвестор, позволят держать руку на пульсе и не допустить необоснованного переноса сроков.

Четвертое, что нужно контролировать, — соблюдение технологий строительства, необходимого уровня качества работ и используемых материалов, а также соответствия всех операций на площадке требованиям нормативных актов, стандартов и правил. Нарушения чреваты тем, что объект не примет в эксплуатацию либо уже после ввода могут быть выявлены дефекты.

## **Методика автоматизированной технологии инвестиционного контроля строительства на основе BIM-модели в Revit DSX1.0**

### **Классический процесс согласования**

Когда мы говорим про инвестиционный контроль строительства и имеем на рынке достаточно большое количество разношерстных продуктов, важно понимать, что это такое и для чего это нужно. Мы определяем некоторые цели и задачи ИКС, это в первую очередь получение достоверной информации о том, что происходит на строительной площадке. Ведь сам по себе любой инвестиционный контроль содержит в себе слово «контроль» — это значит наше желание знать, что там происходит на самом деле, а получение КС-форм или отчетов — это всего лишь инструмент.

Классический процесс согласования на стройке, где не ведётся инвестиционный контроль, выглядит следующим образом:

- 1) Генеральный подрядчик подаёт выполнение за отчётный период. Например, Устройство монолитных стен 100 м<sup>3</sup>.
- 2) Технический надзор, принимая выполнение, «срезает» определенный объем и согласовывает только 80 м<sup>3</sup>. При этом, никто из участников процесса согласования не знает, какие именно 20 метров кубических были убраны и где они находятся физически.
- 3) Выполнение передаётся в отдел ПТО, вносится в накопительные ведомости.
- 4) Происходит «фиксация» выполненных работ или их оплата Заказчиком

Например, компания заключила договор на финансирование строительства жилого дома в Московской области площадью 26000 м<sup>2</sup>. Условиями контракта подразумевались ежемесячные транши Застройщику, привязанные к графику строительства. Объем финансирования составлял более 500 млн рублей. В процессе реализации проекта Застройщик предоставлял ежемесячную отчетность о проделанной работе в форме КС-2 и КС-3, в которых были указаны объемы выполненных работ.

По итогам 7 месяцев работы стало визуально понятно, что фактическое строительство отстает от запланированного графика как минимум на 2 месяца. Как оказалось, Застройщик предоставлял Инвестору документы, в которых объем выполненных работ был завышен. Таким образом часть поступающих денежных средств Застройщик направлял не на строительство, а на иные цели.

В итоге Инвестор вынужден был доказывать факт нарушения договора в суде, что повлекло за собой значительные финансовые потери и временные затраты на судебное разбирательство в течение года.

Проблемы, которые технология инвестиционного контроля смогла бы решить для Заказчика:

- неточность цифр при закрытии выполненного объема;
- неконтролируемый процесс согласования выполненных объемов между Подрядчиком и специалистами Заказчика;
- непрозрачный процесс строительства без возможности отслеживать, находится ли проект в плановом графике;
- риск коррумпированности.

### **Сущность автоматизированного инвестиционного контроля строительства на основе BIM-модели в Revit**

DSX — это набор плагинов-надстроек для Revit, который позволил проводить весь процесс инвестиционного контроля непосредственно в программном обеспечении.

У первой версии технологии есть определенное техническое описание, и нам важно договориться об условиях и о тех «но», которые мы использовали при работе с этой версией продукта.

- Revit как среда разработки проекта и инструмент для непосредственно проведения ИКС.
- Определенная степень точности. В силу сложившейся практики формы КС нужно округлять до определенной величины, всегда есть некое укрупнение
- Наличие развёрнутых и детализированных оферт, сформированных до начала процесса ИКС.

Для проведения ИКС необходима BIM-модель. Поэтому первой фазой будет приёмка модели, проверка её на соответствие стандарту и согласование требований к ИКС. Далее следует подготовка и внесение правок в эту модель.

Далее специалист ИКС формирует отчёт и делает рассылку. Если все данные внесены в систему, то руководитель сможет наблюдать ход строительства на любом мобильном устройстве.

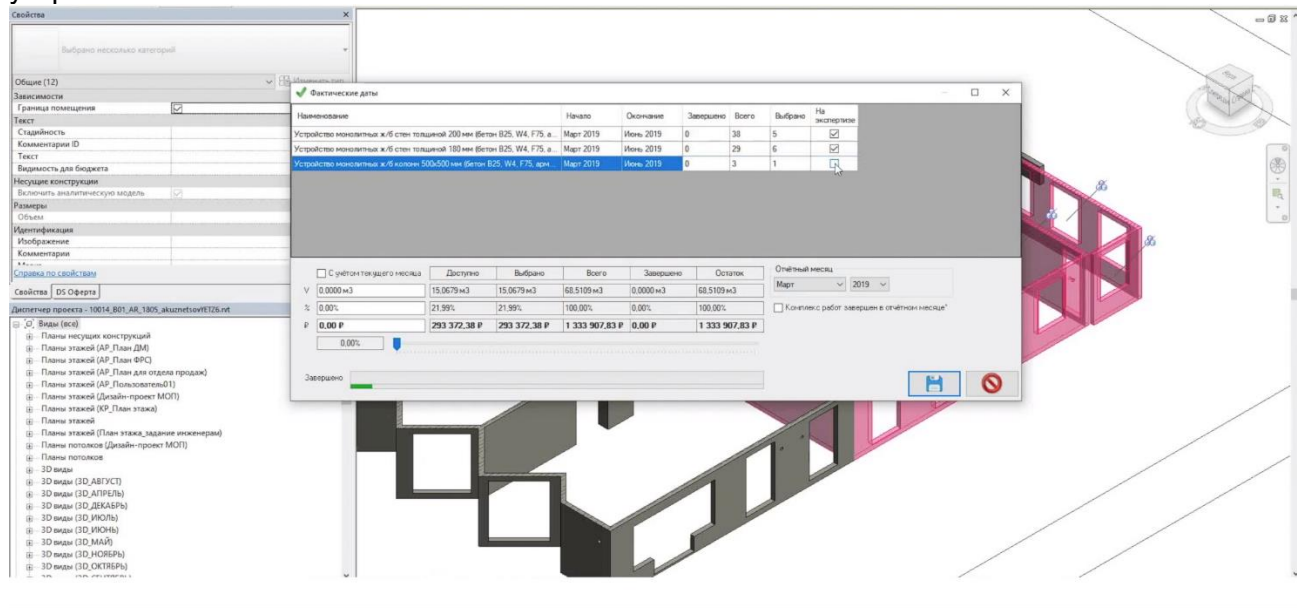


Рисунок 1. Интерфейс DSX 1.0

## Подготовительный этап автоматизированного инвестиционно-строительного контроля

Первый шаг – это разработка самой модели в необходимой детализировке - LOD400 или LOD350 в зависимости от нюансов.

Затем мы подготавливаем базовые спецификации с объемами. Логика работы Revit позволяет собрать различные спецификации, но на подготовительном этапе, выгружая данные из модели, мы формируем так называемую оферту. Это ведомость объемов работ по всему проекту, в которой 2000 строчек с определенной степенью укрупнения, содержащая все объемы. Эта таблица вместе с проектной документацией запускается на тендер, где генеральные подрядчики напротив той или иной позиции выставляют свои единичные расценки. По итогам тендера Заказчик выбирает того подрядчика, чье условие ему больше подходит. Таким образом к ВОР добавляются деньги и сроки.

На следующем этапе генеральный подрядчик согласовывает, на каком этапе он готов сделать какие работы. Таким образом ВОР превращается в распределение во времени объемов и денег.

По сути, на данном этапе мы получаем не только готовый бюджет, но и понимание его распределения во времени. Это важная информация как для заказчика, так и для банков - с точки зрения контроля потоков финансов.



Когда мы говорим про моделирование и полный инвестиционный бюджет строительства, всегда есть определенная дельта, связанная с управлением – накладные расходы и физические объемы работ, которые не моделируются. Например, охрана стройплощадки или водоотлив. Мы создали специальный модуль выборки, который позволяет к объемам из модели добавить то, чего физически не существует. Таким образом формируется весь объем строительного бюджета.

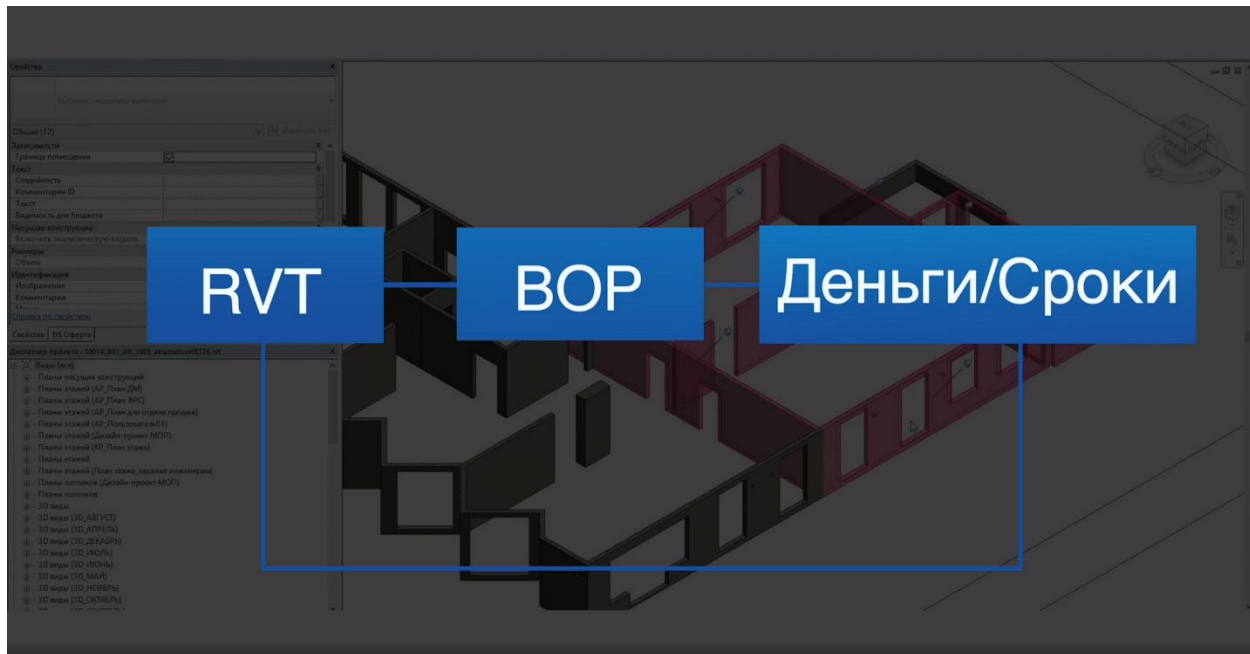


Рисунок 2. Схема подготовки инвестиционно-строительного контроля на основе модели в Revit

### Изменения в процессе согласования с технологией DS-X 1.0

После производства определенных работ на строительной площадке запускается ежемесячный цикл инвестиционного контроля.

Механика работы с моделью состоит из выделения элементов, придания им каких-то статусов и свойств. Это можно делать с единичными элементами (такими, как окна) или выделить все стены этажа и отправить их на приёмку.

Специфика строительного производства такова, что чаще всего конструкция не полностью готова к моменту, когда инженер по инвестиционному контролю попадает на стройку. В связи с этим у технического надзора есть три опции, как относиться к таким элементам: «принято», «не принято» и «принято с ограничениями».

В дальнейшем запускается процесс согласования представленных из BIM модели данных и составление черновых форм КС2 и КС3. Предварительные КС готовятся на основе данных по прогнозируемому выполнению от генподрядчика.

В рамках процедуры согласования объемов работ технадзор заказчика уточняет их соответствие параметрам качества строительных работ. После этого формируется итоговые формы КС, которые подписываются обеими сторонами.

Такая последовательность, при которой отчётным документом является таблица Excel, сформированная по шаблону КС2 и КС3, вынуждала тратить много времени на отслеживание версионности файлов.



Рисунок 3. Ежемесячный цикл инвестиционно-строительного контроля

Объем работ, который формируется по данным генподрядчика, практически никогда не совпадает с тем, которые есть по факту. Причём, в меньшую сторону. То есть реальная физика исполнения объемов из модели всегда чуть меньше, чем генподрядчик думает, что он выполнил. Точные данные из модели в таком случае являются аргументами, с которыми он не может не согласиться.

### Преимущества и недочеты технологии по сравнению с классическим методом

По сравнению с классическим алгоритмом согласования выполнения технология DSX 1.0 дала очевидные преимущества:

1. Оцифрованный процесс приёмки объемов. Кроме того, что мы теперь знаем, где конкретно находятся эти объемы, мы понимаем, что эти данные абсолютно точные.
2. Полученные точные данные по стоимости и срокам строительства позволяют проводить моделирование инвестиционных сценариев, раскладывать расходную часть проекта во времени, проводить мониторинг расходования денежных средств, следить за скоростью освоения проектного бюджета, формировать форму КС6.
3. Ежемесячный отчёт формируется через инструмент, которому можно верить — BIM модель. Такой инструмент интересует инвесторов, так как отображает то, что происходит на строительной площадке, а также отклонения дельты по расходованию денег от планового периода.

По технологии DSX 1.0 мы провели два крупных проекта — элитный жилой комплекс «Биография» и апарт-отель ARTSTUDIO Moskovsky.

Но опыт работы с инвестиционным контролем на реальных сложных объектах выявил и некоторые недочеты технологии:

1. Revit не идеальная среда для проведения инвестиционного контроля: программа требует мощного железа, а в реалиях сегодняшней стройки на площадке таких компьютеров чаще всего нет.
2. Технология требовала высокой компетенции специалистов, но в реальности большинство участников процесса строительства далеки от 3D-моделирования.
3. Дорогое лицензионное программное обеспечение для просмотра моделей;
4. Случайно внесенные изменения в модель, так как любой участник процесса может неосознанно подвинуть любой элемент.

### **Оптимизация автоматизированной технологии инвестиционного контроля на основе BIM-модели в Forge DSX 2.0**

Платформа Autodesk Forge – это комплекс облачных сервисов, который объединяет проектирование, инженерию, визуализацию, совместную работу, производство и эксплуатацию рабочих процессов. Интерфейсы прикладного программирования (API) и комплект средств разработки программного обеспечения (SDK) позволяют небольшим и крупным компаниям разрабатывать интуитивно понятные приложения и сервисы. Другими словами, Forge - это облачная платформа, в которой есть модули. Для нашей работы мы использовали два: model derivative и viewer. Model derivative превращает модель из нативного формата, Revit или Navis, в файлы, в которых хранится информация об объекте и которые можно отображать в различных видах. Второй модуль viewer предназначен для визуализации всех этих файлов в web-пространстве. Один из важных плюсов, почему мы выбрали Forge — это комьюнити разработчиков, возможность общения с коллегами с передовым опытом, которые делятся кодом или уже готовыми приложениями.

Технология DSX 2.0 включает в себя несколько основных модулей:

- Модуль загрузки BIM моделей;
- Модуль загрузки связей с единичными расценками;
- Модуль загрузки Ведомости объемов работ;
- Модуль загрузки плановых сроков выполнения СМР;
- Модуль работы специалиста генерального подрядчика;
- Модуль работы специалиста технического надзора заказчика;
- Модуль формирования форм КС.

Подрядчик, получая доступ в свой личный кабинет, видит список проектов, в которых он участвует. В каждом проекте есть некоторое количество договоров на определенные виды работ.

В выполнении работы, такой, как например устройство монолитных стен, задействованы элементы. Подрядчик отмечает элементы конкретной работы в 3D модели и указывает степень их выполнения.

DSX 2.0 позволяет фильтровать элементы и работы по важным атрибутам: этажу, корпусу, виду работ, сроку выполнения.

После подачи объемов в процесс вступает технический надзор заказчика, который через свой личный кабинет видит работы и элементы, предъявленные им в качестве выполнения.

Когда процесс согласования завершён, формируются табличные формы КС и отчёт о выполнении, которые пересылаются всем заинтересованным лицам: инвесторам, заказчикам, руководителям подразделений.

С помощью системы DSX 2.0 заказчик может администрировать большое количество субподрядчиков и управлять всеми их данными, например, единичными расценками, а также показывать им перспективный объем работ.

Для заказчика-девелопера преимущество технологии в управлении данными через всю производственную цепочку.

Раньше оргструктура крупных холдингов выстраивалась в виде иерархии: заказчик, генподрядчик, под ним несколько подрядчиков по разным видам работ.

Сейчас процесс центрируется и переносится в цифровое поле. Это похоже на уберизацию в процессе управления подрядчиками: мы позволяем заказчику владеть всей информацией о подрядчиках и таким образом мы даём возможность проводить тендеры среди широкого списка участников, даже заочно, для оценки.

Для инвесторов большого уровня это своеобразный «статус проекта», который говорит, что в проекте всё идёт хорошо, а также даёт возможность проверить эту информацию не полагаясь на команду.

Проекты, над которыми мы работаем, сложны даже в статике: большое количество подрядчиков, большое количество корпусов. В динамике же управлять версионностью моделей крайне затруднительно.

В новой итерации схема работы с технологией стала Forge-центрированной.

Технология DS-X 1.0 была очень негибкой относительно изменений. Если на проекте происходило перепроектирование, весь процесс по формированию оферты, учёта дополнительных соглашений и новых данных был похож на передачу эстафетной палочки — пока не пройден один шаг, невозможно перейти ко второму.

В технологии DS-X 2.0 модель находится в центре и создает вокруг себя сеть данных — стоимости, сроки, немоделируемые работы. Всё это добавляется в проект абсолютно безболезненно. Кроме того, такой подход позволяет сравнивать все версии модели, использованные ранее и видеть, как изменился объект, при этом не теряя данные о прошедших циклах.



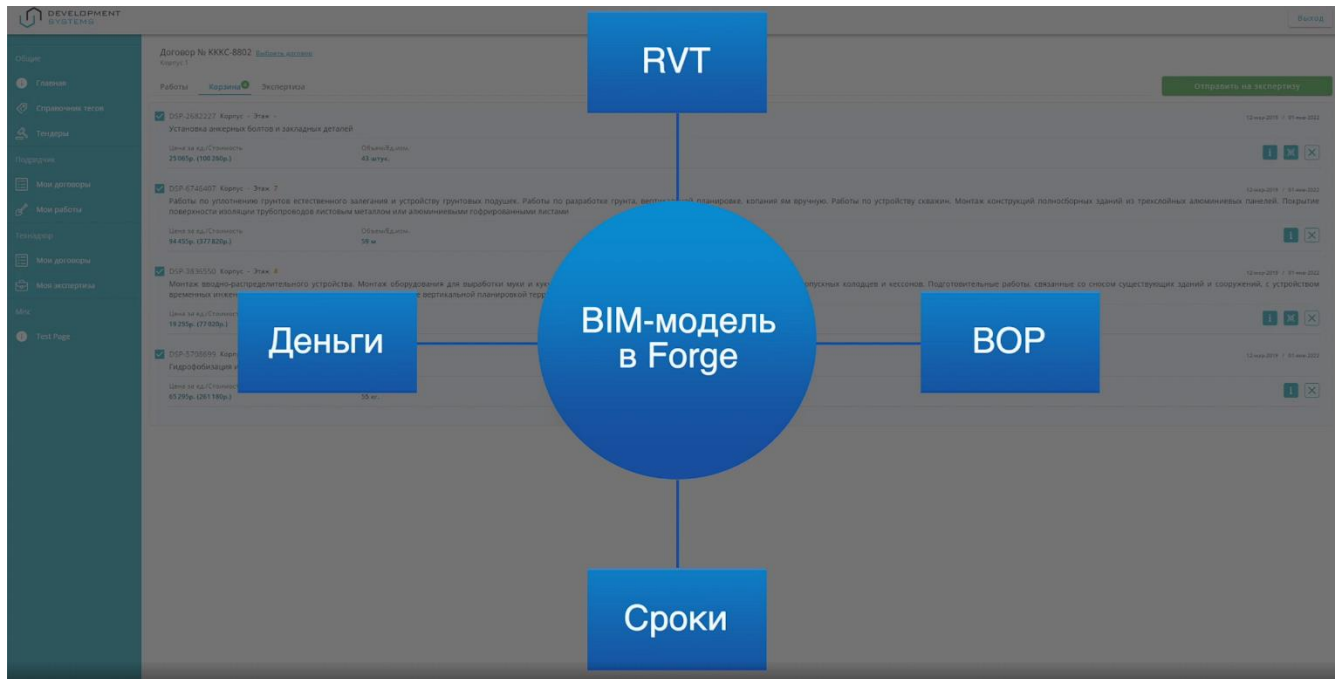


Рисунок 4. Цикл инвестиционно-строительного контроля по DSX 2.0

### Оценка эффективности новой методики

С помощью облачной технологии Forge и новой версии продукта DSX 2.0 мы сократили трудозатраты на процесс инвестиционного контроля, а значит, и стоимость этого процесса:

- на 50% уменьшились трудозатраты специалистов на цикл ИКС: раньше он занимал в среднем 8 рабочих дней, сейчас это в пределах 2-3 рабочих дней.
- на 60% уменьшились трудозатраты на подготовительный этап к проведению ИКС: сроки и деньги теперь подгружаются напрямую в систему, а не в модель, обновление ведомости объемов работ не создаёт проблем с версионностью модели;
- подрядчик экономит в среднем 30% на стоимости лицензионного ПО, которое было необходимо для использования DSX 1.0.

Сейчас по технологии DSX 2.0 запускается 2 проекта с разными подходами к управлению подрядчиками: мы будем работать как с одним генеральным подрядчиком, так и с сетью субподрядчиков. И уж сейчас можно убедиться, что мы экономим 40% времени на ИКС, а значит и денег. Мы намерены и дальше совершенствовать технологию.