Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.10.2026 10:24:18
Уникальный программный ключ:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт архитектуры и дизайна

Кафедра архитектуры и градостроительства

ОСНОВЫ BIM И ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Методические указания
по выполнению курсовых проектов и работ
для обучающихся направления подготовки 070301 «Архитектура»
очной формы обучения

Составитель
И. А. Велижанин

Тюмень
ТИУ
2025

Основы BIM и параметрического проектирования: методические указания по выполнению курсовых проектов для обучающихся направления подготовки 070301 «Архитектура» очной формы обучения/ сост. И. А. Велижанин; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2025. – 24 с. – Текст: непосредственный.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры архитектуры и градостроительства «1» сентября 2025 года, протокол № 1

Аннотация

Методические указания разработаны на основании учебных планов и рабочих программ ФГБОУ ВО ТИУ дисциплин «Основы BIM и параметрического проектирования» для обучающихся направления 070301 «Архитектура» формы обучения. Методические указания содержат вопросы общей подготовки по профилю «Основы BIM и параметрического проектирования», включают практические рекомендации по проектированию в программном обеспечении с технологией Building Information Modeling, содержат указания по выполнению курсовых проектов.

Содержание

Введение……..4
1. Построение BIM модели здания……5
1.1. Создание сетки осей 5
1.2. Моделирование наружных стен.....8
1.3. Моделирование междуэтажных перекрытий 10
1.4. Внутренняя планировка: стены, двери, окна 11
1.5. Создание внутренних стен 11
1.6. Добавление дверей.....13
1.7. Добавление окон 14
2. Построение BIM модели на базе концептуального элемента……...15
Библиографический список……..23

Введение

Дисциплина «Основы BIM и параметрического проектирования» для студентов специальности «Архитектура» начинается с шестого семестра. К этому моменту студенты получили базовые навыки проектирования, владеют стандартами и нормами, способны. Навыки по проектированию в среде BIM позволяют студенту проектировать на новом, более качественном уровне, за счет автоматизации процессов.

Технология BIM, а конкретно Autodesk Revit Architecture завоевывает все большую популярность. Autodesk Revit Architecture предлагает наиболее естественный метод проектирования: от эскизно-концептуального наброска будущего здания к единой информационно-строительной модели, содержащей максимальную проработку здания. В Revit Architecture создается единая модель здания (Building Information Model - BIM), включающая в себя планы этажей, фасады, разрезы, спецификации и другие элементы архитектурного проекта. Параметрические элементы строительных конструкций - стены, окна, колонны, лестницы, крыши, двери и другие компоненты логически связаны, что позволяет быстро создавать и редактировать трехмерную модель объекта. В модели здания каждый 2d или 3d вид, лист, спецификация - это отображение информации из единой базы данных. В программу заложена технология параметрических изменений, которая позволяет операцию, выполненную в любом виде, автоматически проводить через все виды и листы. Это обеспечивает продуктивность и высокую координацию работы. Документация по проекту формируется из единой модели, собранной в одном файле. Revit Architecture использует свой формат файлов rvt, в котором собирается вся информация об объекте, содержащая его геометрию, связи, аннотации.

Таким образом, технология BIM – это гораздо шире и больше, чем просто проектирование. Это, фактически, создание дубликата здания в виртуальном мире и работа с ним, позволяющая прогнозировать свойства и характеристики реального здания и более эффективно управлять ими.

1. Построение BIM модели здания

1.1. Создание сетки осей

Не смотря на то, что Revit поддерживает **концептуальное** направление проектирования (т.е. создается объемная форма будущего здания, оцениваются ее объемы и площади, затем с помощью специальных инструментов по объемной форме создаются ограждающие конструкции по граням, затем выполняется детальная проработка модели), будем придерживаться **классического** направления проектирования, т.е. создадим сетки осей и уровни, и по ним выполним моделирование.

Создадим сетку осей. В новом проекте откройте план этажа «Уровень 1». Перейдите на вкладку ***«Архитектура»*** → панель ***«База»*** →кнопка ***«Сетка»*** . Появится зеленая вкладка ***«Изменить\| Координаты Сетка»*** на которой будет представлена панель ***«Рисование»*** где вы можете выбрать опцию для создания сетки. По умолчанию подсвечивается инструмент ***«Линия»*** (рис.14)

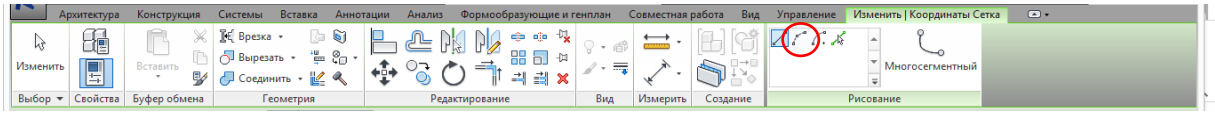


Рис.1 Инструмент ***«Линия»***

Примечание. В процессе выбора большинства инструментов будет появляться зеленая вкладка с инструментами применимыми к выбранному инструменту. Это означает, что инструмент активен. Следует обратить внимание: нет ли зеленой вкладки, а, значит, активных команд. Если она есть, то незавершенную команду надо завершить.

Проведите вертикальную линию произвольной длины сверху в низ в два клика ближе к маркеру западного фасада (левый маркер). Дважды нажмите ESC на клавиатуре для отмены всех команд (Аналогом является кнопка ***«Изменить»*** с пиктограммой в виде стрелки, расположенная на всех вкладках первой слева). Ось автоматически получила название "1".

Еще раз выберите команду ***"Сетка"*** и на панели ***"Рисование"*** выберите инструмент ***«Выбрать линии»*** (рис.15)

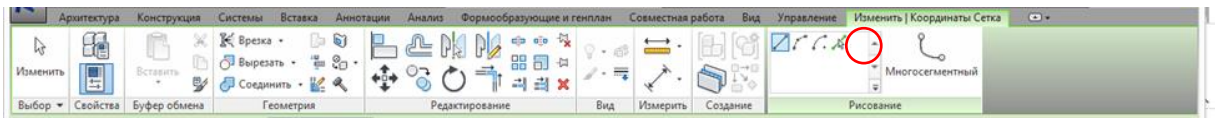
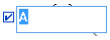


Рис.2 Инструмент ***«Выбрать линии»***

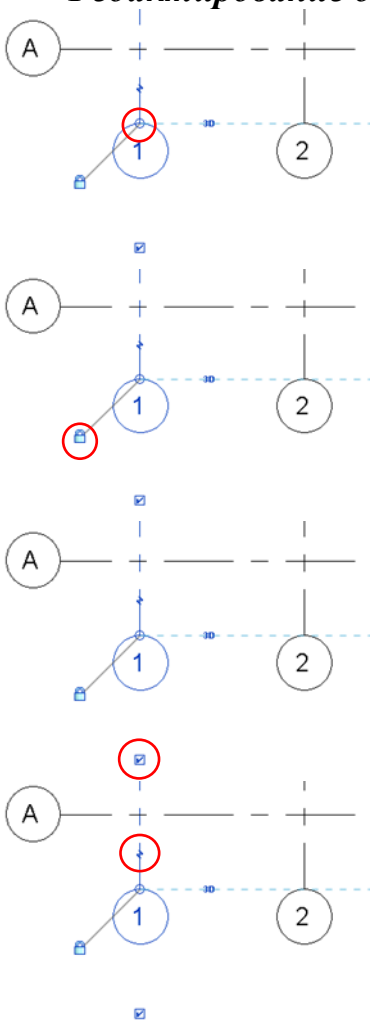
На панели параметров укажите следующие опции: ***«Смещение 3000»*** . Это означает, что сетка будет строится со смещени-

ем 3000 мм. (Значения длины в мм установлено в шаблоне. При необходимости единицы проекта можно изменить на вкладке ***«Управление»*** → ***«Единицы проекта»***).

Подведите курсор к созданной оси "1". После появления пунктирной линии справа от оси один раз нажмите левую кнопку мыши. Будет создана ось "2" на расстоянии 3000 мм от оси "1". Повторите эти действия для создания оси "3" на расстоянии 7500 мм от оси "2". Отмените все команды дважды нажав ESC на клавиатуре. Повторите действия для создания горизонтальных осей. С помощью инструмента "Линия" создайте горизонтальную ось внизу. Переименуйте ось. Для этого первым кликом выберите ось, а вторым кликом ее название. Оно станет редактируемым . Введите в поле для редактирования русскую заглавную букву "А".

Выбрав инструмент «Выбрать линии», добавьте еще две оси "Б", "В", расположенные выше оси "А" на расстояниях 6000 мм и 4800 мм соответственно.

Редактирование осей. Построенные оси можно редактировать

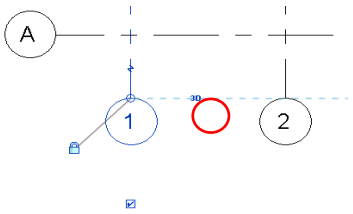


Размещенные таким образом оси связаны друг с другом. Поэтому выбрав одну ось и потянув ее за маркер можно растянуть все параллельные ей оси. В головной части и в конечной маркеры работают одинаково.

Чтобы растянуть одну конкретную ось, необходимо сначала отжать значок связи в виде замка. Это можно сделать щелчком мыши по нему. А затем с помощью маркера переместить конец оси в нужное положение.

Чтобы изменить положение заголовка оси сетки, необходимо отжать галочку с одной стороны оси, и поставить ее с другой.

Значок колено нужен для отвода



Для работы с отображением осей на различных уровнях служит значок 3D. Для внесения изменений в отображение осей на одном из планов кнопка отжимается, становится 2D. И после этого отображение оси редактируется для выбранного плана.

Для того чтобы изменения настроек вида осей отображались на всех уровнях, выделите элемент и выберите инструмент ***«распространить границы»***.

Для простановки размеров выберите инструмент на вкладке ***«Аннотации»→ панель «Размер»→ инструмент «Параллельный»***. Укажите последовательно оси "1", "2", "3", и "А", "Б","В" для простановки горизонтальной и вертикальной размерной цепи. Для завершения простановки размера отведите курсор в такое положение, чтобы отсутствовала привязка к каким-либо элементам и нажмите левую кнопку мыши. После завершения простановки размеров также возможна их корректировка (выберите размер и нажмите на кнопку ***«Редактировать вспомогательные линии»***).

Выполните простановку размеров согласно рисунку 16.

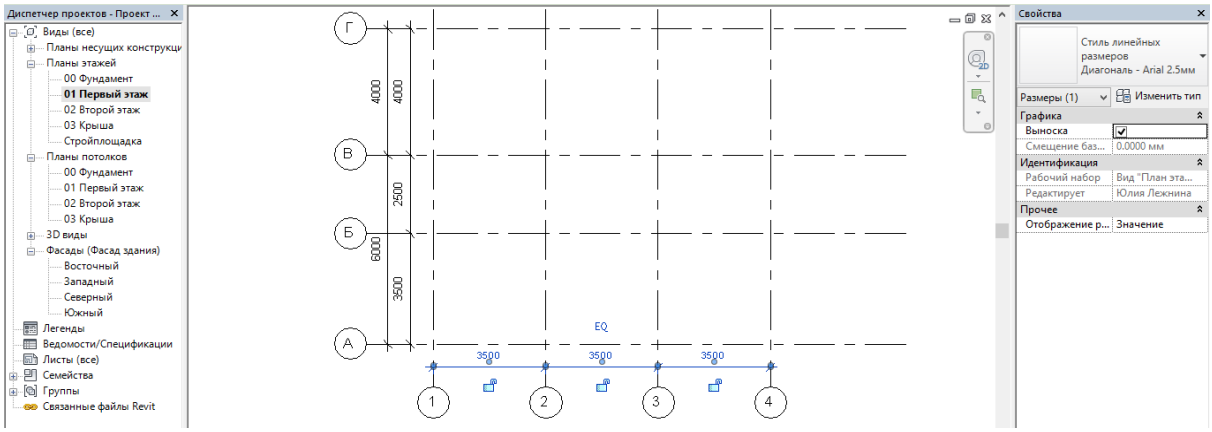


Рис.3 Сетка осей

Создадим уровни. В диспетчере проектов перейдите в категорию ***«Фасады» → «Южный»***. Тогда инструмент ***«Уровень»*** на вкладке ***«Архитектура»*** станет активным. Настройте оси таким образом, чтобы «Головные части сеток» были направлены вниз.

На вкладке ***«Главная»*** → панель ***«База»*** выберите инструмент уровень на появившейся панели ***«Рисование»*** выберите ***«Указание линий»***. На панели параметров введите значение 2800. Подведите курсор к нижнему уровню, проверьте чтобы появилась пунктирная линия ниже уровня и один раз нажмите левую клавишу мыши. Дважды нажмите ESC на клавиатуре для отмены всех команд. Таким же образом создайте еще один уровень выше верхнего уровня на произвольное расстояние, например, 1000 мм.

Переименуйте уровни. Для этого выберите уровень и кликните левой кнопкой мыши на его названии. Соответствующие виды переименуем тоже (рис.17).

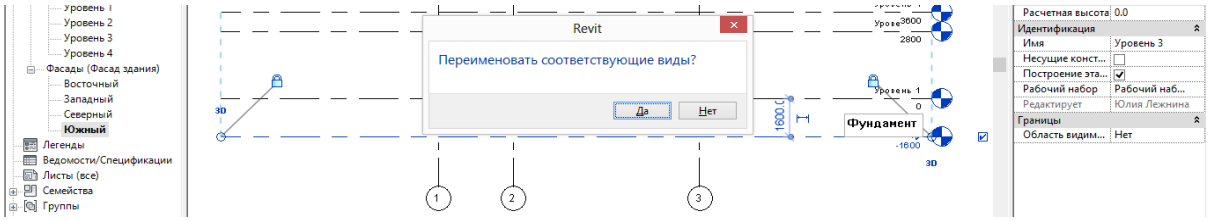


Рис.4 Переименование уровней

Назначьте названия уровней и значения отметок согласно рисунку 18.

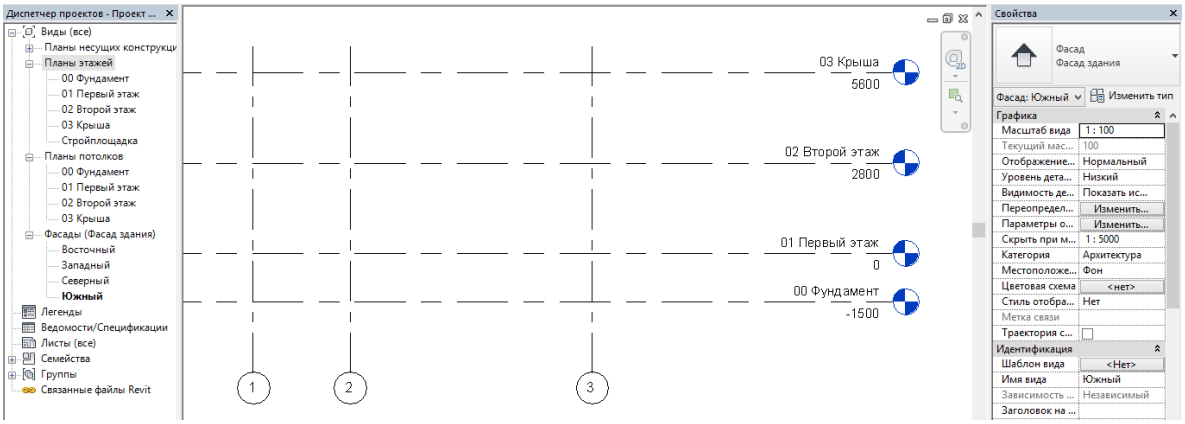


Рис.5 Сетка уровней

1.2. Моделирование наружных стен

Не смотря на то, что стандартная библиотека представляет достаточное количество базовых наружных стен, в данном проекте будет создан новый типоразмер базовых многослойных стен. Два слоя из кирпича (несущий -380мм и отделочный-125мм), между ними утеплитель-135мм, с внутренней стороны штукатурка 20мм. Принцип построения уже нами рассмотрен. Задайте имя, например, " Наружный(мой) - Стена из кирпича толщиной 660 мм с наружным слоем лицевого кирпича125мм и утеплителем 135 мм оштукатуренная 20 мм". Для создания базовой многослойной стены назначьте параметры, представленные на рисунке 24. Обратите внимание на поле ***Функция***. Значение для каждого слоя выбирается из выпадающего списка. Значение в квадратных скобках показывает приоритет при пересечениях слоя на плане. Чем меньше номер, тем выше приоритет.

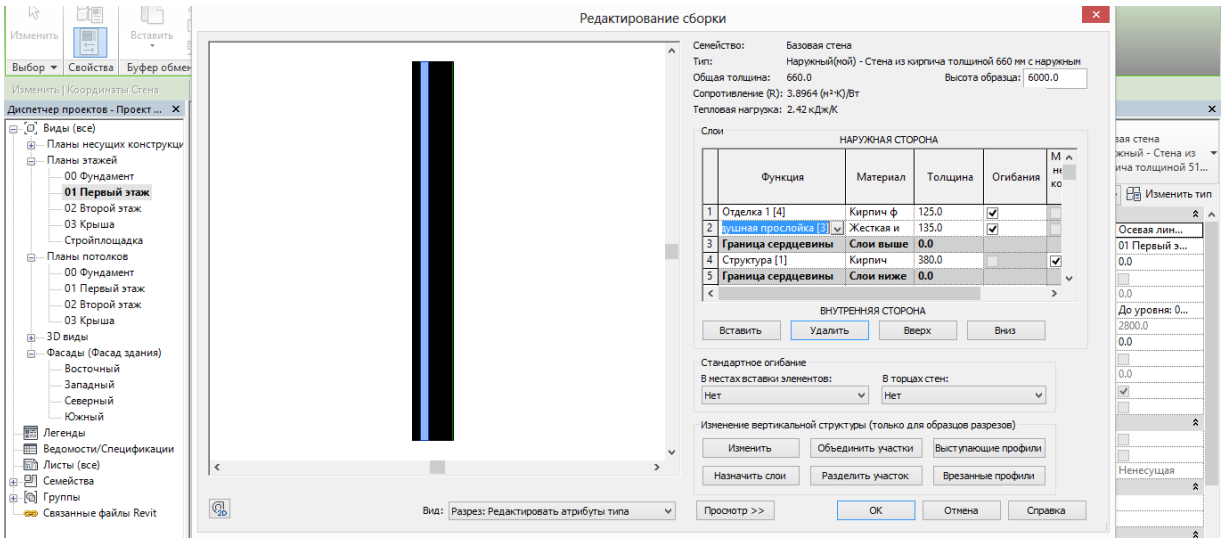


Рис.6 Создание нового типоразмера многослойной базовой стены

Для моделирования наружных стен перейдите на уровень "01 Первый этаж". Если ни один элемент не был выбран на виде, тогда в свойствах будут показаны свойства текущего вида. Параметру ***Подложка*** в свойствах этого вида задайте из выпадающего списка "00 Фундамент".

Выберите инструмент ***Стена***, в списке типоразмеров выберите " Наружный(мой) - Стена из кирпича толщиной 660 мм с наружным слоем лицевого кирпича125мм и утеплителем 135 мм оштукатуренная 20 мм". Назначьте параметры согласно представленным на рисунке 25.

Примечание: при создании стен рекомендуется привязываться к осям.

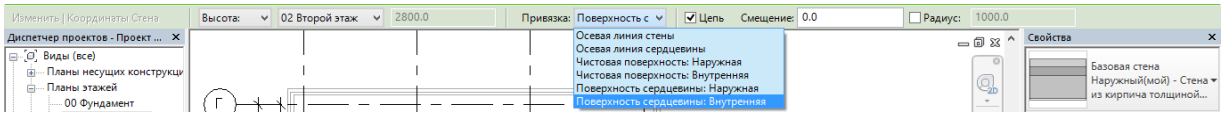


Рис. 7 Настройка панели параметров для наружных стен

На панели "Рисование" выберите "Линия". Указывайте последовательно углы внутренней части верха фундамента, проходя по часовой стрелке. В результате должны получить модель, представленную на рисунке 26.

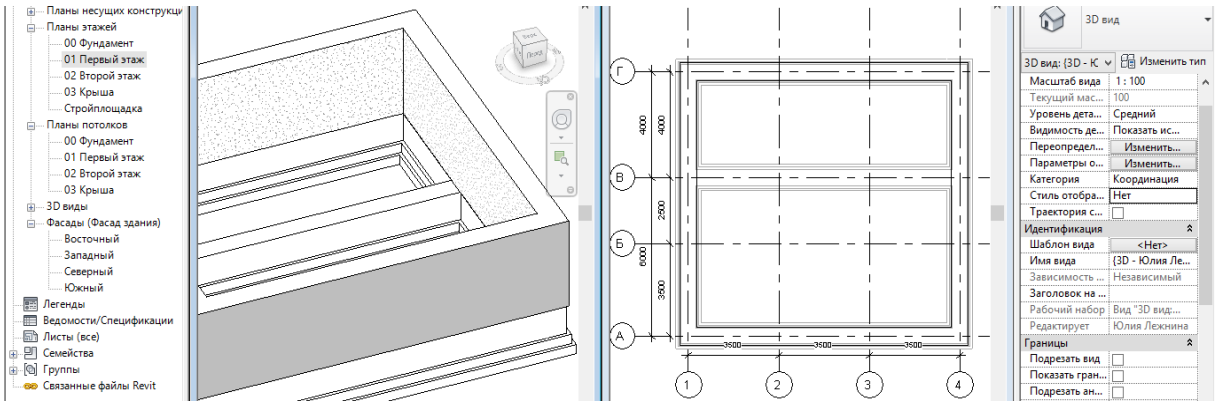
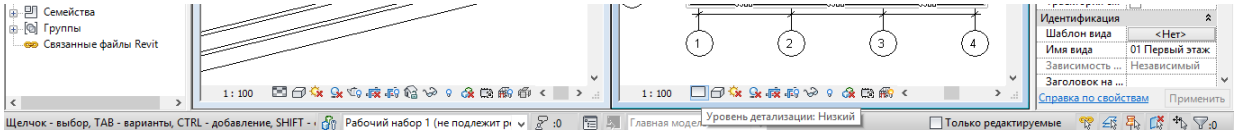


Рис.8 Наружные стены

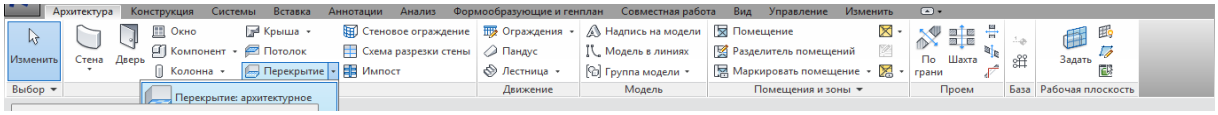
1.3. Моделирование междуэтажных перекрытий

В данном разделе создадим перекрытие между фундаментом и первым этажом. Будет использован стандартный (входящий в шаблон по умолчанию) типоразмер толщиной 150 мм. При необходимости, можно создать новый типоразмер перекрытия, отредактировав его структуру по аналогии с базовыми стенами.

Для создания перекрытия: Перейдите на план этажа "01 Первый этаж". Для удобства дальнейшей работы включите на панели управления видом низкий уровень детализации.



На вкладке ***«Архитектура»***→ панель ***«Формирование»*** выберите инструмент ***Перекрытие→Архитектурное***



Примечание: Вы перейдете в режим редактирования эскиза. Об этом свидетельствует наличие вкладки зеленого цвета и две кнопки – выход из режима редактирования эскиза без сохранения изменений (отменить эскиз) и – выход из режима редактирования эскиза с сохранением изменений (принять эскиз). До тех пор, пока работа с эскизом не будет завершена, многие инструменты будут не доступны!

На появившейся панели "Изменить|создать массив пола" на панели "Рисование" выберите инструмент "прямоугольник". Укажите два угла по диагонали на пересечениях осей, например, Г-1 и А-4 для создания эскиза

перекрытия. Закройте появившиеся "замочки". Тем самым будет наложена связь: при перемещении осей будет изменяться и размер перекрытия.

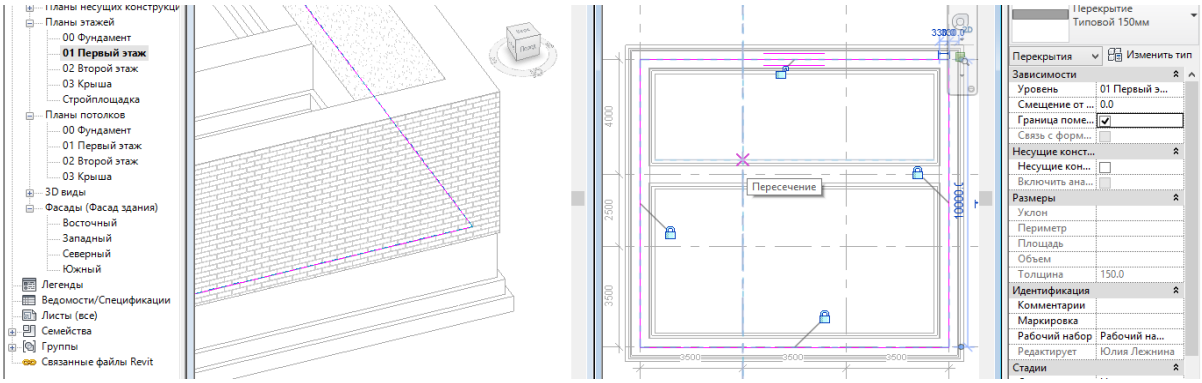


Рис.9 Создание перекрытия

Нажмите кнопку ✔ для принятия изменений.

Примечание: Для корректного завершения создания эскиза перекрытия необходимо чтобы эскиз был замкнутым и не имел пересечений.

Появится предупреждение «Присоединить стены, доходящие до отметки этого этажа, к его низу?». Нажмите "НЕТ". В противном случае стены фундамента будут присоединены к низу перекрытия и между фундаментом и первым этажом появится щель по периметру здания шириной равной ширине перекрытия.

1.4. Внутренняя планировка: стены, двери, окна

В данном разделе создадим базовые стены для внутренней планировки здания, загрузку новых типоразмеров окон и дверей, добавление к модели окон и дверей. В результате получим сформированный план первого этажа коттеджа.

1.5. Создание внутренних стен

Для создания внутренней планировки создадим несущую стену толщиной 380 мм, оштукатуренную с двух сторон по 20мм. Перейдите на план "01 Первый этаж". На вкладке «Архитектура» выберите инструмент «Стена». В списке типоразмеров выберите «Внутренние - Кирпичная стена толщиной 380 мм оштукатуренная 25+25 мм». Нажмите кнопку «Изменить тип» под списком типоразмеров. Нажмите кнопку "Копировать" в окне "Свойства типа" и задайте имя " Внутренние - Кирпичная стена толщиной 380 мм оштукатуренная 20+20 мм ". Измените толщину штукатурки.

Установите привязку "Осевая линия стены", высоту до второго этажа и создайте несущую стену согласно рисунку 10.

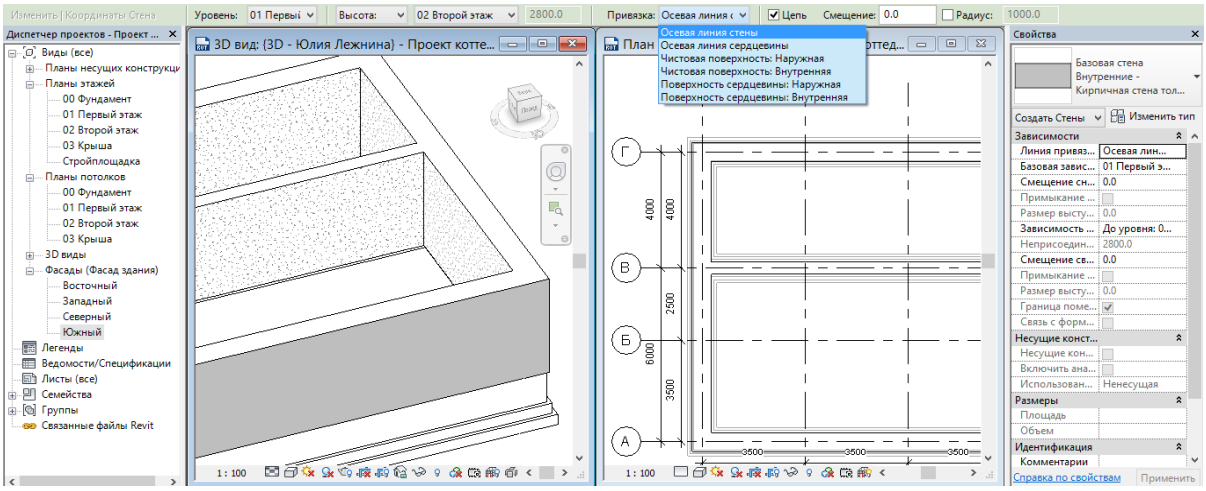


Рис.10 Несущая стена

Завершим планировку поставив стены-перегородки. Действия проводятся аналогично на плане "01 Первый этаж". На вкладке ***«Архитектура»*** выберите инструмент ***«Стена»***. В списке типоразмеров выберите «Внутренние - Кирпичная перегородка толщиной 120мм оштукатуренная 25+25 мм». Нажмите кнопку ***«Изменить тип»*** под списком типоразмеров. Нажмите кнопку ***"Копировать"*** в окне ***"Свойства типа"*** и задайте имя " Внутренние - Кирпичная перегородка толщиной 120мм оштукатуренная 20+20 мм". Измените соответственно толщину штукатурки.

Установите привязку "Осевая линия стены", высоту до второго этажа и создайте стены перегородки согласно рисунку 11.

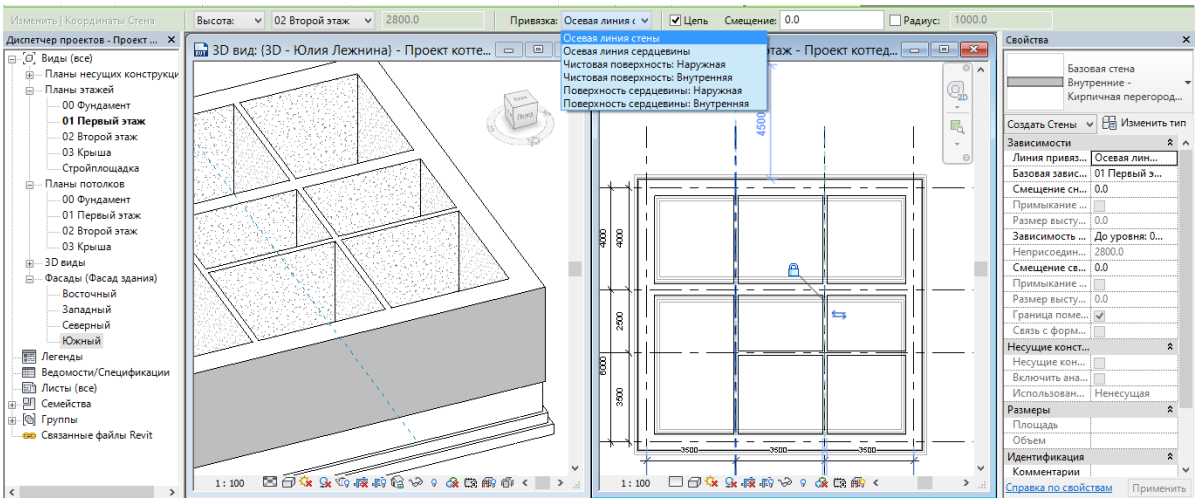


Рис.11 Перегородки

Итак, внутренняя планировка создана. Отметим, что при создании типоразмера стены можно заранее определить отделку ее поверхностей (у нас использовалась штукатурка).

При формировании стен сознательно был создан лишний кусок стены А3-Б3. Удалим его. Для этого выберем инструмент ***Обрезать/удлинить*** на вкладке ***Изменить*** (рис.12)

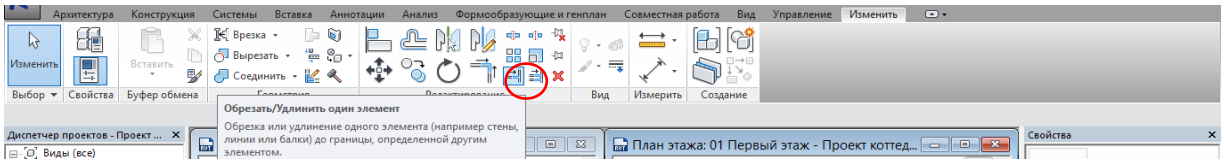


Рис.12 Инструмент ***Обрезать/удлинить***

Для его использования щелкнем мышкой на горизонтальную стену до которой необходимо произвести обрезку (следите за тем краем до которого будет произведена обрезка). Далее щелкаем по той части вертикальной стены, которую желаем оставить. Добейтесь результата как на рисунке 13.

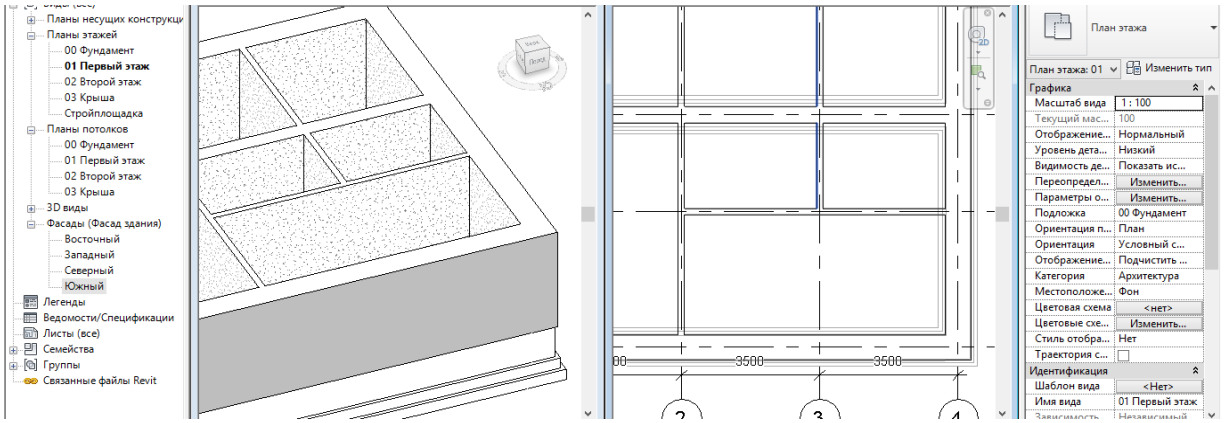


Рис.13 Планировка внутренних стен

1.6. Добавление дверей

Добавим глухую дверь на входе, одностворчатые остекленные двери в помещения малой площади и двухстворчатые в помещения большой площади На вкладке ***«Архитектура»*** выберите инструмент ***«Дверь»***. На появившейся контекстной вкладке зеленого цвета ***«Изменить| Координаты Дверь»*** выберите команду ***«Загрузить семейство»***. Выберите «Двупольная-Панель 1» и «Однопольные- Панель 1» и нажмите ***«Открыть»***. Чтобы выбор двух элементов произвести за один раз, выберите файлы, удерживая CTRL.

Используя список типоразмеров, выберите и установите двери предпочитаемого типоразмера. Разместите двери согласно рисунку 14.

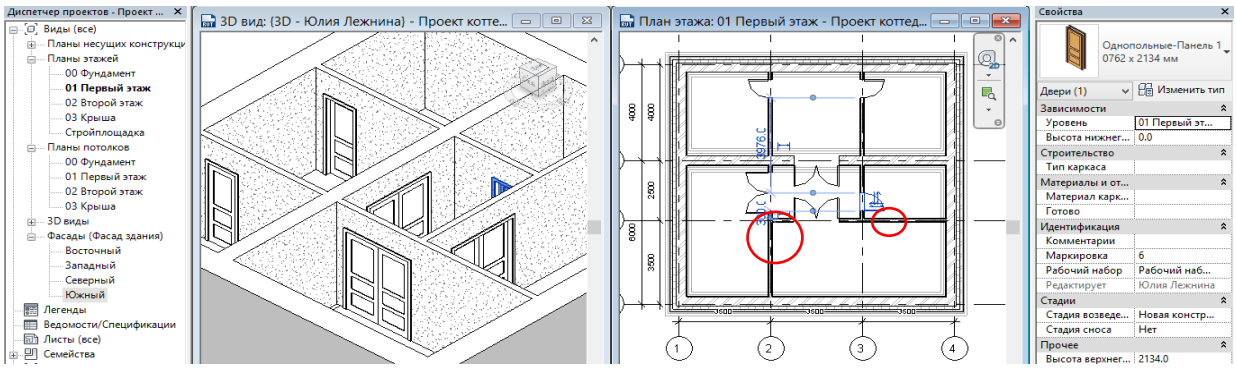


Рис.14 Размещение дверей

Для размещения двери на заданное расстояние от какого-либо объекта необходимо: выбрать перемещаемую дверь; привязать временный размер (синего цвета), к объектам, между которыми измеряется расстояние; кликнуть в поле значения размера; в появившемся окне ввести нужное значение; нажать ENTER. Выбранный объект переместится на заданное расстояние.

Чтобы добиться желаемой ориентации двери используйте горизонтальные и вертикальные стрелки. Щелкая по нам левой мышью можно поменять направление открытия: внутрь или наружу; направо или налево.

1.7. Добавление окон

Для добавления окон используйте те же операции что и при добавлении дверей. В данном проекте предлагается использовать окно семейства «Окно распашное двойное с подрезкой». На вкладке ***«Архитектура»*** выберите инструмент ***«Окно»***. На появившейся контекстной вкладке зеленого цвета ***«Изменить| Координаты Окно»*** выберите команду ***«Загрузить семейство»***. Выберите «Окно распашное двойное с подрезкой» и нажмите ***«Открыть»***. Используя список типоразмеров, выберите и установите окна предпочитаемого типоразмера. В результате должно получиться изображение аналогичное представленному на рисунке 15.

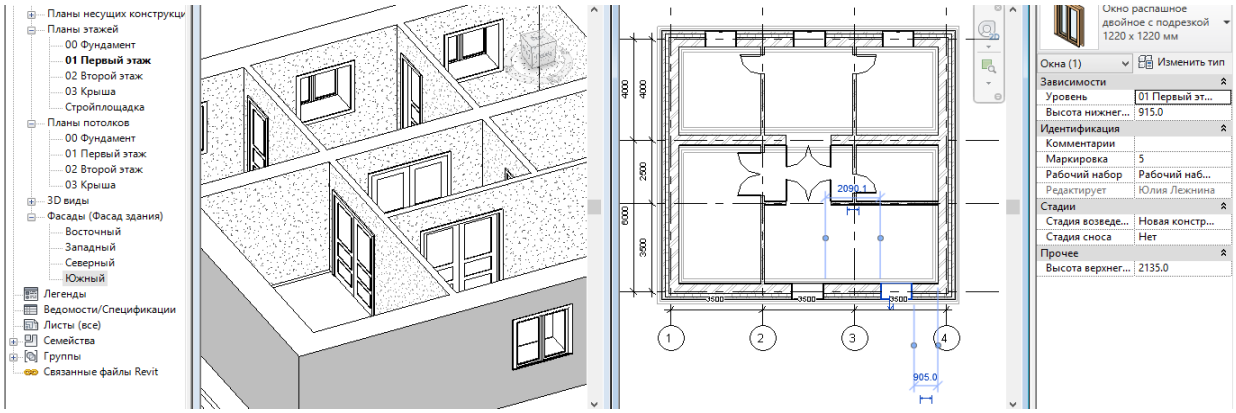


Рис.15 Планировка первого этажа

2. Построение BIM модели на базе концептуального элемента

Концептуальные формы – инструмент, который позволяет создать любой по сложности объем будущего здания и разделить на уровни.

Далее на основе "формы" можно автоматически построить ограждающие конструкции для придания реалистичного облика. Главным отличием от 3D редакторов является построение конструкций, связанных с формой, при внесении изменений. Конструкции заново перестраиваются, сохраняя свои параметры и настройки. Все внесенные корректировки мгновенно отражаются на созданных видах и спецификациях.

В полученной модели можно достраивать дополнительные конструкции, создавать планировки и дополнять модель необходимыми элементами. При изменении объема "формы", созданные в проекте дополнительные элементы остаются на своих местах.

Из такой BIM-модели можно получить планы этажей, создать разрезы и извлечь основные технико-экономические показатели. А саму модель можно связать со сценой 3ds Max или получить картинки 3D видов в самом Revit. Создать концептуальную форму можно на основе специального шаблона «Метрическая система, формообразующий элемент», он доступен по умолчанию во всех версиях **Autodesk Revit**

Или же в самом проекте - "форма в контексте".

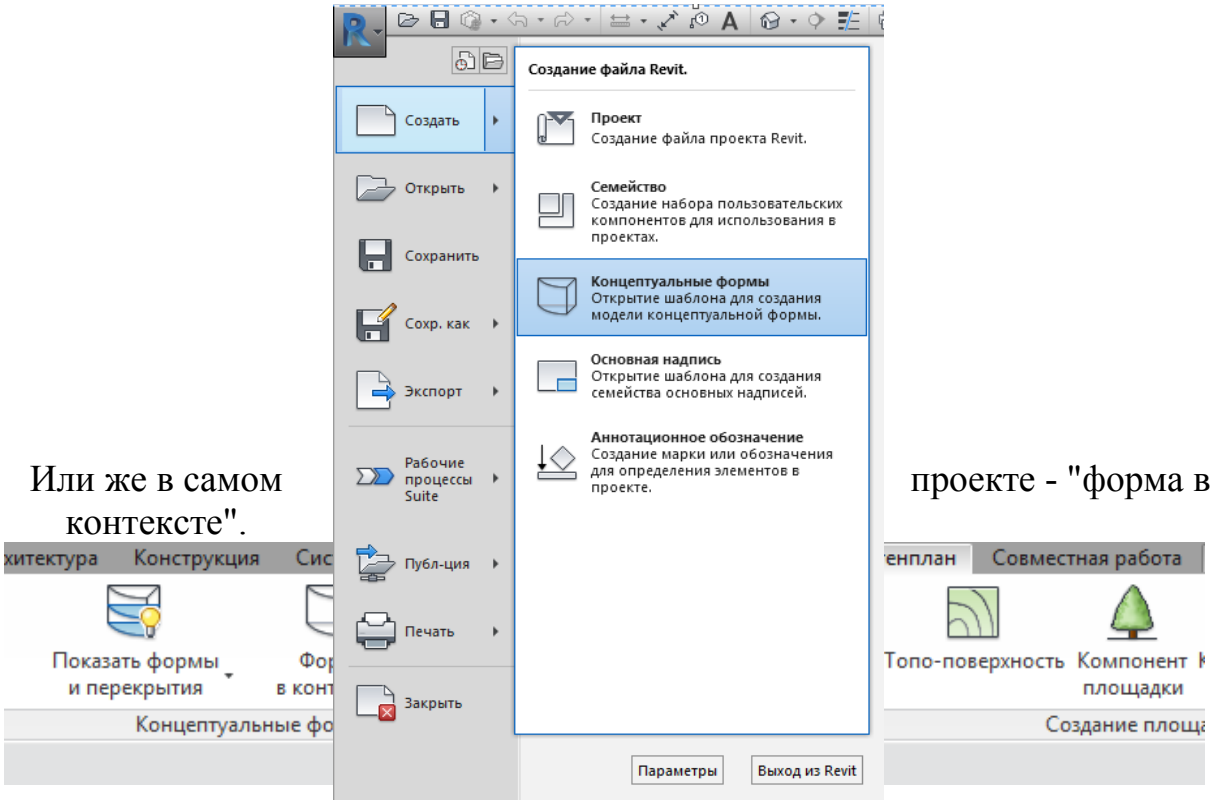


Рис. 16

При создании концептуальной формы открывается доступ к дополнительным инструментам, отсутствующим при создании проектов или се-

мейств Revit. Но в основном это стандартные и знакомые архитектору инструменты, использующиеся во многих 3D редакторах:

- Создание объемный формы из замкнутого контура
- Создание формы на основе профиля и траектории

Рис. 18

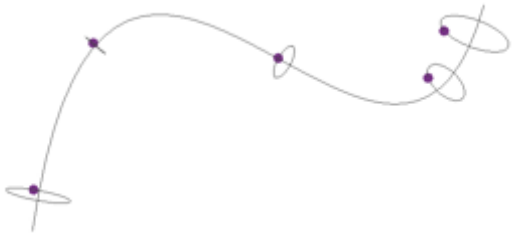




Рис. 17

Объединение и вырезание форм

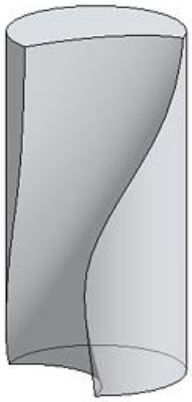


Рис. 19

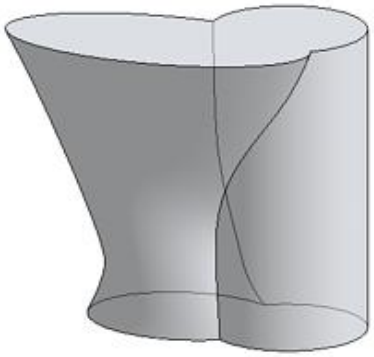
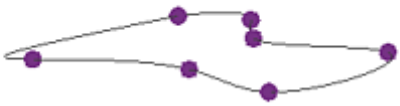


Рис. 20

- Создание поверхностей из сплайнов



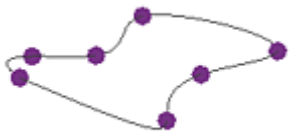




Рис. 21, 22

Есть и дополнительные инструменты редактирования готовой формы:

- Добавление кромок и профилей
- Изменение кромок и профиля

Зная свойства и возможности инструментов, архитектор может создать абсолютно любую форму.
Дополнительной полезной особенностью является возможность Revit параметризовать элементы.
Это сильно ускоряет работу при создании объемов с повторяющимися фигурами и дает дополнительную возможность быстрого внесения изменений в форму.
Заметим, что после многократных изменений, модель остаётся аккуратной, так как изменённые элементы не корректируются заново вручную, а автоматически перестраиваются программой и получаются «как новые», но сохраняют настройки материалов и значения параметров Revit.
Например, конструкция витражей не растянется при удлинении здания, а перестроится с учетом заданных размеров панелей - т.е. увеличится их количество.

Возможности применения на практике инструмента "Концептуальные формы"

Для быстрого создания концепции будем использовать самые простые фигуры.

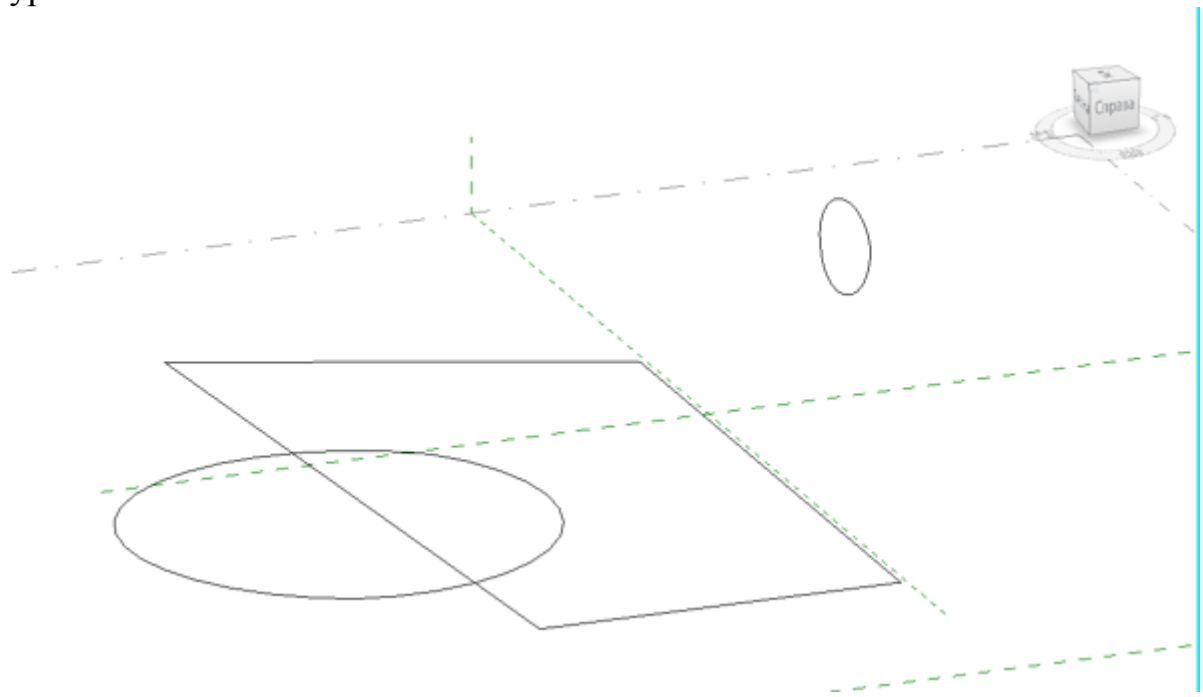


Рис. 13

Создадим основной объем здания из многоугольника и вырежем из него объем получившийся из соединения вертикально расположенного овала и горизонтально расположенного круга.

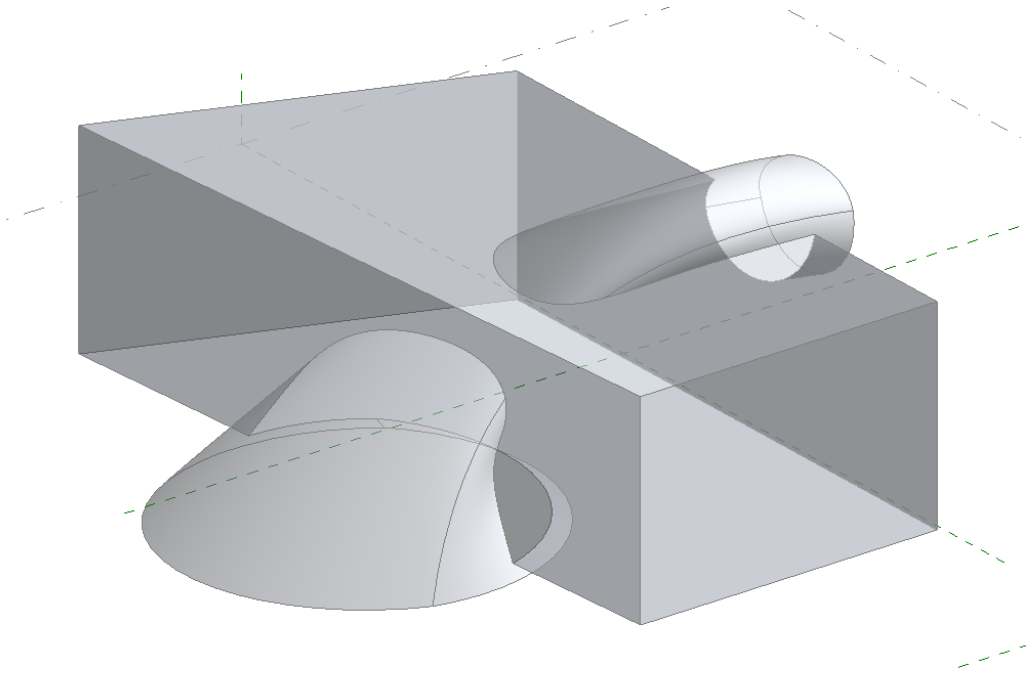


Рис. 24

Получившийся объем загружаем в проект и разделяем его на уровни стандартным инструментом Revit. Высоту и количество уровней можно менять в проекте, разделение формы можно будет изменять автоматически на их основе.

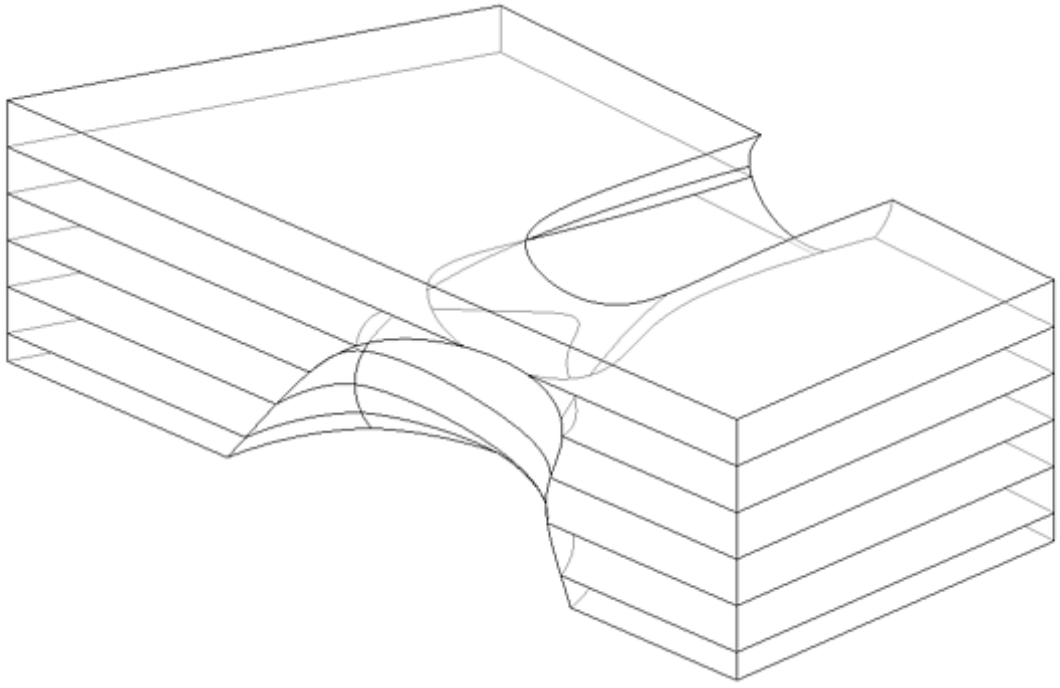


Рис. 25

По граням объема специальными инструментами Revit автоматически создаем витражные конструкции и перекрытия, настраиваем конфигурацию расположения импостов и задаем материалы.

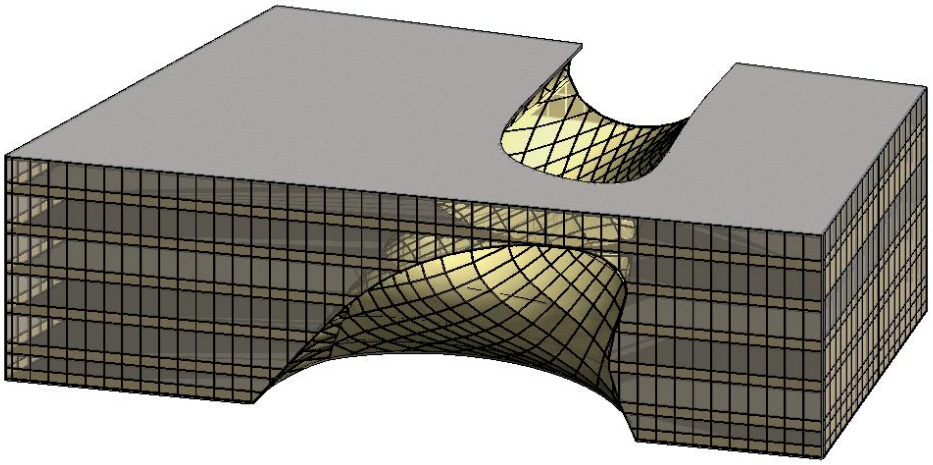


Рис. 26

Создаем дополнительные элементы конструкций и планировки уже в проекте. Если мы внесем изменения в объем формы, это никак не повлияет на элементы из проекта и наоборот, поэтому на этом этапе важно определить для себя, что должно зависеть от формы, а что нет.

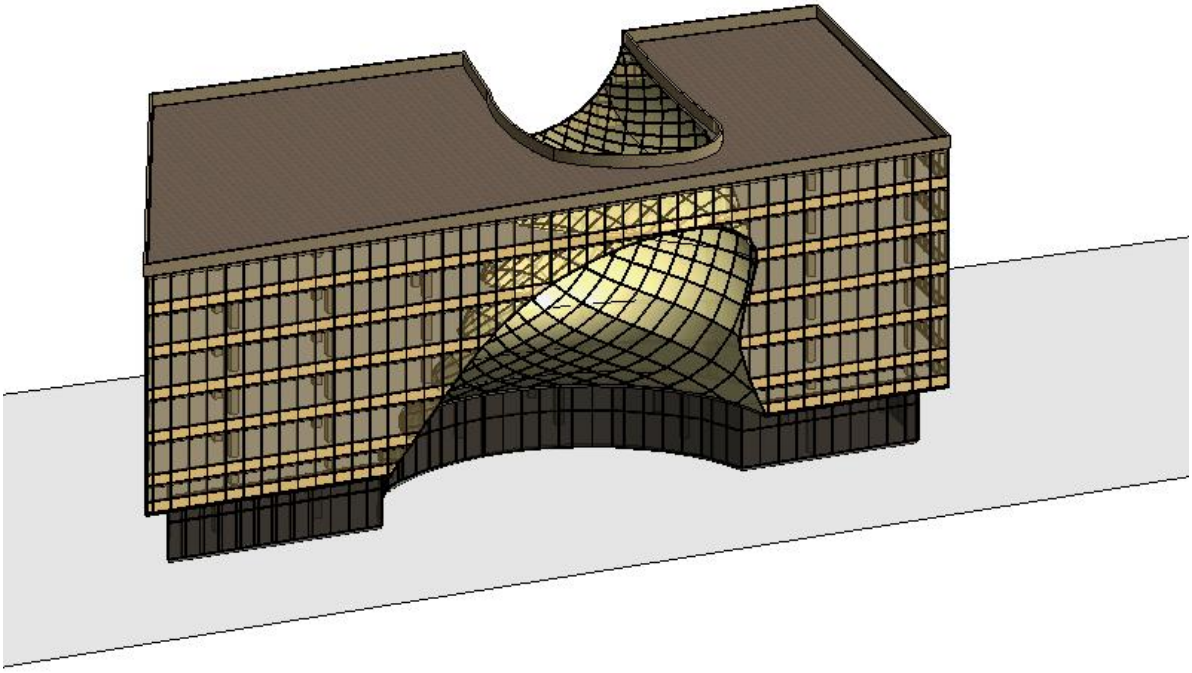


Рис. 27

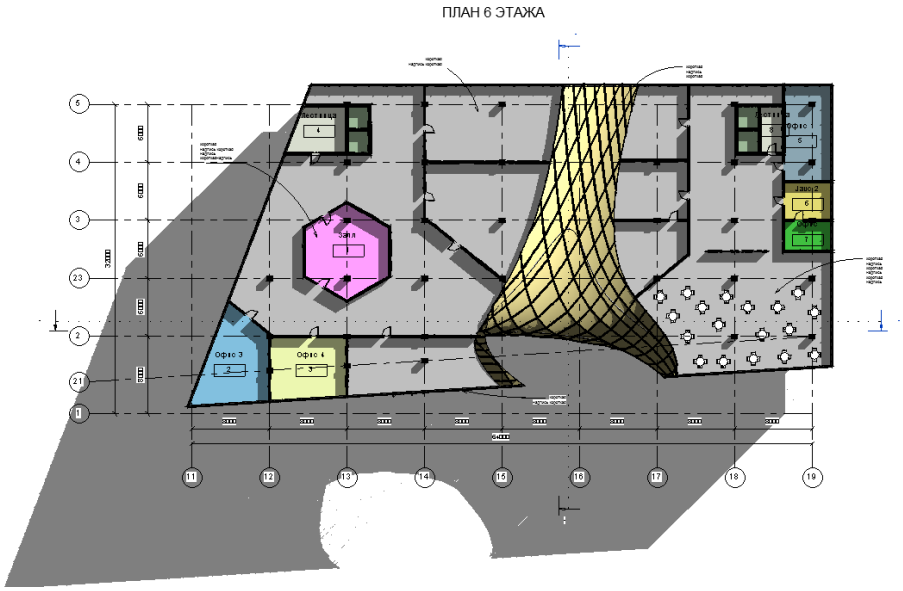


Рис. 28

Создаем и оформляем архитектурные виды. Создаем шаблон вида для использования в следующих проектах.

Построив такую BIM-модель, мы уже можем подсчитать все площади, а также их процентные соотношения. А также быстро посчитать объем материалов для заказчика.

Выбираем параметры, которые нас интересуют и создаем спецификации в проекте.

Уровень 1	1260 м²
Уровень 2	1554 м²
Уровень 3	1635 м²
Уровень 4	1728 м²
Уровень 5	1758 м²
Уровень 6	1668 м²
Уровень 7	1441 м²
Общий итог: 7	11044 м²

Рис. 29

Площадь по этажам

Витражное остекление 1	1306 м²
Витражное остекление 2	1250 м²
Витражное остекление 3	874 м²
Витражное остекление 4	1690 м²
	5121 м²

Рис. 30

Площадь разных видов витражного остекления

Отключаем архитектурные элементы, оставляем только конструкции для передачи задания конструкторам.

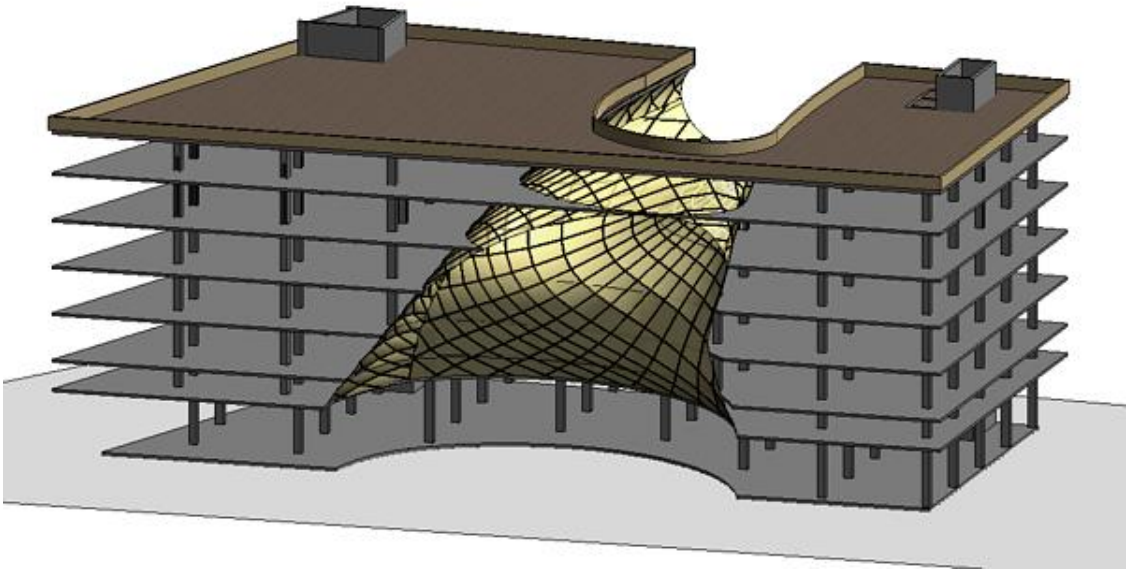


Рис. 21

И визуализируем получившуюся BIM-модель



Рис. 32

Библиографический список

Основная литература:

1. Миронов Д. Ф. Компьютерная графика в дизайне [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080801 "Прикладная математика" и другим междисциплинарным специальностям / Д. Ф. Миронов. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2008. - 538 с.;
2. Бессонова, Н. В. Архитектурное параметрическое моделирование в среде Autodesk Revit Architecture 2014 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Бессонова Н. В. - Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2016. - 117 с.;

Дополнительная литература:

3. Талапов В. В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий [Электронный ресурс] / В. В. Талапов. - Москва: ДМК Пресс, 2015.;
4. Малюх, В. Н. Введение в современные САПР [Электронный ресурс]: монография / В. Н. Малюх. - Москва: ДМК Пресс, 2013. - 192 с.;

Учебное издание

ОСНОВЫ BIM И ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Методические указания
по выполнению курсовых проектов

Составитель
ВЕЛИЖАНИН Иван Александрович

В авторской редакции

Подписано в печать Формат 60х90 1/16. Усл.печ. л. 1,5
Тираж 100 экз. Заказ №

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.