

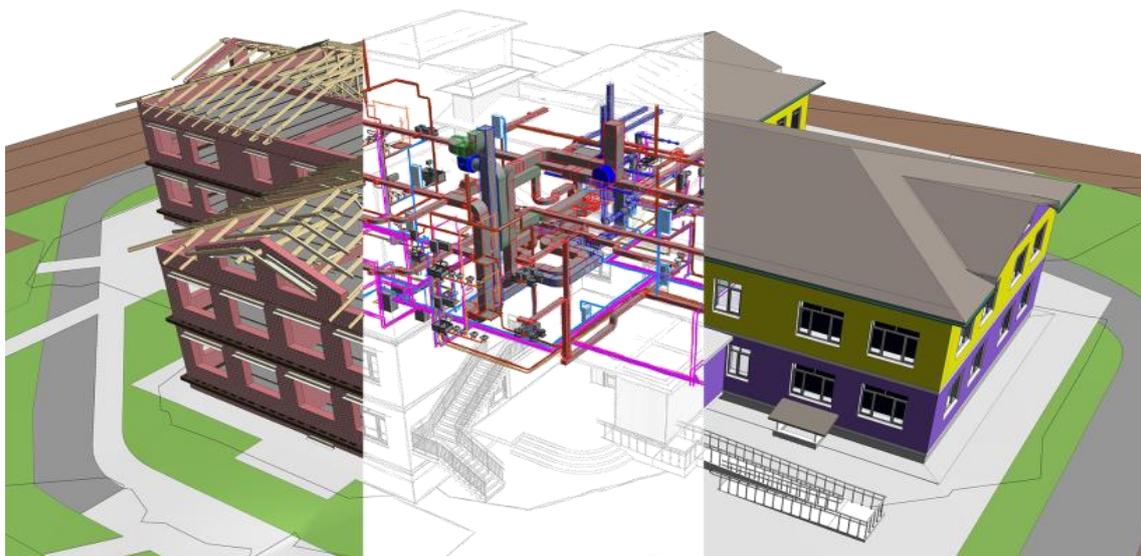
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова»

Е. Р. Кирколуп

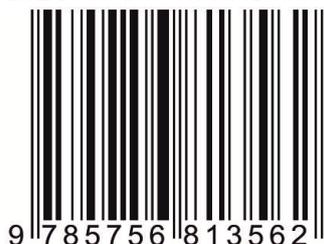
Информационное моделирование объектов строительства

Практикум

*Рекомендовано Алтайским государственным техническим университетом
им. И.И. Ползунова в качестве учебного пособия для студентов,
обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство»*



ISBN 978-5-7568-1356-2



Изд-во АлтГТУ
Барнаул • 2020

УДК 69:004.92(076.5)

Кирколуп, Е. Р. Информационное моделирование объектов строительства [Электронное издание] : практикум / Е. Р. Кирколуп ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Электрон. текст. дан. (1 файл: 3,23 МБ). – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2020. – Режим доступа : http://elib.altstu.ru/uploads/open_mat/2020/Kirkolup_InfModObjStr_LP_ump.pdf

ISBN 978-5-7568-1356-2

Практикум предназначен для студентов, обучающихся по направлению 08.04.01 «Строительство» для аудиторных и самостоятельных занятий по дисциплинам «Информационное моделирование объектов строительства» и «Организация BIM проектов». Практикум содержит теоретический материал по информационному моделированию зданий и лабораторные работы по моделированию архитектуры и конструкций зданий, по созданию и редактированию элементов и семейств модели, по составлению рабочей документации на основе модели и по настройке презентации модели в программном комплексе Autodesk Revit. Лабораторные работы содержат методические рекомендации по их выполнению, рекомендации по составлению отчетов и вопросы для самоконтроля.

Рецензенты: И. В. Харламов, к.т.н., профессор АлтГТУ;
А. А. Веряев, д.п.н., профессор АлтГПУ

Кирколуп Евгений Романович
**Информационное моделирование
объектов строительства**

Издано в авторской редакции

Издательство Алтайского государственного
технического университета им. И.И. Ползунова,
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46,
<http://izdat.secna.ru>

Лицензия на издательскую деятельность
ЛР № 020822 от 21.09.98 г.

ISBN 978-5-7568-1356-2

© Кирколуп Е.Р., 2020
© Алтайский государственный
технический университет им.
И.И. Ползунова, 2020

Введение

Не так давно информационное моделирование сооружений (BIM-технология) воспринималась всего лишь как 3D-модель для визуализации проекта и создания проектной документации. Но создание 3D-модели сооружения – это только часть технологии информационного моделирования. Сейчас основа технологии BIM – это процессы, способы совместной работы с информацией об объекте строительства. Процессы регулируют работу с BIM-моделью, которая состоит из интеллектуальных объектов и параметрических взаимосвязей. Для каждого этапа работы над проектом прописан уровень детализации BIM-модели. Это позволяет принимать управленческие решения, имея всю необходимую информацию и при этом не перегружать модель.

BIM-технология охватывает все этапы жизненного цикла сооружения: планирование, составление технического задания, проектирование и анализ, выдача рабочей документации, производство, строительство, эксплуатация и ремонт, демонтаж. Данные добавляются в информационную 3D-модель на протяжении всего жизненного цикла сооружения. Они необходимы для планирования бизнеса, проектирования, закупки материалов, координации работы на различных участках проекта, логистики, монтажных работ и сборки, строительства, передачи в эксплуатацию.

BIM-технология позволяет объединить информацию, которой уже владеет организация, с новыми знаниями, которые появляются у компании при переходе на BIM. Она обеспечивает обмен данными между существующими системами предприятия и BIM-моделью. Информационная модель становится поставщиком данных для системы закупок, системы календарного планирования, системы управления проектами, внутренней ERP-системы и других систем предприятия.

BIM-технология – это процесс, в результате которого на каждом его этапе создается (развивается и совершенствуется) информационная модель здания (кстати, тоже BIM). Сама информационная модель здания – это информация о проектируемом или уже существующем строительном объекте, которую можно обработать с помощью компьютера. При этом данная информация должна быть нужным образом скоординирована, согласованна и взаимосвязана, иметь геометрическую привязку, быть пригодной для расчётов и анализа и допускать необходимые обновления. Поэтому, прежде чем вникать в сущность BIM-технологии, специалистам необходимы знания основ возведения информационной модели здания (объекта строительства), на что и нацелено настоящее учебное пособие.

В практикуме приведены теоретический материал по технологии информационного моделирования и лабораторные работы по моделированию архитектуры и конструкций зданий, по созданию и редактированию элементов и семейств модели, по составлению рабочей документации на основе модели и по настройке презентации модели в программном комплексе Autodesk Revit. Каждая лабораторная работа содержит цель работы, практические задания, рекомендации по составлению отчета по лабораторной работе и вопросы для самоконтроля. Практикум предназначен для студентов строительных специальностей для аудиторных и самостоятельных занятий по дисциплинам «Информационное моделирование объектов строительства» и «Организация BIM проектов».

Информационное моделирование зданий

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

Основой BIM служит трехмерная информационная модель, на базе которой организована работа инвестора, заказчика, генерального проектировщика, генерального подрядчика, эксплуатирующей организации.

Проектирование зданий обычно осуществляется группами разработчиков – архитекторами, инженерами по сетям здания и инженерами по созданию и расчету несущих конструкций, традиционно использующих различные системы автоматизированного проектирования. Отсутствие между ними общей основы – единого формата и пространства проектирования требует весьма трудоемких процессов взаимодействия между отдельными разделами проекта, обеспечивающих с одной стороны точную привязку инженерных компонентов к архитектурным компонентам, а с другой стороны поддерживающих автоматическое отслеживание критических связей между компонентами из отдельных разделов. Одним из радикальных решений проблемы взаимодействия проектов различных разделов, организованных в одном проекте, является такая интеграция трех разделов в одном проекте, в которой архитектурная модель представляется в других разделах как основа в форме связанной модели. Внутри такой связанной модели осуществляется размещение инженерных компонентов и сетей, а также несущих конструкций. При этом каждый раздел по существу выполняется с использованием одних и тех же САПР, отличающихся лишь наборами специализированных инструментов. Подобная технология составила основу информационного моделирования зданий (BIM), которая активно внедряется в современное строительство.

Реализацию информационного моделирования зданий можно осуществлять с помощью специализированных САПР, таких как Allplan, ArchiCAD, Revit, Tekla, Renga. Но, к сожалению, имеющиеся недостатки у каждой из перечисленных систем не позволяют реализовывать BIM-технологии в полном объеме. Так, например, в данных САПР нет связи с финансовыми системами и системами управления проектом, не осуществлены визуализация графика работ, автоматический поиск коллизий и др. Тем не менее, некоторые BIM-решения (ArchiCAD, Revit, Tekla) позволяют в большей степени реализовывать BIM-технологии благодаря своему цельному подходу и работе с проектом как с базой данных.

Заха Хадид (Zaha Hadid): «BIM – это не только Autodesk Revit. BIM – это люди, процессы и инструменты». © Autodesk, Inc.

Основы информационного моделирования зданий в программном комплексе Revit

Эффективная работа в Revit в существенной мере основана на глубокой формализации объектов в процессе проектирования. Это позволило с общих позиций осуществлять настройку и управление, как модели, так и пространства проектирования. На рисунке 1 показана структура Revit-проекта с учетом указанной формализации объектов, используемых в файле проекта.

Файл проекта содержит полное описание модели здания, от геометрии до строительной документации, включает компоненты, используемые для проектирования модели, виды и чертежи. Используя один файл проекта, можно изменять конструкцию и отражать изменения во всех связанных разделах (планы, фасады, разрезы, спецификации и т.д.).

Элементы. В процессе создания проекта в него добавляются необходимые виды, на которых размещаются параметрические элементы модели и документация здания. Revit-проект содержит:

- ✓ элементы модели, представляющие собой физическую 3D-геометрию здания;
- ✓ элементы базы отсчета, помогающие разместить содержание проекта (уровни и опорные плоскости);
- ✓ элементы вида, отображающиеся только на видах, на которых они размещены.

Различают два типа элементов вида: элементы аннотации, представляющие собой 2D-компоненты, обеспечивающие документирование модели и соблюдение масштаба на бумаге (размеры, марки и ключевые пометки, линии детализации, цветовые области и 2D-детализированные компоненты и др.), и виды – представления пространства проектирования, обеспечивающие возможность просмотра и установки элементов модели (планов этажей, фасадов, разрезов, 3D-видов, спецификаций, листов, легенд), а также аннотаций (размеров, марок, пометок, текстовых примечаний, цветовых областей и др.).



Рисунок 1 – Структура и элементы Revit-проекта

Элементы модели и документации характеризуются трехуровневым описанием. На первом уровне все элементы разделяются на категории, характеризующие элемент с наиболее общих позиций: функциональное назначение элемента, наличие основы и взаимодействие (стена, крыша, перекрытие, окно и т.д.).

На втором уровне каждая категория разбивается на семейства, каждое из которых характеризуется одинаковым набором параметров. Например, окна с треугольной и прямоугольной формой будут относиться к различным семействам, поскольку геометрия формы будет описываться разными наборами параметров (шириной и высотой для прямоугольной формы, и шириной и двумя углами в основании, например, для треугольной формы). Точно также различными оказываются семейства с одинаковой наружной формой, но с различной конструкцией створок (подъемные, раздвижные, распашные одностворчатые, распашные двухстворчатые и т.д.).

На третьем уровне каждое семейство может иметь несколько конструктивных исполнений, соответствующих различным наборам значений параметров. Например, для окна с

прямоугольной формой можно ввести типоразмеры с размерами 600 x 1000 мм и 1000 x 1200 мм.

Пользовательский интерфейс программного комплекса Revit

Основные элементы пользовательского интерфейса приведены на рисунке 2. Описание элементов интерфейса и их настройка подробно описаны на страницах [официального сайта программы](#).

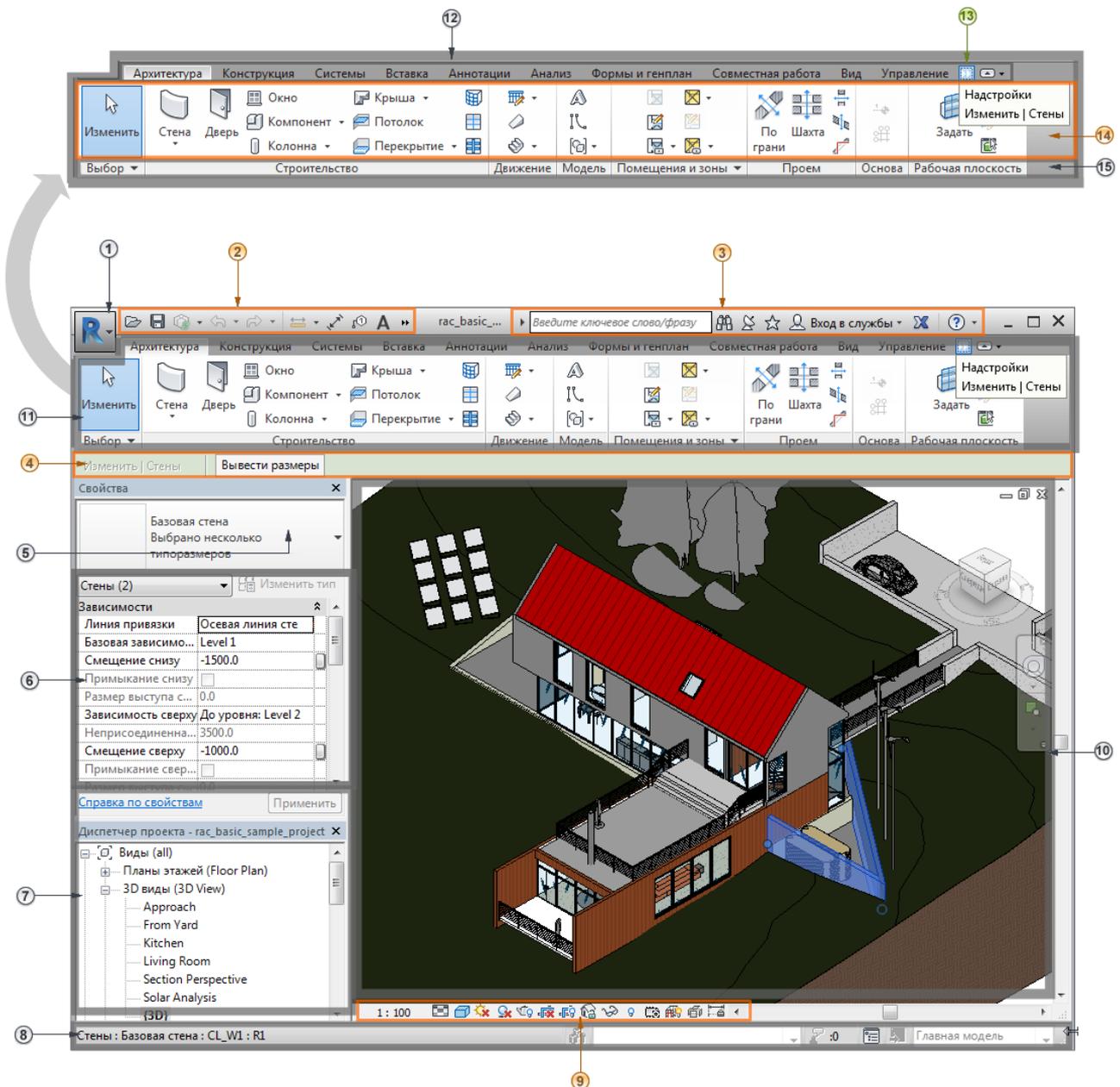


Рисунок 2 – Элементы пользовательского интерфейса:

- 1 – меню приложения, 2 – панель быстрого доступа, 3 – инфоцентр, 4 – панель параметров, 5 – выбор типа, 6 – палитра свойств, 7 – диспетчер проекта, 8 – строка состояния, 9 – панель управления видом, 10 – область рисования, 11 – лента, 12 – вкладки ленты, 13 – контекстная вкладка ленты, содержащая инструменты, которые относятся к выбранному объекту или текущей операции, 14 – инструменты на текущей вкладке ленты, 15 – панели на ленте

Лабораторная работа № 1. Построение базовой архитектурной модели

Цель работы: используя стандартный инструментарий программного комплекса Autodesk Revit, построить базовую архитектурную модель 2-х этажного здания.

Порядок выполнения работы

1. Запустите программу Revit-2019. Создайте новый проект из предложенного архитектурного шаблона (по указанию преподавателя).

2. Постройте базовую архитектурную модель здания, используя следующие указания.

1) *Построение сетки осей и уровней.* Перейдите на план этажа, если он не создан, то для начала создайте его: **Вид > Создание > Виды в плане > План этажа**. Постройте в произвольном месте рабочего пространства вида четыре вертикальных оси с цифровой маркировкой (вкладка **Архитектура > Основа > Сетка**). Расстояние между осями – 3000, 2400 и 3600 мм. Постройте четыре горизонтальных оси с буквенной маркировкой. Расстояние между осями – 1650, 3800 и 3550 мм (см. рис. 3). Для удобства построения сетки осей их можно построить сначала в произвольной форме, затем нанести аннотации, используя инструмент **Параллельный** с вкладки **Аннотации**, а после этого, переходя в режим редактирования размера (двойной щелчок мыши), установить необходимые расстояния между осями.

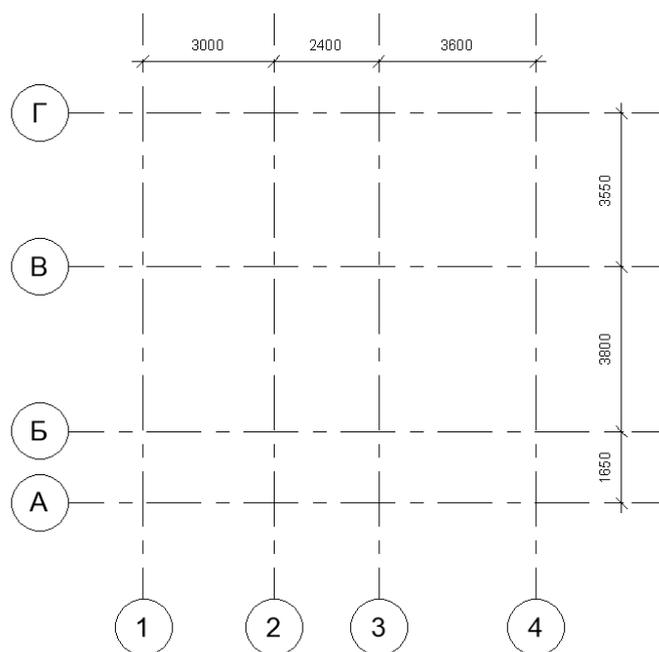


Рисунок 3 – Линии сетки осей

Для построения уровней необходимо перейти на вид одного из фасадов **Диспетчер проектов > Виды > Фасады**, предварительно их создав, если они отсутствуют в используемом шаблоне: **Вид > Создание > Фасад**. Для лучшего отображения чертежа установите масштаб 1:100 (крайняя левая кнопка на панели управления видом 9 (см. рис. 2)). Постройте пять уровней (вкладка **Архитектура > Основа > Уровень**) на отметке 0 – план первого этажа, на отметке 3000 – план второго этажа, на отметке 6000 – план чердака, на отметке 9600 – конёк и на отметке -920 – уровень земли. Настройте отображение линий уровней, используя палитру свойств 6 (см. рис. 2), так, как показано на рисунке 4.

250ммx88мм и утеплителем 80 мм оштукатуренная 25 мм. Постройте стены как показано на рисунке 6, предварительно установив на панели параметров 4 (см. рис. 2) **Привязка > Чистовая поверхность: Наружная**, а в палитре свойств установите базовую зависимость – *План 1-го этажа*, зависимость сверху – *До уровня: План 2-го этажа*, смещение – 0,0. Далее измените тип стены на *Внутренние – Стена из бруса толщиной 160 мм* и построьте внутренние перегородки согласно рисунку 6.

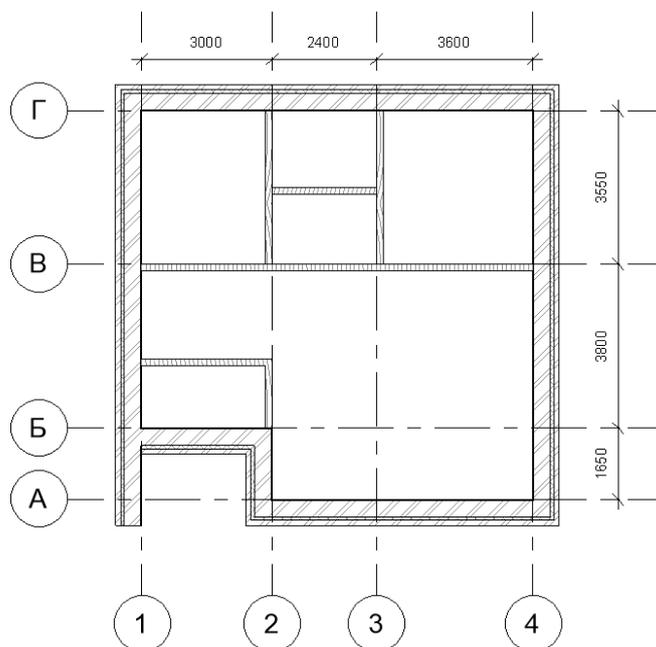


Рисунок 6 – Размещение стен

Находясь на листе плана первого этажа, сделайте разрез (см. рис. 7). Для этого перейдите в **Вид > Разрез**. Переименуйте разрез в сечение 1-1 (используйте для этого диспетчер проектов). Перенесите вид (используя диспетчер проектов) на лист **План 1-го этажа** (см. рис. 7).

Перед началом построения фундамента перейдите на вид плана первого этажа. В палитре свойств измените текущий диапазон (**Границы > Секущий диапазон**). Установите **Основной секущий диапазон > Низ: Смещение -3000.0, Глубина проецирования > Уровень: Смещение -3000.0**. Далее выберите на вкладке **Архитектура > Стена**, измените тип на *Фундамент – Бетон 300 мм*. Установите в панели параметров **Изменить | Координаты Стена > Глубина, Неприсоединенная 3000.0, Привязка > Чистовая поверхность: Внутренняя**. После выполнения необходимых настроек, постройте ленточный фундамент под наружными стенами. Результаты построения можно посмотреть на виде сечения 1-1 или на 3D-виде. Если 3D-вид еще не создан, для его создания нажмите вкладка **Вид > 3D-вид по умолчанию**. Анализируя построенные элементы модели, можно заметить, что стена фундамента оказалась значительно тоньше наружной стены. Данную ошибку мы допускаем в силу отсутствия в имеющемся шаблоне типоразмеров стен фундаментов необходимой толщины и в дальнейшем исправим ее в ходе выполнения лабораторной работы №2 (прим. автора).

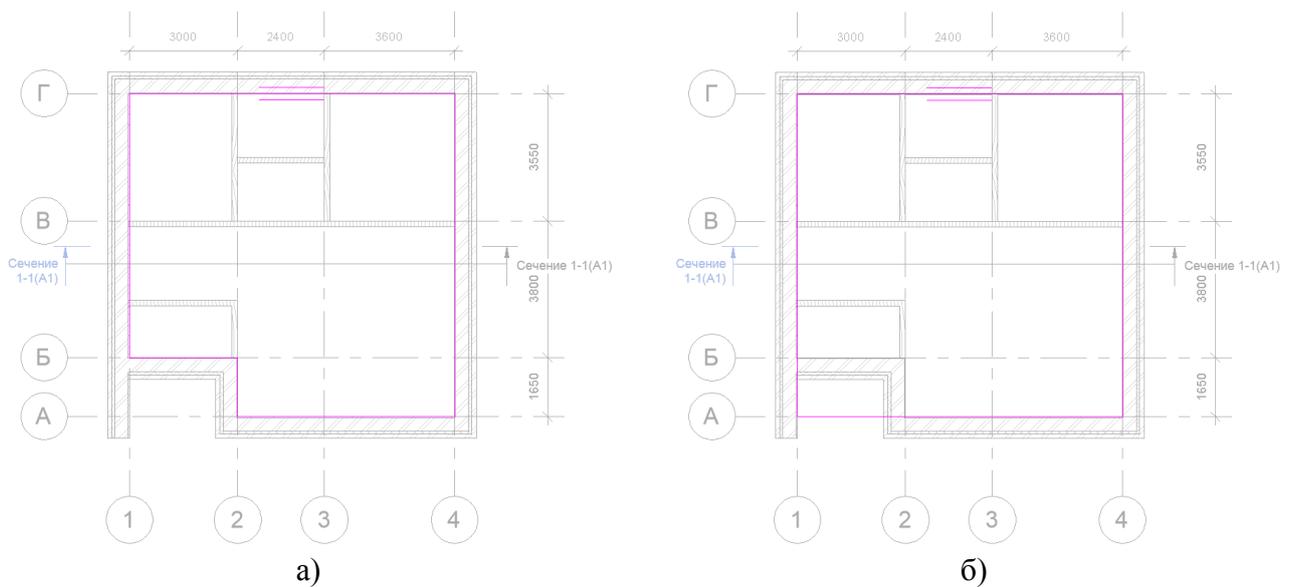


Рисунок 8 – Эскиз: а) пола первого этажа, б) перекрытия между первым и вторым этажами

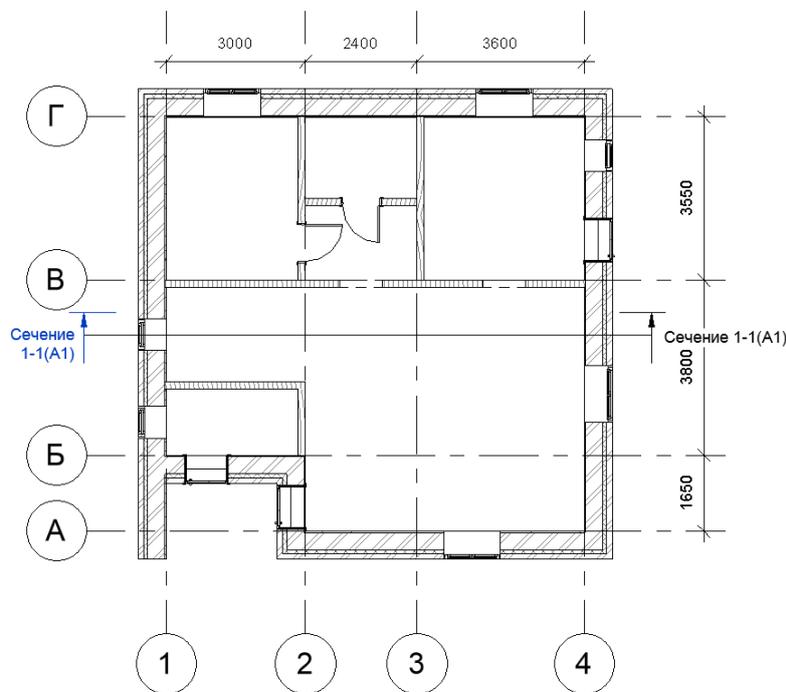


Рисунок 9 – Вставка окон и дверей на плане 1-го этажа

б) *Нанесение аннотаций. Изменение элементов модели.* Перейдите на вкладку **Аннотации** и, используя инструмент **Параллельный**, нанесите размеры как показано на рисунке 10. Дополнительно произведите выравнивание окон и дверей по указанным на рисунке размерам. Далее постройте еще две внутренние перегородки (см. рис. 10), используя тип стены *Внутренние – Стена из бруса толщиной 160 мм*. Замените дверные проемы следующим образом. Сначала удалите имеющиеся дверные проемы из плана 1-го этажа. Затем нажмите **Архитектура > Проем > В стене** и постройте проемы шириной 1500 и 1850 мм.

Перейдите на 3D-вид и проверьте, как соединяется перекрытие между первым и вторым этажом со стенами. Если стены врезаются в перекрытие, то необходимо это исправить.

Для этого выделите стены, которые необходимо подрезать, нажмите **Изменить|Стены > Присоединить верх/основание** и щелкните по перекрытию. Затем для наглядности установите прозрачность перекрытия на 40 (выделите перекрытие, нажмите **Изменить|Перекрытия > Вид > Переопределить графику на виде > Переопределить по элементу**).

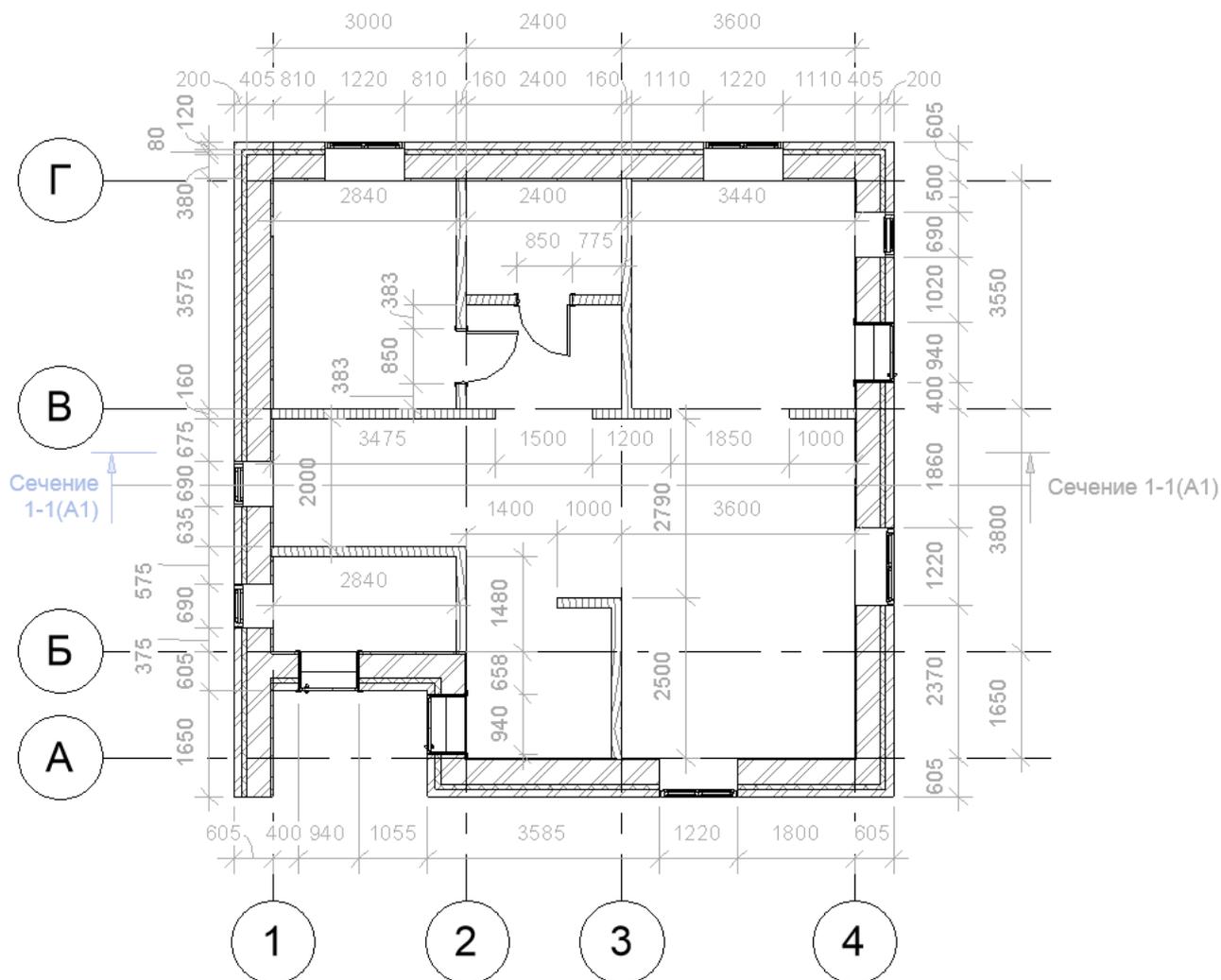


Рисунок 10 – Пример нанесения аннотаций

7) *Копирование элементов первого этажа на второй.* Чтобы быстро построить второй этаж можно скопировать элементы стен, дверей и т.д. с первого этажа на второй. Для этого лучше всего перейти на 3D-вид одного из фасадов здания. Секущей рамкой (справа на лево) выделить только элементы первого этажа. Затем на вкладке **Изменить|Выбрать несколько** нажать кнопку **Фильтр** и убрать из перечня выделенных объектов перекрытия. Далее переходим к буферу обмена и копируем выделенные элементы в буфер (можно использовать комбинацию клавиш Ctrl+C). Затем переходим к плану второго этажа (если такой вид еще не создан, то создайте его, используя процедуру, описанную в п. 1) и на вкладке **Изменить > Буфер обмена** выберите **Вставить с выравниванием по выбранным уровням**. В появившемся окне выбираем уровень **План 2-го этажа**. В результате все выделенные и скопированные элементы отобразятся на модели (см. рис. 11).

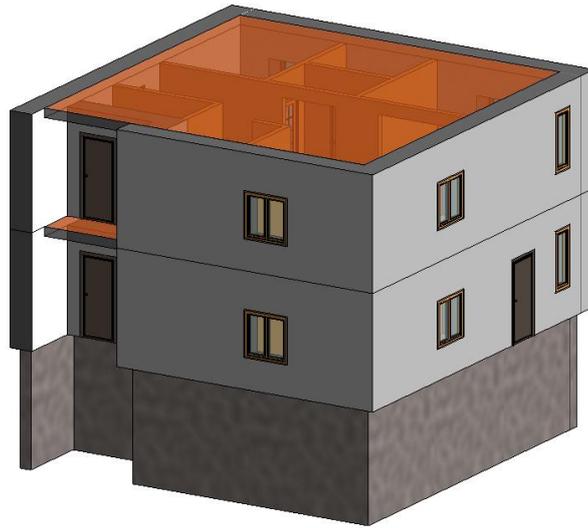
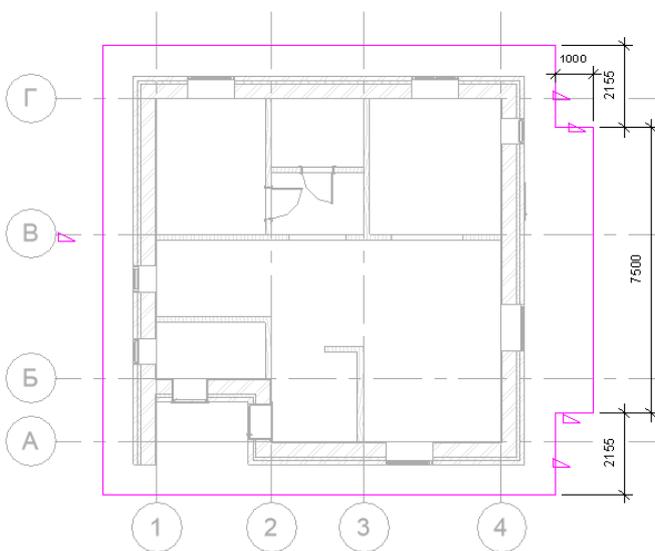


Рисунок 11 – 3D-вид здания после копирования элементов с первого этажа на второй

8) *Построение кровли.* Перейдите на вид **План 2-го этажа**. Выберите на вкладке **Архитектура > Крыша** инструмент **Крыша по контуру** и задайте в свойствах тип кровли *Теплая крыша – Деревянный брус*. Используя инструмент рисования **Прямоугольник**, прочертите контур крыши по внешним сторонам стен, предварительно установив на панели параметров **Смещение** равное 800 мм и выключив автоматическое формирование уклона. Далее сформируйте уклоны кровли. Для этого выделите левую и правую линии контура и на панели параметров установите флажок в строке **Формирование уклона**, а в свойствах установите угол 45° .

Затем, используя инструмент **Линия**, измените контур кровли так, как показано на рисунке 12а (вынесенные линии должны иметь размер: верхняя и нижняя ~ 1000 мм, а правая 7500 мм). Далее с вынесенными линиями необходимо проделать следующие операции: для верхней и нижней линии сформировать уклон 45° , а затем установить их размер равным 1 мм. Эту операцию можно проделать следующим образом: выделите крайнюю правую линию (длиной 7500 мм) и мышью щелкните по размеру, который будет подсвечен вместе с линией (1000 мм), затем введите значение 1 и нажмите клавишу **Enter**. В результате должна получиться кровля со слуховым окном как на рисунке 12б. Такие манипуляции мы делаем для того, чтобы программа сформировала нужную геометрию слухового окна.



а) б)
Рисунок 12 – Построение кровли: а) контур, б) 3D-вид

Далее перейдите из 3D-вида на вид **Спереди**. Выделите кровлю и в свойствах задайте **Смещение** от уровня 500 мм. Затем, используя секущую рамку и фильтр, выделите только стены второго этажа и присоедините их к кровле. Удалите те окна, которые вылезли за края кровли.

9) *Изменение планировки второго этажа.* Измените планировку второго этажа как показано на рисунке 13.

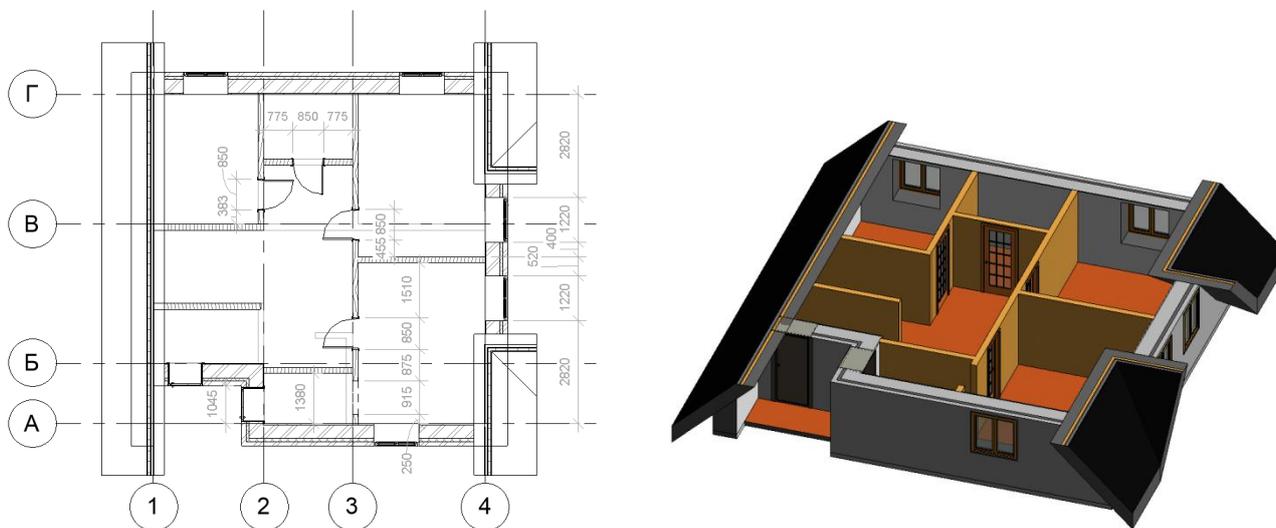


Рисунок 13 – План второго этажа

10) *Построение лестницы между этажами.* Перейдите на план 1-го этажа. На вкладке **Архитектура** > **Движение** выберите инструмент **Лестница** (тип *Лестница котельной*). Выберите компонент **П-образная забежная ступень**. В панели параметров установите **Текущая ширина марша** – 900 мм. Установите и выровняйте лестницу как показано на рисунке 14 (вращать лестницу в процессе построения можно нажимая клавишу **Пробел** при нажатой левой кнопке мыши, выравнивание производите с помощью ручек). Если лестница никак не вписывается в размер отведенного помещения, то сдвиньте ближайшую к выходу стену на необходимое расстояние.

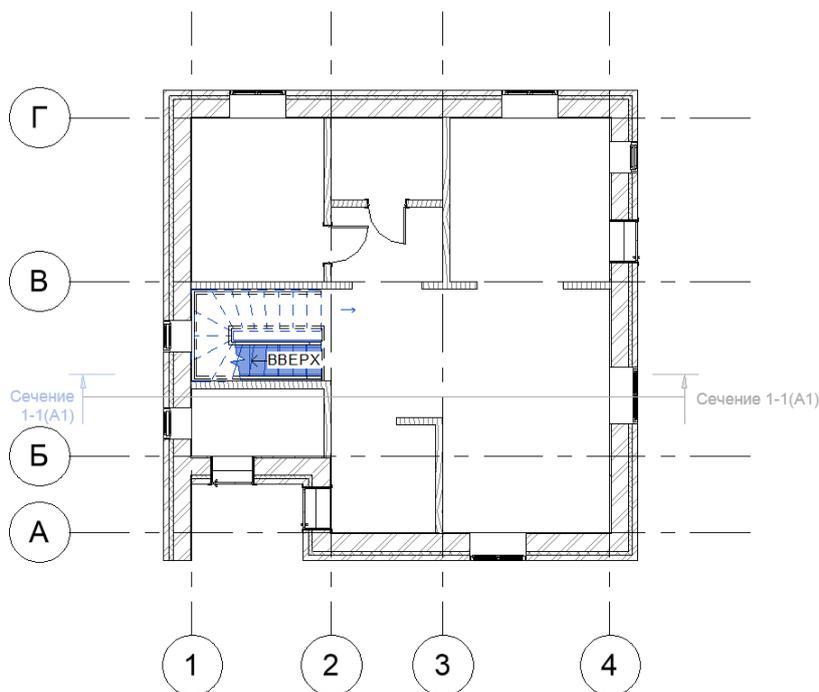


Рисунок 14 – Размещение лестницы между этажами

Далее перейдите на план 2-го этажа и выделите перекрытие (если не видно границ перекрытия, то можно используя секущую рамку выделить элементы второго этажа и с помощью фильтра оставить выделенным только перекрытие). Затем перейдите в **Режим > Редактировать границу** и измените границы перекрытия таким образом, чтобы оно не накрывало лестницу.

Дополнительно установите лестничное ограждение на втором этаже рядом с маршем (для этого воспользуйтесь на вкладке **Архитектура > Движение > Ограждение** инструментом **Эскиз траектории**). Измените положение окна, находящегося рядом с лестницей, задав ему смещение в палитре свойств в поле **Высота нижнего бруса** равное 1900 мм.

11) *Построение крылец.* Находясь на плане 1-го этажа выберите на вкладке **Архитектура > Движение** инструмент **Лестница** (тип *Монолитная лестница*). Выберите компонент **Прямая**. В панели параметров установите **Текущая ширина марша** – 900 мм. В палитре свойств укажите базовый уровень **Земля** и верхний уровень **План 1-го этажа**. Начертите с правой стороны здания пролет размером 1680х900 мм (6 ступеней) на расстоянии 130 мм от входной двери (см. рис. 15). Не выходя из редактирования эскиза лестницы, выделите марш и снимите флажки с параметров **Начать с подступенка** и **Закончить подступенком**. Затем выберите компонент **Площадка > Создать эскиз** инструмент **Прямоугольник** и начертите площадку размером 900х1200. Нажмите **Выход из режима редактирования** ✓. При необходимости произведите выравнивание эскиза лестницы со стеной здания. И еще раз нажмите **Выход из режима редактирования** ✓. После того как крыльцо будет создано удалите лишние ограждения. Подобным образом постройте крыльцо у южного фасада здания.

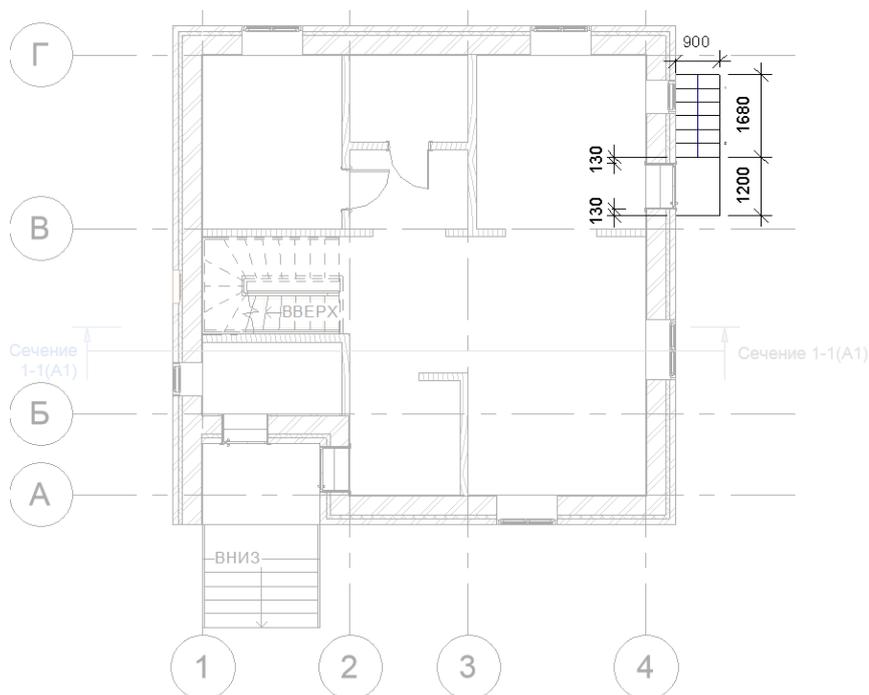


Рисунок 15 – Размещение крылец

12) *Задания для самостоятельной работы.*

- Постройте чердачное перекрытие (тип *Стандартный брус – Деревянная отделка*) и присоедините к нему стены второго этажа.
- Установите в тамбуре (со стороны южного фасада) перекрытие из монолитного бетона на уровне первого этажа.

- Соедините наружные стены первого и второго этажей, чтобы они отображались как единое целое.
- Создайте лист (А3) с планом 2-го этажа и сечением 1-1.
- * Постройте витраж закрывающий тамбур (см. рис. 16).

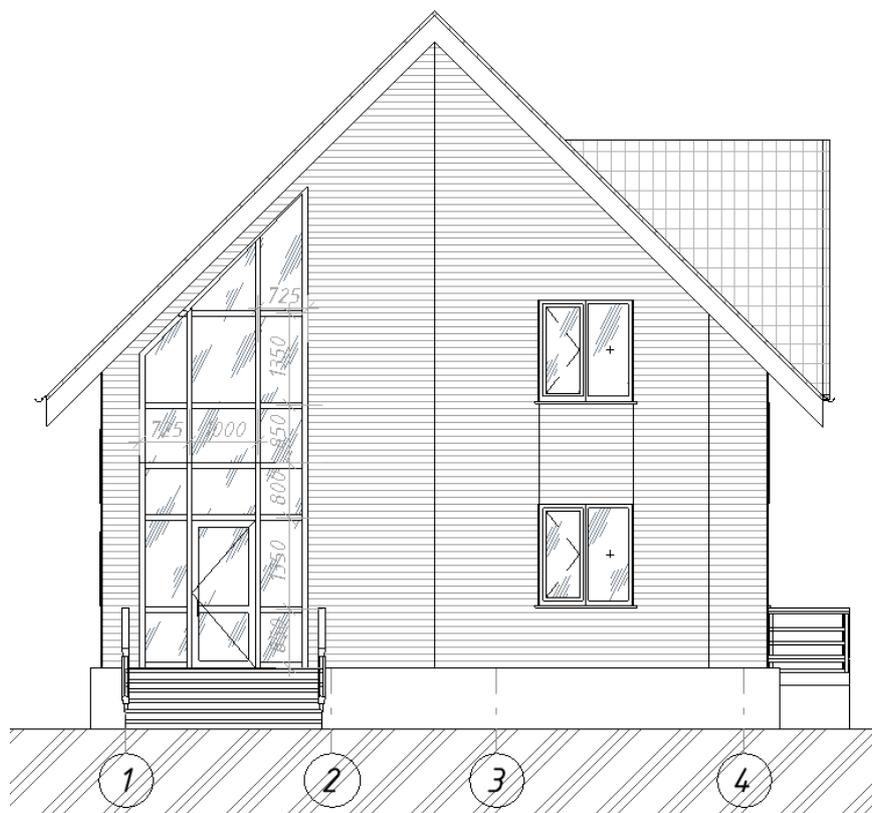


Рисунок 16 – Южный фасад здания

3. Оформите отчет о лабораторной работе.
4. Отправьте на проверку файл отчета и файл проекта. Если размер файла проекта превысит допустимые для загрузки размеры, то отправьте ссылку на файл проекта, предварительно поместив его в облачное хранилище.

Рекомендации по составлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы и пункты:

- Титульный лист (с указанием названия кафедры, названия дисциплины, названия лабораторной работы, ФИО и номера группы студента, ФИО преподавателя)
- Цель лабораторной работы.
- Краткое теоретическое обоснование.
- Ход работы:
 - Привести фасады здания в осях 1-4, А-Б, Б-А, 4-1.
 - Привести 3D-вид здания.
 - Привести планы 1-го и 2-го этажей.
 - Привести разрезы здания.
 - Привести 3D разрезы 1-го и 2-го этажей.
- Обсуждение результатов и выводы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое информационное моделирование сооружений?
2. Что такое информационная модель здания (сооружения)?
3. Для чего нужна информационная модель здания?
4. Какие САПР позволяют реализовывать информационное моделирование объектов строительства?
5. Какую роль в модели играют элементы? семейства элементов?
6. Какова структура Revit-проекта?
7. Назовите основные элементы пользовательского интерфейса программного комплекса Revit.
8. Каков порядок построения линий сетки осей и уровней?
9. Создание и настройка видов планов, фасадов, разрезов.
10. Создание листов. Добавление видовых окон на лист.
11. Опишите процедуру построения стен, ленточных фундаментов.
12. Какова процедура вставки в модель окон и дверей?
13. Опишите процедуру нанесения аннотаций.
14. Как изменить тип и параметры элементов в модели?
15. Опишите процесс построения в модели пола и перекрытий.
16. Опишите процедуру построения кровли.
17. Какова особенность построения в модели лестниц и крылец?
18. Какова процедура построения витражной системы?

Семейства элементов информационной модели

Семейство представляет собой группу элементов (называемых параметрами), которые характеризуются общим набором свойств и связанных с ними графических представлений.

Для разных элементов семейства значения параметров могут различаться, но набор параметров (их имена и назначение) остается одним и тем же. Разновидности элементов семейств, определяемые этими различиями, называются **типы семейств** или **типы**.

В процессе работы над проектом можно создавать собственные семейства, а также использовать библиотеку готовых семейств. В состав поставки Revit входит стандартная библиотека семейств, расположенная в папке *Libraries\Russia*. Для доступа к ней необходимо выбрать на панели **Вставка > Загрузить из библиотеки** команду **Загрузить семейство**. После чего загруженное семейство появляется в диспетчере проектов в категории **Семейства**.

Можно загружать семейство также из свойств типа любого семейства, нажав в окне **Свойства типа** кнопку **Загрузить**. Если шаблоны исходного и загружаемого семейства разные, то поступит сообщение о выборе некорректной категории. Например, из свойств семейства двери *Одиночные-Щитовые* нельзя загрузить семейство двери *Навесная стена с двойным остеклением*, предназначенной для вставки в навесные стены, поскольку шаблоны этих семейств разные.

Кнопка **Загрузить** недоступна для системных семейств.

Свойства семейств. Загружаемые семейства представляют собой многопараметрические библиотечные элементы. Семейства могут быть представлены несколькими типоразмерами, в которых параметрам назначены определенные значения. Часть семейств из ука-

занной папки прикрепляются к проекту согласно его шаблону, а другие включаются в состав проекта в процессе работы над ним. Настройка семейств сводится к изменению значений их параметров (свойств), разбитых на два вида:

Свойства экземпляра. Этот вид свойств представлен на палитре **Свойства** (рис. 17) и включает свойства вхождений, определяющих, как правило, размещение элемента в проекте. Например, для окна к таким свойствам можно отнести уровень подоконника, характеризующий размещение конкретного окна. Для стены это может быть базовая зависимость и т.п. Изменение свойств экземпляра действует только на выбранные элементы. Если в области чертежа отсутствует выделение, на палитре **Свойства** отображаются свойства вида. Для перехода к свойствам вида при наличии выделенного элемента необходимо выбрать в верхнем списке имя вида.

Палитра **Свойства** может постоянно присутствовать на экране, что позволяет быстрее получить доступ к параметрам модели и вида. Палитру можно открыть/закрыть на панели **Редактирование > Свойства** одноименной кнопкой.

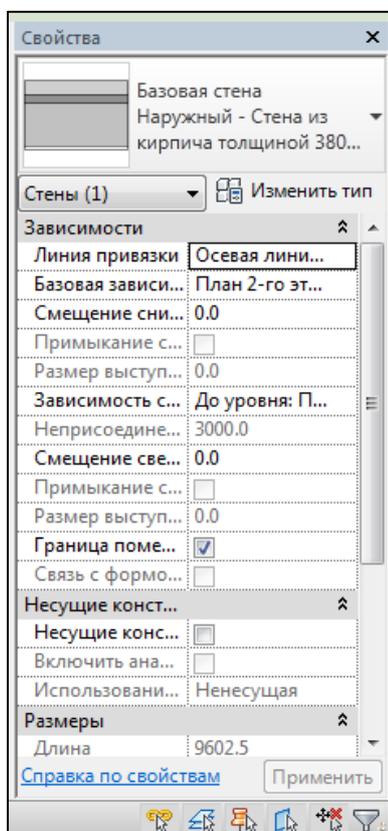


Рисунок 17 – Палитра свойств экземпляра

будут помещены в проект.

Свойства типа представляются в одноименном окне (рис. 18). Открыть его можно, выбрав в **Диспетчере проектов** из контекстного меню на имени типоразмера команду **Свойства** или дважды щелкнув на этом имени. Можно также нажать в палитре **Свойства** кнопку **Изменить тип**.

В верхней части палитры **Свойства** размещен селектор типоразмеров, соответствующих выделенным элементам либо выбранному инструменту. Для расширения доступной области чертежа селектор можно перенести на ленту либо на панель быстрого доступа, выбрав на поле селектора из контекстного меню соответствующую команду. При выборе ленты селектор размещается на панели **Редактирование > Выбор типа**.

Зафиксировать измененные на палитре **Свойства** значения параметров можно, нажав кнопку **Применить**, или клавишу **<Enter>**, либо просто выведя курсор из области панели. После щелчка в любом доступном для редактирования поле можно переходить к соседним параметрам, нажимая клавишу **<Tab>**.

Свойства типа. Этот вид свойств (параметров) характеризует наиболее важные размеры для определенного конструктивного исполнения (геометрии) семейства, а также атрибуты внешнего вида. Набор значений таких свойств называется **типоразмером**. Состав параметров, характеризующих типоразмер, можно изменить при редактировании семейства, а изменение значений этих параметров доступно в самом проекте. Свойства типа действуют на все вхождения семейства этого типа в проекте и любые вхождения, которые

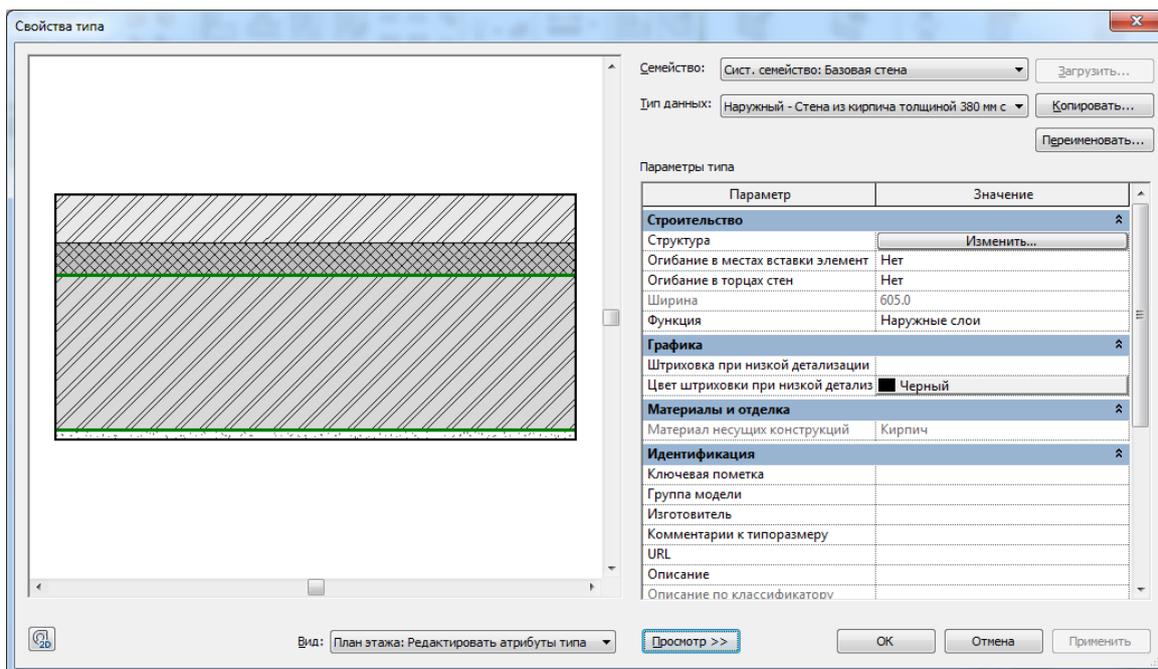


Рисунок 18 – Окно свойств типа

Создание нового типоразмера семейства. Для большинства семейств можно добавлять новые типоразмеры. Эти типоразмеры будут доступны только для проекта, в котором они созданы. Для добавления нового типоразмера необходимо сделать следующие действия.

1. Открыть окно **Свойства типа** и выбрать в списке **Тип данных** типоразмер, на основе которого будет создаваться новый типоразмер.
2. Создать копию типоразмера, нажав кнопку **Копировать** и введя имя нового типоразмера.
3. Установить новые свойства для нового типоразмера. Если элемент имеет многослойную структуру, то в строке **Структура** открыть кнопкой **Изменить** окно **Редактирование сборки** и настроить структуру слоев. Для просмотра структуры нажать кнопку **Просмотр**.
4. Закрыть кнопками **ОК** все открытые окна. Новый типоразмер появится в **Диспетчере проектов** в семействе, типоразмер которого был взят за основу. Если окно **Свойства типа** открывался на палитре **Свойства** при выборе определенного элемента, то ему будет назначен этот новый типоразмер.

Операции с типоразмерами. Открывая в **Диспетчере проектов** контекстное меню на имени типоразмера, можно копировать, удалять и переименовывать выбранный типоразмер. Кроме того, доступны две команды управления вхождением данного типоразмера: **Выбрать все экземпляры** – выбор всех вхождений данного типоразмера в проекте; **Создать экземпляр** – запуск инструмента, настроенного на выбранный типоразмер для создания нового вхождения. Можно также просто перетащить данный типоразмер семейства из **Диспетчера проектов** в рабочую область.

Удаление загружаемого семейства. Для удаления загружаемого семейства из **Диспетчера проектов** выбрать из контекстного меню на имени этого семейства команду **Удалить**. При удалении семейства, вхождения которого включены в проект, поступит сообщение с предупреждением.

Команда удаления семейств недоступна для системных семейств (стен, перекрытий, крыш и др.).

Однако можно удалять отдельные типоразмеры системных семейств, кроме последних. В этом случае также поступит предупреждение.

Редактирование семейства. В **Диспетчере проектов** выбрать из контекстного меню на имени семейства команду **Правка**. После редактирования семейства его снова необходимо загрузить в проект, выбрав на панели команду **Загрузить в проект**.

Перезагрузка семейства. Любое загруженное семейство можно заменить другим семейством, автоматически переопределяя при этом все вхождения перезагружаемого семейства в проекте. Для этого необходимо:

1. В **Диспетчере проектов** выбрать из контекстного меню на имени загруженного семейства команду **Обновить (Перезагрузить)**.

2. Найти в окне **Открыть** нужное семейство и нажать **Открыть**. В появившемся сообщении **Семейство** уже существует выбрать один из вариантов обновления:

- Переопределить существующую версию при совпадении имен типоразмеров переопределение происходит с сохранением значений параметров в существующем типоразмере семейства;
- Переопределить существующую версию и значения ее параметров – при совпадении имен типоразмеров переопределение происходит с заменой значений параметров в существующем типоразмере семейства.

Перезагрузить семейство можно также, выбрав на панели **Вставка > Загрузить из библиотеки** команду **Загрузить семейство**. При этом имена загруженного и перезагружаемого семейства должны совпадать, иначе вместо перезагрузки будет происходить обычная загрузка нового семейства.

Копирование семейств между проектами. Копирование выполняется через буфер обмена из **Диспетчера проектов** или непосредственно из области чертежа. Для копирования из **Диспетчера проектов** необходимо выбрать из контекстного меню семейства команду **Копировать в буфер**. Далее открыть проект, в который будет осуществляться копирование и в нем на панели **Редактирование > Буфер обмена** выбрать команду **Вставить**.

Копирование из области чертежа поддерживается большинством видов, таких, как план этажа, план потолка и 3D-вид. Для копирования необходимо:

1. Выделить в области чертежа вхождения копируемых семейств (по одному на каждый тип семейства), и выбрать на панели **Редактирование > Буфер обмена** команду **Копировать**.

2. Открыть целевой проект, и, выбрав на панели **Редактирование > Буфер обмена** команду **Вставить**.

Если копируется семейство без основы, в **Диспетчере проектов** в папке **Семейства** появляется скопированное семейство, а курсор принимает форму вхождения этого семейства. Щелчком указать его положение на чертеже. Затем на контекстной панели **Редактировать вставленные** нажать **Готово**. Если копируется семейство с основой, установить вначале его вхождение на основе, после чего в **Диспетчере проектов** появится скопированное семейство.

Очистка проекта от неиспользуемых семейств. Эта процедура позволяет уменьшить размеры проектного файла за счет исключения из него неиспользуемых в нем семейств и их типоразмеров.

1. На панели **Управление > Параметры** командой **Удалить неиспользованные** открыть одноименное окно (рис. 19). В нем отображается перечень семейств и их типоразме-

ров, загруженных в проект, но не используемых в нем. Структура списка копирует структуру категории **Семейства** в **Диспетчере проектов**.

2. Пометить флажками типоразмеры выгружаемых семейств.
3. Нажать **ОК**. В системных семействах останется по одному типоразмеру, даже если они не используются.

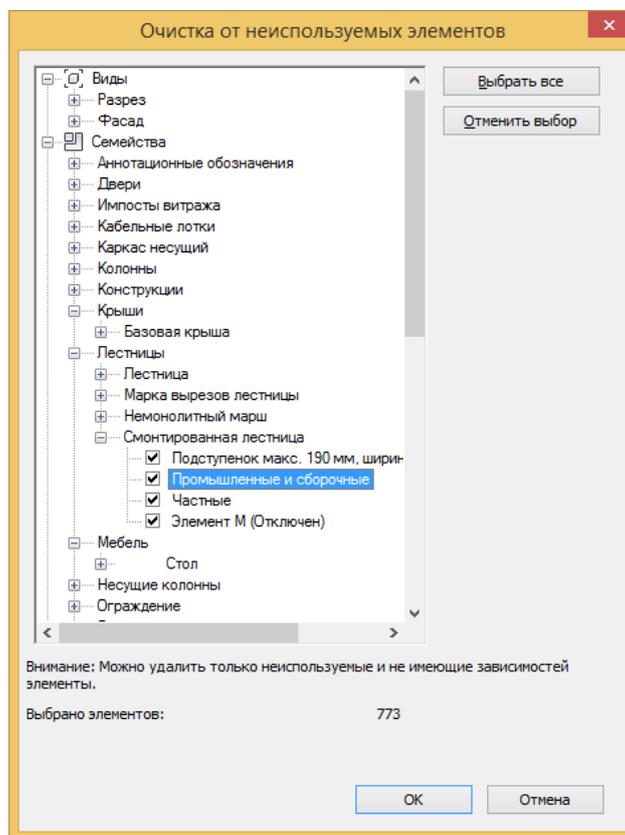


Рисунок 19 – Перечень семейств и их типоразмеров, неиспользуемых в проекте

Сохранение загружаемых семейств, подключенных к проекту. Возможно, некоторые семейства после их установки в проекте были изменены, но не сохранены в библиотеке. Не открывая эти семейства в Редакторе семейств, их можно сохранить индивидуально или групповым способом непосредственно из среды проекта, используя следующую процедуру.

1. Выполнить одно из следующих действий:
 - Выбрать в меню приложений команду **Сохранить как > Библиотека > Семейство**.
 - В **Диспетчере проектов** выбрать команду **Сохранить** из контекстного меню на имени семейства, если нужно сохранить отдельное семейство, либо на имени категории **Семейства**, если необходимо сохранить все семейства, подключенные к проекту.
2. В открывшемся окне **Сохранение семейства** выполнить следующие действия:
 - а) Если сохраняется отдельное семейство по команде **Сохранить как > Библиотека > Семейство** или по команде **Сохранить** из контекстного меню на категории **Семейства**, выбрать это семейство в списке, в который включены все семейства, загруженные в проект. При этом, если целевое имя отлично от выбранного в списке имени, далее найти папку для размещения и ввести в поле **Имя файла** имя сохраняемого семейства.

- б) Если сохраняется отдельное семейство по команде из контекстного меню на имени семейства, найти папку для размещения и ввести в поле **Имя файла** имя сохраняемого семейства.
- в) Если происходит сохранение всех семейств, загруженных в проект, выбрать в списке **Семейства** значение <все семейства>.
- г) Нажать кнопку **Сохранить**.

Лабораторная работа № 2.

Работа с семействами информационной модели здания

Цель работы: используя инструментарий программного комплекса Revit для работы с семействами, создать новые типоразмеры для архитектурных элементов и внести изменения в архитектурную модель 2-х этажного здания.

Порядок выполнения работы

1. Запустите проект, выполненный в предыдущей лабораторной работе, или другой проект (по указанию преподавателя).

2. Внесите изменения в структуру типоразмеров семейств проекта, используя следующие указания.

1) *Создание многослойной стены.* В диспетчере проектов выберите **Семейства** > **Стены** и двойным щелчком мыши по типоразмеру *Наружный – Стена из бруса толщиной 160 мм – 160ммx160мм* запустите окно **Свойства типа**. Данный типоразмер будет основой для создания нового. Затем скопируйте тип данных и переименуйте новый типоразмер как *Стена из бруса 150 + утеплитель 100 + зазор 50 + сайдинг*. Далее в **Параметрах типа** > **Структура** нажмите кнопку **Изменить**. В окне **Редактирование сборки** меняем материал структуры на *Брус – 150 мм*. Если в **Обозревателе материалов** нет такого, создаем его путем копирования и переименовывания. Затем измените ширину структуры на 150 мм. После этого нажмите кнопку **Вставить** и в поле **Функция** измените созданную структуру на **Термическую/воздушную прослойку**, а в поле **Материал** добавьте для него из **Обозревателя материалов** *Минеральную вату*, которую можно найти в библиотеке **Материалы Autodesk** > **Изоляция**. Измените ширину изолирующего покрытия на 100 мм. К наружной стороне составной стены добавьте **Термическую/воздушную прослойку** шириной 50 мм, в качестве материала используйте материал *Воздух* или *Изоляция/тепловые барьеры – Изоляция в деревянном каркасе*. И потом добавьте с наружной стороны отделку шириной 50 мм из материала *Навесной фасад – Сайдинг – Белый*. Если этот материал отсутствует в библиотеках материалов, то откройте *шаблон AP* и скопируйте его оттуда через буфер обмена. В результате получится структура как показано на рисунке 20.

2) *Создание типоразмера фундамента.* В диспетчере проектов выберите **Семейства** > **Стены** и двойным щелчком мыши по типоразмеру *Фундамент – Бетон 300мм* запустите окно **Свойства типа**. Скопируйте тип данных и переименуйте новый типоразмер как *Фундамент – Бетон В-30 400мм*.

Далее в **Параметрах типа** > **Структура** нажмите кнопку **Изменить**. В окне **Редактирование сборки** меняем материал структуры на *Бетон, литой на месте – С30* (из библиотеки материалов АЕС) и устанавливаем ширину структуры 400 мм.

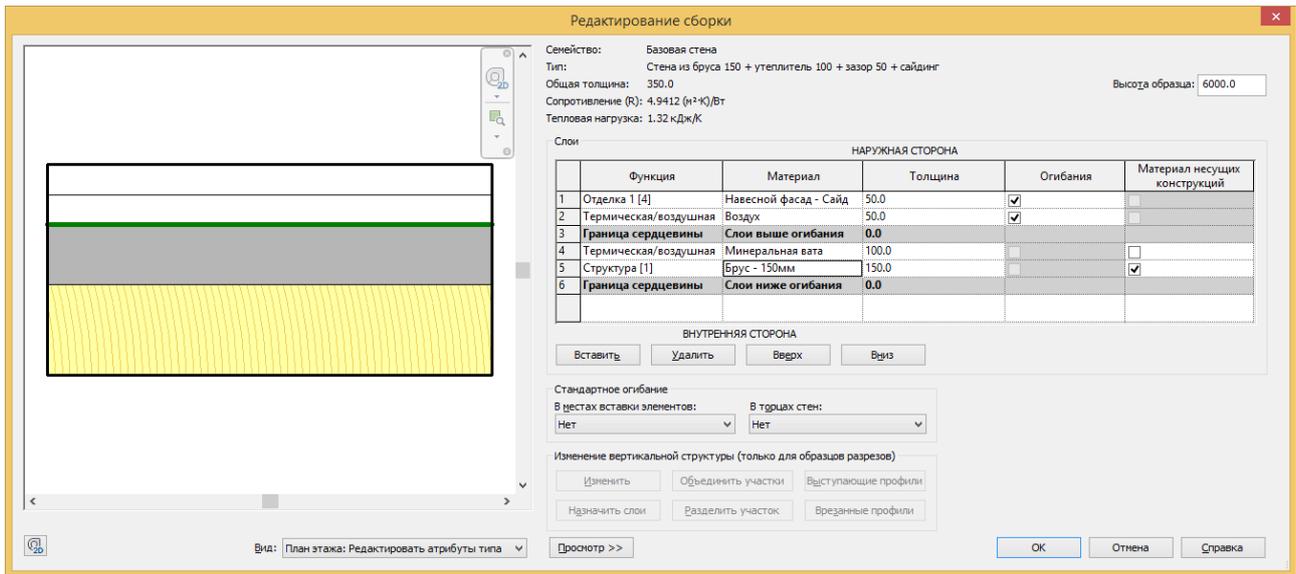


Рисунок 20 – Создание многослойной стены

3) *Создание типоразмера пола по грунту.* Выполняя действия аналогичные действиям, описанным в пунктах 1) и 2), создайте структуру пола, который соединен с грунтом. Для этого за основу возьмите типоразмер *Типовой 150 мм* из семейства **Перекрытия**, переименуйте его как *Пол по грунту* и создайте следующую структуру (см. таблицу 1 и рис. 21):

Таблица 1 – Структура типоразмера «Пол по грунту» (сверху вниз)

Функция	Материал	Толщина, мм
Структура	Деревянные полы (из библиотек материалов)	100
Термическая / воздушная прослойка	Полистирол, вспениваемый (из библиотек материалов)	50
Изолирующее покрытие	Гидроизоляция	0
Основа	Бетон, монолитный	200
Структура	Песок	100
Структура	Земля	2550

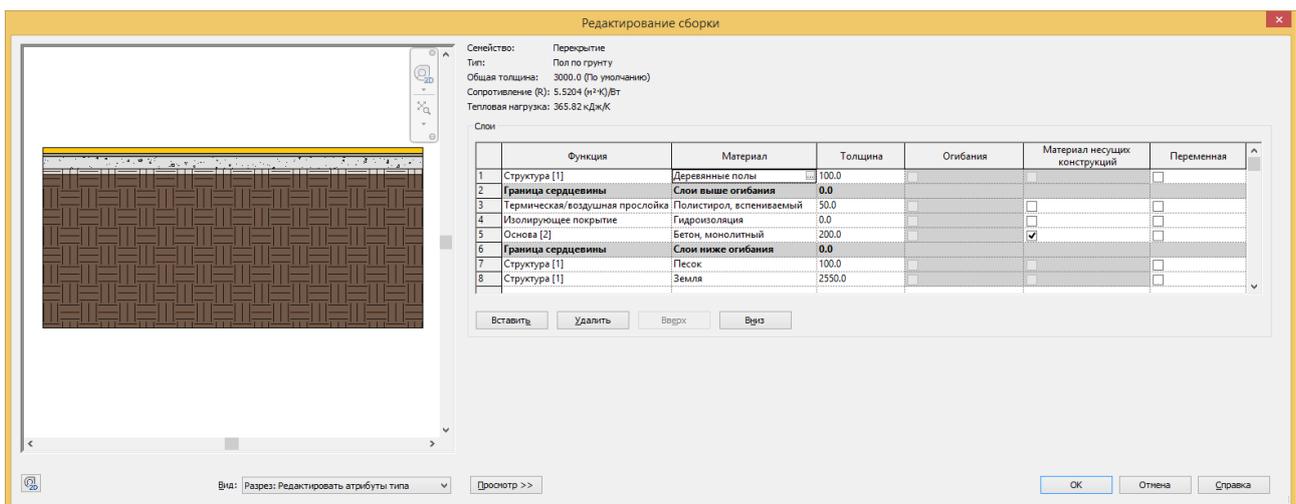


Рисунок 21 – Типоразмер «Пол по грунту»

4) *Копирование типоразмеров из одного проекта в другой.* Откройте шаблон *АР*. Скопируйте из него в свой проект типоразмер *Дерево 200 + пол 100* из семейства **Перекрытия** и типоразмеры *Dim Окно-1-створка 900 x 1200 2* и *Dim Окно-2-створки 150 x 160* из се-

мейства **Окна**, используя буфер обмена. Проверьте появились ли указанные типоразмеры в диспетчере вашего проекта в соответствующих семействах.

5) *Задания для самостоятельной работы.*

5.1) Измените типоразмер наружных стен на созданный в п. 1 типоразмер *Стена из бруса 150 + утеплитель 100 + зазор 50 + сайдинг*.

5.2) Измените типоразмер фундамента на созданный в п. 2 типоразмер *Фундамент – Бетон В-30 400мм*.

5.3) Измените типоразмер перекрытия (пола) на первом этаже на созданный в п. 3 типоразмер *Пол по грунту*.

5.4) Замените окна в вашем проекте на скопированные типоразмеры окон из *шаблона АР*.

* Измените структуру типоразмера *Дерево 200 + пол 100* из семейства **Перекрытия**, добавив внизу структуры слой деревянной обрешетки (толщина 25) и пароизоляционную пленку. Замените перекрытие между 1-м и 2-м этажами и чердачное перекрытие на новый типоразмер.

3. Оформите отчет о лабораторной работе.

4. Отправьте на проверку файл отчета и файл проекта. Если размер файла проекта превысит допустимые для загрузки размеры, то отправьте ссылку на файл проекта, предварительно поместив его в облачное хранилище.

Рекомендации по составлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы и пункты:

- Титульный лист (с указанием названия кафедры, названия дисциплины, названия лабораторной работы, ФИО и номера группы студента, ФИО преподавателя)
- Цель лабораторной работы.
- Краткое теоретическое обоснование.
- Ход работы:
 - Привести фасады здания в осях 1-4, А-Б, Б-А, 4-1. На фасадах должны быть видны внесенные изменения в элементах модели. Для этого необходимо использовать различные визуальные стили, уровни детализации и линии аннотаций.
 - Привести 3D-вид здания.
 - Привести планы 1-го и 2-го этажей.
 - Привести разрезы здания, на которых видны новые типоразмеры семейств.
 - Привести 3D разрезы 1-го и 2-го этажей. На 3D-видах также должны быть видны внесенные изменения в элементах модели.
- Обсуждение результатов и выводы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какова сущность элементов модели?
2. В чем отличие системных семейств от загружаемых? Загружаемых от контекстных?
3. Охарактеризуйте свойства экземпляра семейства.
4. Охарактеризуйте свойства типоразмера семейства.
5. Как создать новое семейство?
6. Как создать новый типоразмер семейства?
7. Как создать новый элемент модели?
8. Какие операции можно выполнять с типоразмерами семейства?
9. Можно ли копировать семейства из одного проекта в другой?
10. Как очистить проект от неиспользуемых семейств?

Спецификации

Спецификация – это таблица, в которой содержатся данные, извлеченные из свойств элементов проекта. Таблица спецификации может содержать список всех экземпляров выбранного типа элементов, либо несколько экземпляров могут быть помещены в одну строку на основе заданных критериев группирования.

Создавать спецификации можно в любой момент, по мере необходимости. Если в проект вносятся изменения, затрагивающие данные в спецификации, спецификация автоматически обновляется. Спецификации можно добавлять на чертежные листы. Существует возможность экспорта спецификации в другие приложения, способные работать с электронными таблицами. На рисунке 22 приведен пример спецификации, которую можно сформировать в программном комплексе Revit на основе имеющейся информации о модели.

Спецификация помещений						
Номер	Площадь	Объем	Занятость	Отделка		
				Отделка полов	Отделка стен	Отделка потолков
5	10,35 м ²	25,88 м ³	Общее	Керам. плитка	Белая краска	Звукоизол. плитка
27	178,92 м ²	447,30 м ³	Общее	Керам. плитка	Белая краска	Звукоизол. плитка
Зоны общ. польз.: 2		189,27 м ²				
10	39,24 м ²	98,10 м ³	Офис	Керам. плитка	Светло-голубая краска	Звукоизол. плитка
13	28,17 м ²	70,43 м ³	Офис	Керам. плитка	Светло-голубая краска	Звукоизол. плитка
14	32,22 м ²	80,55 м ³	Офис	Керам. плитка	Светло-голубая краска	Звукоизол. плитка
15	31,50 м ²	78,75 м ³	Офис	Керам. плитка	Светло-голубая краска	Звукоизол. плитка
17	21,15 м ²	52,88 м ³	Офис	Керам. плитка	Светло-голубая краска	Звукоизол. плитка
18	21,15 м ²	52,88 м ³	Офис	Керам. плитка	Светло-голубая краска	Звукоизол. плитка
21	23,85 м ²	59,63 м ³	Офис	Керам. плитка	Светло-зеленая краска	Звукоизол. плитка
22	21,15 м ²	52,88 м ³	Офис	Керам. плитка	Светло-зеленая краска	Звукоизол. плитка
25	24,12 м ²	60,30 м ³	Офис	Керам. плитка	Светло-зеленая краска	Звукоизол. плитка
26	23,58 м ²	58,95 м ³	Офис	Керам. плитка	Светло-зеленая краска	Звукоизол. плитка
Офисы: 10		266,13 м ²				
28	17,37 м ²	43,43 м ³	Офис	Керам. плитка	Н/Д	Звукоизол. плитка
Откр. раб. зона: 1		17,37 м ²				
16	26,37 м ²	65,93 м ³	Получ/Отпр	Гранитная плитка	Стеновое покрытие	Звукоизол. плитка
19	14,67 м ²	36,68 м ³	Получ/Отпр	Гранитная плитка	Стеновое покрытие	Звукоизол. плитка
20	12,78 м ²	31,95 м ³	Получ/Отпр	Гранитная плитка	Стеновое покрытие	Звукоизол. плитка
23	14,85 м ²	37,13 м ³	Получ/Отпр	Гранитная плитка	Стеновое покрытие	Звукоизол. плитка
24	14,49 м ²	36,23 м ³	Получ/Отпр	Гранитная плитка	Стеновое покрытие	Звукоизол. плитка
Прием: 5		83,16 м ²				

Рисунок 22 – Пример спецификации в Revit

Обновление спецификаций. Все спецификации автоматически обновляются при внесении изменений в проект. Например, при перемещении стены значение площади в спецификации комнат обновляется соответствующим образом. При изменении свойств компонентов здания в проекте соответствующая спецификация обновляется автоматически. Например, можно выбрать в проекте дверь и изменить для нее свойство изготовителя. Это изменение отразится в спецификации дверей.

Типы спецификаций. В Revit можно создавать следующие типы спецификаций:

- Ведомости/Спецификации;
- Ключевые спецификации;
- Ведомости материалов;
- Спецификации с аннотациями (или ведомости примечаний);
- Ведомости изменений;
- Списки видов;

- Ведомости чертежей;
- Принципиальная схема щита/панели;
- Графические спецификации колонн.

Форматирование спецификаций. Внешний вид спецификации можно изменять. Моделирующие образцы можно выбирать и изменять следующим образом:

- задавать тип отображаемых свойств и порядок их отображения;
- создавать строки итоговых значений;
- создавать свои собственные пользовательские свойства, которые можно затем включить в спецификацию;
- указывать стадии в спецификации;
- задавать условия применения цвета фона к ячейкам в спецификации для проверки соблюдения параметров проекта.

Создать спецификацию можно, например, следующим образом: вкладка **Вид** > панель **Создание** > раскрывающийся список **Спецификации** >

-  ("Ведомость/Спецификация");
-  ("Графическая спецификация колонн");
-  ("Ведомость материалов");
-  ("Список листов");
-  ("Ведомость примечаний");
-  ("Список видов")

Добавление спецификации на лист. Размещение спецификаций на листах позволяет дополнить сведения, приводимые в наборе документации. Для этого необходимо открыть в проекте лист, на который требуется добавить спецификацию. В **Диспетчере проекта** в папке **Ведомости/Спецификации** выбрать спецификацию и перетащить ее на лист в области рисования. Отпустить кнопку мыши, когда курсор окажется в пределах чертежного листа. Revit отобразит образец для предварительного просмотра спецификации в положении курсора. Затем необходимо переместить спецификацию в нужное положение и щелкнуть кнопку мыши для ее размещения на листе (рис. 23).

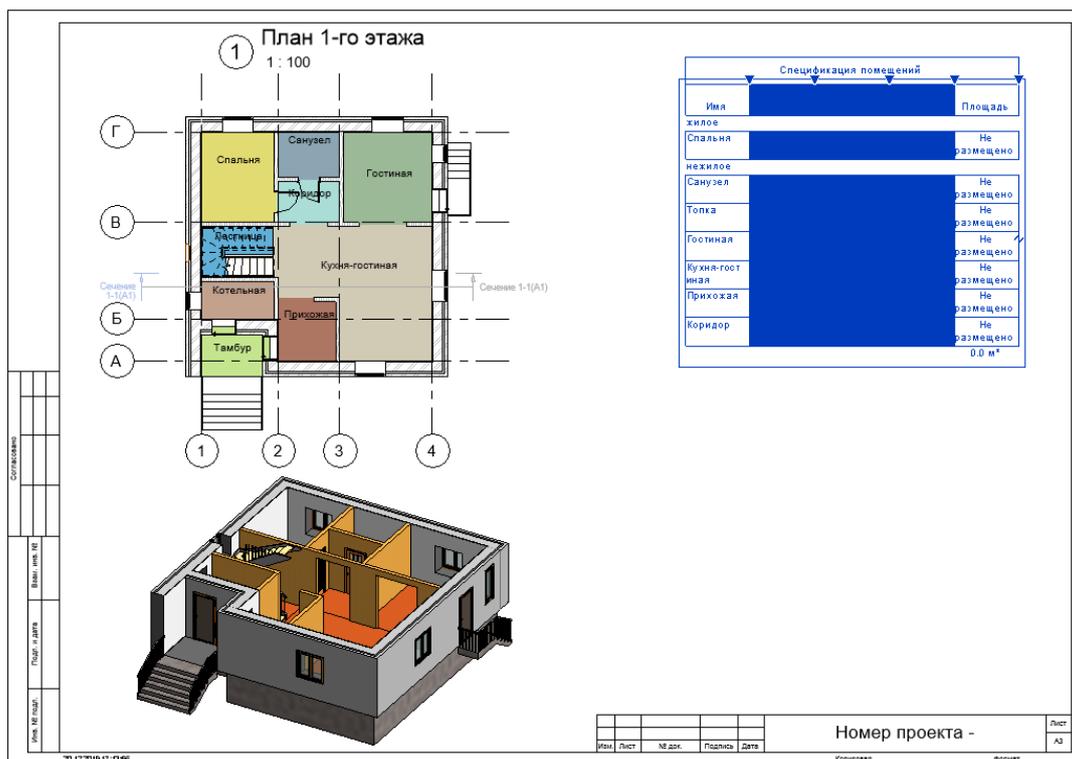


Рисунок 23 – Размещение спецификации на листе

После размещения спецификации на листе ее можно изменить. Например, на виде листа щелкнуть правой кнопкой мыши спецификацию и выбрать **Редактировать спецификацию**. После этого открывается вид спецификации и можно отредактировать данные в ее ячейках.

Группирование заголовков столбцов в спецификации. После создания спецификации может потребоваться изменить ее организацию и структуру путем группирования граф. Можно создать несколько уровней для заголовков и подзаголовков, чтобы сделать спецификацию более детальной. Для группировки заголовков необходимо открыть вид спецификации. В строках заголовков групп перетащить курсор через заголовки столбцов, которые требуется сгруппировать. Убедитесь, что курсор при выборе заголовков отображается в виде засечки. Далее нужно выбрать вкладку **Изменить ведомость/спецификацию** > панель **Заголовки** > **Группа** или щелкнуть выбранные заголовки правой кнопкой мыши и выбрать **Сгруппировать заголовки**. После чего над заголовками сгруппированных столбцов появляется новая строка заголовка, в которую можно вводить требуемый текст. Для удаления строки заголовка столбцов необходимо выбрать заголовок, щелкнуть вкладку **Изменить ведомость/спецификацию** > панель **Заголовки** > **Разгруппировать** или щелкнуть ячейку заголовка правой кнопкой мыши и выбрать **Разгруппировать заголовки**.

Создание спецификаций с изображениями. Для создания спецификаций, содержащих графическую информацию, можно связывать изображения с элементами в модели. К изображениям, которые можно связывать с элементами, относятся изображения, импортированные в модель, и изображения, создаваемые путем сохранения в проекте видов модели (например, 3D-видов или видов визуализации). Если изображения включены в спецификацию, они отображаются на видовом экране спецификации, размещаемом на листе. Собственно вид спецификации содержит имя изображения, но не само изображение. На рисунке 24 показана спецификация стен с изображениями на виде листа.

Спецификация стен 5		
Тип	Ширина	Изображение типоразмера
Брус_150+Утеплитель_100+Зазор_50+Сайдинг_50	350	
Наружный - Стена из кирпича толщиной 380 мм с наружным слоем лицевого кирпича 120 мм - 250ммx88мм и утеплителем 80 мм оштукатуренная 25 мм	605	

Рисунок 24 – Пример спецификации с изображениями

В системных семействах, таких как стены, перекрытия и крыши, можно редактировать параметры изображения и типа изображения для элементов модели, чтобы связывать изображения с экземпляром или типоразмером семейства. Для загружаемых семейств можно задать изображение, которое необходимо связать с загружаемым семейством путем редактирования параметра **Изображение** на палитре свойств (раздел **Идентификация**). Чтобы сменить изображение, связанное с типоразмером семейства, необходимо открыть семейство в редакторе семейств, изменить значение свойства изображения для семейства и повторно загрузить семейство в модель.

В случае семейства форм арматурных стержней можно управлять изображением, связанным с семейством. Для этого необходимо открыть его в редакторе семейств, изменить свойство типоразмера **Изображение формы** в диалоговом окне **Параметры формы арма-**

турного стержня (**Типоразмеры в семействе**) и повторно загрузить семейство. Свойство **Изображение формы** связано с семейством форм арматурных стержней. Изменение формы, указанной для арматурного стержня в модели, также приведет к изменению изображения формы.

Свойства **Изображение** и **Изображение типоразмера** относятся к категории **Данные изготовителя** на палитре свойств и в диалоговом окне **Свойства типа. Изображение формы** входит в категорию **Строительство**.

Чтобы добавить графическую информацию к элементам, которые могут отображаться в спецификациях, необходимо выполнить следующую процедуру:

1. Перейти к одному из следующих свойств элемента:
 - Изображение (свойство экземпляра для элемента модели);
 - Изображение типоразмера (свойство типоразмера элемента модели или семейства);
 - Изображение формы (свойство типоразмера для семейства типоразмеров форм арматурных стержней);
2. Щелкнуть в поле значения свойства и нажать кнопку **Обзор**, чтобы открыть диалоговое окно **Управление изображениями**.
3. Нажать **Добавить** и перейти к папке, где расположено изображение, которое требуется связать с этим элементом.
4. Выбрать изображение и нажать **Открыть**.
5. Нажать кнопку **ОК**. Изображение импортируется в модель и сохраняется вместе с ней.
6. Если редактирование выполнялось в редакторе семейств, то потребуется загрузить семейство обратно в модель и перезаписать существующее семейство и параметры.
7. Создать спецификацию и включить в нее поле **Изображение**, **Изображение типоразмера** или **Изображение формы** в зависимости от того, как было выполнено присвоение изображений.
8. Создать лист и разместить на нем спецификацию. Изображения отобразятся на видовом экране спецификации, размещенном на листе.

Создание ведомости материалов. Ведомости материалов включают в себя подробный перечень свойств составляющих всех элементов, входящих в семейство Revit, включая сведения об используемых материалах. Ведомости материалов обладают всеми функциональными возможностями и характеристиками любых других видов спецификаций. Отличие состоит в том, что они позволяют более детально описывать строительные компоненты, включая подробную информацию об используемых в Revit материалах.

Во избежание снижения производительности при расчете объема материалов для отдельных слоев стены в Revit некоторые вычисления выполняются приближенно. В результате могут появиться небольшие различия между теми объемами, которые видимы в модели, и теми, которые отображаются в спецификации ведомости материалов. Такие расхождения часто возникают при добавлении к стене выступающего или врезанного профиля, а также при определенных условиях соединения.

Процедура создания ведомости материалов следующая:

1. Перейти на вкладку **Вид** > панель **Создание** > раскрывающийся список **Спецификации** >  **Ведомость материалов**.
2. В диалоговом окне **Новая ведомость материалов** выбрать требуемую категорию и нажать **ОК**.

3. В диалоговом окне **Свойства ведомости материалов** из списка **Доступные поля** выбрать атрибуты материалов.

4. Ведомость можно группировать и форматировать.

5. Нажать **ОК** для создания ведомости материалов.

Отображается ведомость в **Диспетчере проекта** в категории **Ведомости/Спецификации**. В данной категории появляется элемент **Ведомость материалов**.

Создание ведомости материалов с изображениями. Рассмотрим пример создания ведомости материала стены с изображениями. Отметим, что предварительно надо загрузить/переместить изображения материалов в один каталог. Формат файлов – точечное изображение (bmp, jpeg, gif, png). Затем

1. Выбрать вкладку **Управление** > панель **Управление проектом** >  (**Управление изображениями**).

2. Нажать кнопку **Добавить**, чтобы добавить в модель связанные изображения для визуализации стены.

3. Создать ведомость материалов и включить в нее поле **Материал: Изображение**.

4. Для каждого материала в строках поля **Материал: Изображение** добавить изображение материала, щелкнув по кнопке  и запустив окно **Управление изображениями**.

5. Создать вид листа и разместить на листе ведомость материалов стены. После этого на листе отображается видовой экран ведомости материалов стены вместе с изображениями (рис. 25).

Ведомость материалов стен		
Материал: Имя	Материал: Изображение	Материал: Объем
Брус - 160мм		9.92 м ³
Изоляция / тепловые барьеры		9.61 м ³
Кирпич		45.66 м ³
Кирпич фасадный - 250 мм x 88 мм		14.42 м ³
Штукатурка		3.00 м ³

Рисунок 25 – Пример спецификации материалов стены с изображениями

Лабораторная работа № 3. Создание рабочей документации проекта здания

Цель работы: используя инструментарий программного комплекса Revit, создать рабочую документацию к имеющемуся проекту.

Порядок выполнения работы

1. Запустите проект, выполненный в предыдущих лабораторных работах, или другой проект (по указанию преподавателя).

2. Создайте следующие спецификации к проекту.

1) *Спецификацию стен.* В поля таблицы добавьте следующие: **Тип (Типоразмер), Длина, Ширина, Объем.** В поле **Объем** вычислите итоговое значение объема стен.

2) *Спецификацию окон с изображениями.* В качестве полей спецификации добавьте **Тип (Типоразмер), Длина, Ширина, Площадь, Изображение.** Настройте спецификацию таким образом, чтобы в ней вычислялась общая площадь оконных проемов. Изображения окон создайте с помощью модели проекта, например, создав 3D-вид или 2D-вид нужного окна и, сделав фотографию рабочего стола (клавиша PrintScreen), вырежьте в графическом редакторе (Paint) изображение окна и сохраните его как точечный рисунок в рабочем каталоге. Создайте лист, на который поместите спецификацию окон и 2D-, 3D-виды окон с аннотациями (рис. 26).

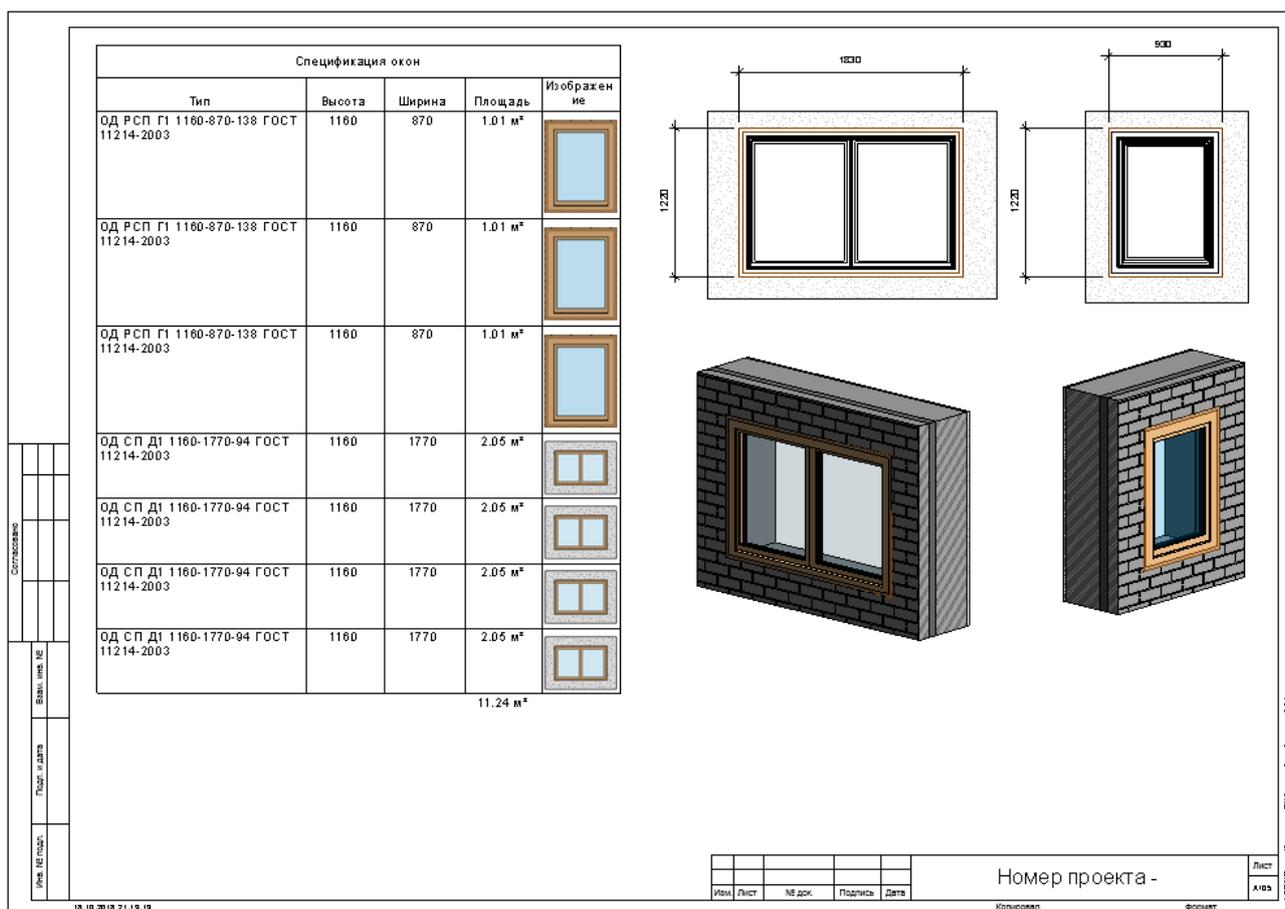


Рисунок 26 – Пример листа-спецификации окон

3) *Спецификацию дверей с изображениями.* В качестве полей спецификации добавьте **Тип (Типоразмер), Длина, Ширина, Площадь, Изображение.** Настройте спецификацию таким образом, чтобы в ней вычислялась общая площадь дверных проемов. Изображения

дверей получите аналогично процедуре, описанной в пункте 2). Создайте лист, на который поместите спецификацию дверей и 2D-, 3D-виды дверей с аннотациями.

4) *Спецификацию материалов стен с изображениями.* В качестве полей спецификации добавьте **Материал: Имя, Материал: Изображение, Объем.** Изображения материалов возьмите в отдельном каталоге (по указанию преподавателя) или в сети Интернет. Создайте лист, на который поместите спецификацию материалов стен и 3D-разрез стены.

5) *Дополнительные задания.*

5.1) Создайте спецификацию материалов стен из бруса и вычислите в ней количество бруса длиной 6 м с округлением в большую сторону.

5.2) Создайте копию спецификации из п. 5.1 и добавьте в нее вычисляемое поле **Стоимость**, в котором вычислите стоимость бруса, если известно, что цена за 1 м³ пиломатериала равна 8500 рублей. Настройте спецификацию так, чтобы вычислялись итоги по полю **Стоимость**.

* Создайте спецификацию помещений. В спецификации выделите красным цветом, используя условное форматирование полей, помещения площадь которых меньше 5 м². Создайте лист, на который поместите спецификацию помещений и планы 1-го и 2-го этажей.

3. Оформите отчет о лабораторной работе.

4. Отправьте на проверку файл отчета и файл проекта. Если размер файла проекта превысит допустимые для загрузки размеры, то отправьте ссылку на файл проекта, предварительно поместив его в облачное хранилище.

Рекомендации по составлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы и пункты:

- Титульный лист (с указанием названия кафедры, названия дисциплины, названия лабораторной работы, ФИО и номера группы студента, ФИО преподавателя)
- Цель лабораторной работы.
- Краткое теоретическое обоснование.
- Ход работы:
 - Спецификация стен.
 - Лист-спецификация окон.
 - Лист-спецификация дверей.
 - Лист-спецификация материалов стен.
 - Спецификации и листы по дополнительному заданию (при наличии).
- Обсуждение результатов и выводы.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем особенность спецификаций, создаваемых в программном комплексе Revit?
2. Какие типы спецификаций позволяет создавать программный комплекс Revit?
3. Можно ли настроить вид спецификаций таким образом, чтобы она соответствовала требованиям ГОСТ 2.106-96?
4. Как создать спецификацию с изображениями?
5. Как создать ведомость материалов?
6. Могут ли спецификации в Revit вычислять итоговые значения по столбцам?
7. Можно ли округлять значения выводимые в спецификацию?
8. Как добавить в спецификацию расчетный параметр?
9. Какие стандартные функции можно использовать в расчетных параметрах?
10. Следует ли учитывать в формулах расчетных параметров единицы измерения?

Моделирование несущих конструкций здания

Несущие элементы (несущие колонны, несущие стены, плиты, балки, раскосы и элементы фундамента) при соединении друг с другом образуют связанный каркас здания, и характеризуются набором специальных механических параметров, позволяющих проводить затем расчет конструкции здания на прочность и устойчивость.

Построение фундамента. Фундаменты для информационной модели здания можно задать с помощью трех инструментов на вкладке **Конструкция** > панель **Фундамент**:

-  – Отдельный;
-  – Стена;
-  – Плита.

При построении основания с использованием инструмента **Отдельный**, чтобы разместить несколько экземпляров основания на пересечении линий сетки на виде в плане, необходимо выбрать вкладку **Изменить | Размещение изолированного фундамента** > панель **Несколько** >  (**На линиях сетки**). Выбрать линии сетки и нажать кнопку  (**Готово**). Чтобы разместить несколько экземпляров оснований под определенными колоннами, необходимо воспользоваться инструментом  (**По колоннам**). Выбрать колонны и также нажать кнопку  (**Готово**).

При построении ленточного фундамента выбрать **Конструкция** > панель **Фундамент** > инструмент **Стена**. Выбрать тип, например, *Подпорное основание (Опорная пятя)* и затем выбрать стену (стены) для вставки ленточного фундамента. После этого фундаментная стена будет размещена под выбранными стенами (рис. 27).

На основе фундаментных плит можно моделировать наклонные несущие перекрытия, для которых не требуется опора на другие несущие элементы. Фундаментные плиты можно использовать и для моделирования сложных фундаментов, которые невозможно создать с помощью средств **Фундамент стены** или **Отдельный фундамент**.

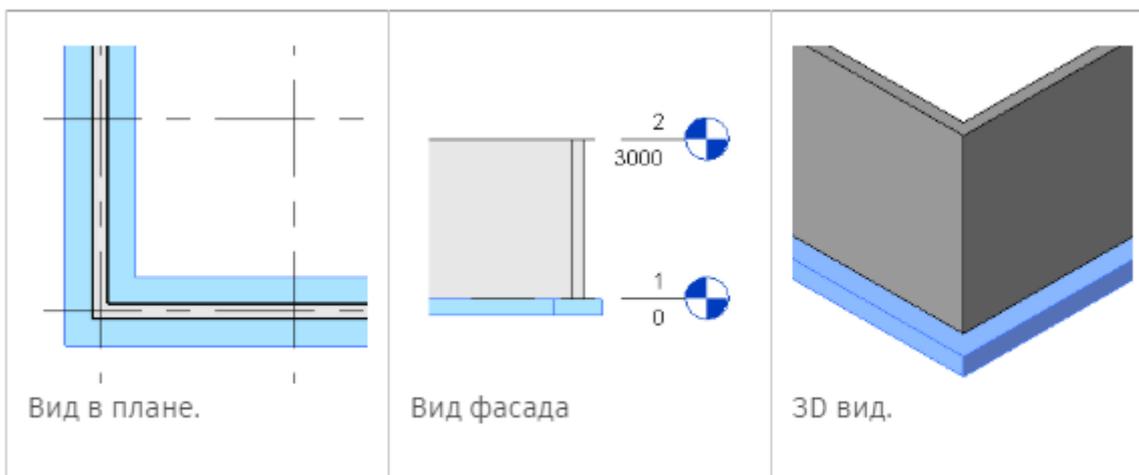


Рисунок 27 – Размещение фундаментной стены под стенами здания

Для создания фундаментного перекрытия можно выбрать готовые стены первого уровня модели или создать их эскиз. Затем выбрать на вкладке **Конструкция** > панель **Фундамент** >  (**Фундамент несущей конструкции: перекрытие**). Далее необходимо задать тип фундаментной плиты в списке выбора типа. Затем на вкладке **Изменить | Создать массив пола** > панель **Рисование** > выбрать **Линия границы** и щелкнуть элемент  (**Выбрать стены**) для выбора стен в модели. При необходимости можно построить эскиз фундаментной плиты. Для формирования границы фундаментной плиты надо воспользоваться инстру-

ментом работы с эскизами на вкладке **Изменить | Создать массив пола** > панель **Рисование**. Эскиз должен образовывать замкнутый контур или формировать граничные условия. Если требуется измерять смещение от сердцевины стены, на панели параметров необходимо нажать **Продолжить до сердцевины стены**. Дополнительно на панели параметров можно задать смещение ребер плиты в поле **Смещение**. После этого нажать кнопку **Готово** ✓.

Фундаментные плиты добавляются ниже уровня, на котором производится построение их эскизов. Например, при построении эскиза был выбран уровень **План 1-го этажа**. Фундаментная плита добавляется ниже этого уровня. В результате она будет невидимой на виде в плане 1-го этажа. Для предотвращения такой ситуации следует либо создать новый уровень ниже этого уровня, в результате чего фундаментная плита будет видимой на уровне **План 1-го этажа** и будет отображаться в полутонах как подложка, либо изменить границы текущего диапазона вида в палитре **Свойств** и тогда плита будет отображаться на этом виде.

Построение колонн. Несущие колонны можно устанавливать индивидуально либо автоматически по узлам координационной сетки или внутри архитектурных колонн. Для этого:

1. На панели **Конструкция > Конструкция** выбрать команду **Колонна > Несущая колонна**. Появится контекстная вкладка для установки несущих колонн.

2. Выбрать на палитре **Свойства** типоразмер колонны. При отсутствии нужного семейства загрузить его, нажав на контекстной панели **Режим** кнопку **Загрузить семейство**.

3. Выбрать в строке параметров значение **Высота**, если к текущему уровню привязывается нижнее основание, или **Глубина**, если к текущему уровню привязывается верхнее основание. Затем задать положение второго основания, выбрав справа уровень, либо значение **Неприсоединенная**. При выборе значения **Неприсоединенная** необходимо ввести числовое значение высоты/глубины.

4. Разместить колонны в области чертежа, указывая непосредственно положение отдельных колонн, либо используя групповое размещение несущих колонн на линиях сетки, либо устанавливая несущие колонны внутри архитектурных колонн (см. рис. 28).

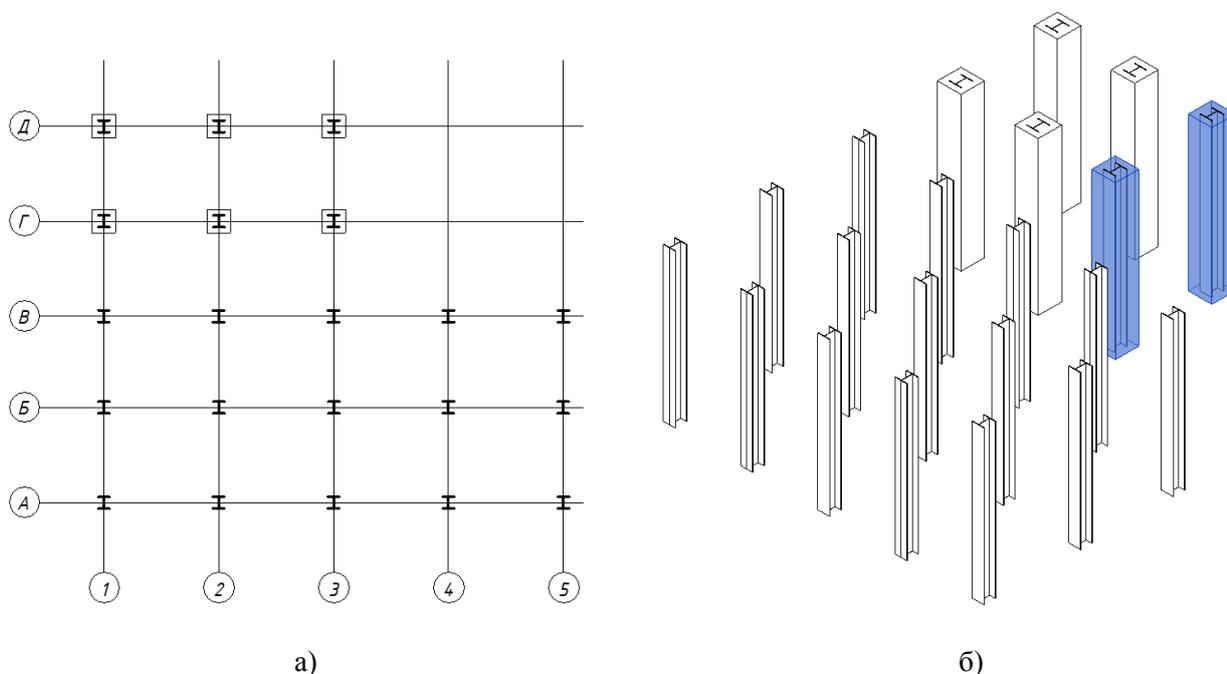


Рисунок 28 – Пример размещения колонн на линиях сетки и внутри архитектурных колонн:

а) план этажа, б) 3D-вид

Построение балок. Прежде чем строить балки на виде в плане, необходимо сначала настроить секущий диапазон, т.е. задать нижнюю секущую плоскость ниже текущего уровня. В противном случае балка не будет видна на виде.

Элементы каждой балки определяются путем настройки свойств типоразмеров в конкретном семействе балок. Предусмотрена также возможность изменения разнообразных свойств экземпляра для задания функциональных особенностей балок.

Балки можно прикреплять к любым несущим элементам в проекте, используя один из следующих способов:

- Начертить отдельные балки.
- Создать цепь балок.
- Выбрать линии сетки между элементами каркаса.
- Создать систему балок.

Чтобы построить эскизы отдельных экземпляров балки необходимо выбрать на вкладке **Конструкция** > панель **Конструкция** > инструмент  **Балка**. И затем на панели параметров можно выполнить следующие настройки:

- Указать плоскость размещения, если требуется рабочая плоскость, отличная от текущего уровня.

- Указать для балки параметр **Использование в конструкции**.

- Выбрать 3D-привязку для привязки к другим несущим элементам в любом виде.

Эскизы балок можно строить за пределами текущей рабочей плоскости. Например, если включена функция 3D-привязки, балки крыш привязываются к вершинам колонн, вне зависимости от отметки.

- Выбрать параметр **Цепь**, чтобы разместить балки в виде непрерывной последовательности. Второй щелчок при размещении балки будет указывать начало следующей балки. Чтобы завершить размещение балок цепью, необходимо нажать клавишу **Esc**.

После этого можно нарисовать эскиз балки, щелчком мыши указав ее начальную и конечную точки в области рисования. При рисовании эскиза балки выполняется привязка курсора к другим несущим элементам, например к центру масс колонны или к осевой линии стены. Место привязки курсора отображается в строке состояния.

Для определения точной длины балки при создании эскизов необходимо щелкнуть начальную точку и переместить курсор в направлении, в котором должна располагаться балка, ввести с клавиатуры требуемую длину и нажать клавишу **Enter** для размещения балки.

Построить сразу несколько балок можно с помощью инструмента **Сетка**. Для этого находясь на виде в плане выбрать вкладку **Изменить | Координаты Балка** > панель **Несколько** >  **По линиям сетки**. Затем выбрать линию сетки, вдоль которой требуется поместить балку. Если требуется выбрать несколько линий сетки, то их необходимо выбирать при нажатой клавише **Ctrl** либо использовать секущую рамку. После этого нажать  **Готово**.

Чтобы построить эскиз криволинейных балок на виде в плане или на фасаде (рис. 29), необходимо выбрать на панели **Рисование** инструмент построения кривых:

- Дуга по начальной точке, конечной точке и радиусу;
- Дуга по центру и конечным точкам;
- Дуга с касанием в конечной точке;
- Сопряженная дуга;
- Сплайн;
- Фрагмент эллипса.

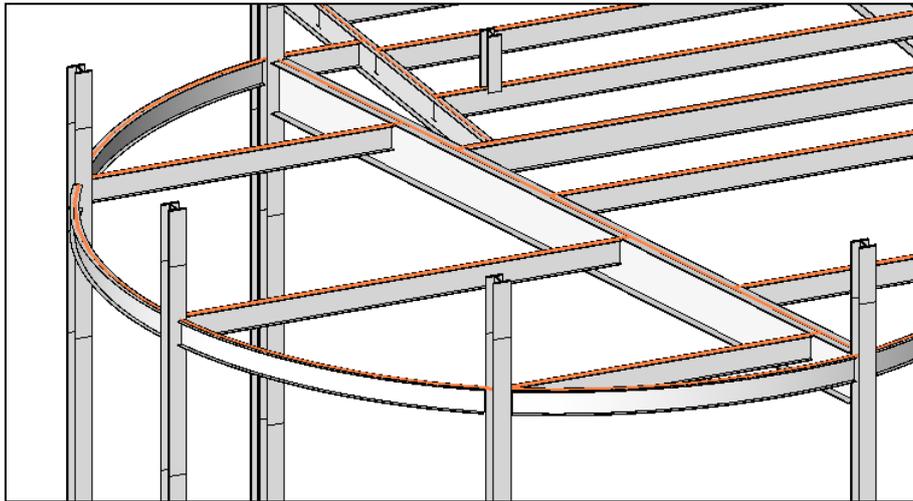


Рисунок 29 – Пример построения криволинейных балок

Балочные системы. Балочные системы обеспечивают быстрое создание каркаса в той области конструкции, где требуется дополнительная опора. При использовании элементов несущих конструкций в Revit существует два способа создания балочной системы:

- Создание автоматической балочной системы;
- Построение эскиза балочной системы.

На панели параметров предусмотрены параметры балочной системы для обоих способов ее создания, такие как тип балок, выравнивание и требования к компоновке. Параметры балочной системы корректируются в соответствии с изменениями, вносимыми в процессе проектирования. Например, при изменении местоположения колонны параметры балочной системы автоматически корректируются с учетом этого изменения.

Если при создании балочной системы обе области различаются по форме или опорам, может оказаться, что вставленная область балочной системы не прикреплена к опорам надлежащим образом. В этом случае следует изменить балочную систему.

Автоматически балочную систему можно создать только на виде в плане или на виде потолка с горизонтальной плоскостью эскиза. Если вид или плоскость эскиза по умолчанию не является уровнем, при выборе команды **Балочная система** осуществляется переход на вкладку **Создать границу балочной системы**. Если при этом замкнутый контур, состоящий из предварительно нарисованных опорных элементов (стен или балок), отсутствует, то также автоматически выполняется переход на вкладку **Создать границу балочной системы**. Кривые стены и балки могут участвовать в создании замкнутого контура, но не могут быть элементами балочной системы, определяющими направление.

Для автоматического построения балочной системы необходимо выбрать вкладку **Конструкция** > панель **Конструкция** >  **Балочная система**. Затем на вкладке **Изменить** | **Создать границу балочной системы** > панель **Балочная система** > выбрать инструмент  **Автоматическое построение балочной системы**. Затем на палитре свойств можно выполнить следующие настройки:

- в разделе **Штриховка** выбрать **Тип балки**;
- в разделе **Штриховка** в поле свойства **Правило компоновки** определить требования к интервалу размещения элементов балочной системы;
- если балки создаваемой балочной системы будут скошенными или расположенными на разных уровнях, то нужно выбрать режим **3D**. Чтобы задать уклон трехмерной ба-

лочной системы в соответствии со стенами конструкции в проекте, можно выбрать на панели параметров команду **Формирование уклона стенами**.

- Дополнительно можно промаркировать балочную систему, выбрать на вкладке **Изменить | Размещение границы балочной системы** > панель **Марка** >  **Марки при размещении**, после чего в качестве стиля обозначения указать **Система** или **Каркас**.

После настройки, необходимо навести курсор на несущие элементы, к которым требуется добавить балочную систему, и щелкнуть мышью для ее добавления. Балочная система принимает направление, параллельное ближайшему выбранному несущему элементу.

Не рекомендуется строить одну балочную систему для нескольких областей. Балки, пересекающие балочную систему, не разрезают ее; поэтому в балочной системе, перекрывающей несколько пролетов, не будут отображаться пересечения ригелей и балок. Также не рекомендуется переносить балочную систему из одного пролета в другой путем копирования/вставки в случае существенных различий по площади, форме и количеству опор.

При построении эскиза балочной системы необходимо выбрать вкладку **Конструкция** > панель **Конструкция** >  **Балочная система**. Затем на вкладке **Изменить | Создать границу балочной системы** > панель **Балочная система** > выбрать инструмент  **Эскиз балочной системы**. После чего щелкнуть на панели Рисование либо инструмент  **Линейная (Линия)** для построения эскиза, либо инструмент  **Выбрать линии** для выбора существующих линий, либо инструмент  **Выбрать опоры** для выбора границы балочной системы. Затем в палитре свойств произвести необходимые настройки и нарисовать или выбрать линии, определяющие границу балочной системы.

Построение раскосов. Раскосы присоединяются к балкам и колоннам, параметрически подстраиваясь к изменениям в проекте здания. Раскосы можно добавлять на виде в плане и на каркасном фасаде. Если связь присоединяется к балке, то можно задать тип присоединения, расстояние и отношение. Можно также указать, относительно какого конца опорного элемента задается расстояние или отношение; если конец прикреплен к стене или колонне, можно задать уровень и смещение для высоты точки.

К раскосам можно применять операции копирования, перемещения, симметричного отражения, создания массивов и поворота, в результате которых раскосы могут оказаться за пределами той вертикальной плоскости, в которой они созданы. Эти операции можно выполнять на видах в плане и 3D видах.

Для создания раскоса следует нарисовать эскиз линии между двумя несущими элементами. Например, раскосы можно построить между несущей колонной и несущей балкой.

Чтобы добавить раскос на каркасном фасаде необходимо:

1. Открыть каркасный фасад.
2. При необходимости дополнительно загрузить раскосы из библиотеки семейств.
3. Выбрать на вкладке **Конструкция** > панель **Конструкция** > инструмент  **Раскос**.
4. На палитре свойств выбрать соответствующий раскос в раскрываемом списке **Выбор типа**.
5. При необходимости изменить свойства раскоса перед его добавлением в модель, используя палитру свойств.
6. В области рисования выделить точку привязки, которая будет служить началом раскоса, например на несущей колонне. Щелчком мыши задать местоположение начальной точки.

7. Для построения раскоса переместить курсор в диагональном направлении до точки привязки, расположенной на другом несущем элементе. Щелчком мыши указать конечную точку.

Чтобы построить раскос на виде в плане следует:

1. Открыть вид в плане.
2. Выбрать на вкладке **Конструкция** > панель **Конструкция** > инструмент  **Раскос**.
3. На панели параметров выбрать **Уровень в начале** и **Уровень в конце**, для каждого уровня указать величину смещения.
4. Щелкнуть начальную и конечную точки раскоса в проекте.

Лабораторная работа № 4. Моделирование несущих конструкций здания с использованием программного комплекса Autodesk Revit

Цель работы: используя инструментальный программный комплекс Revit, построить информационную модель несущих конструкций нежилого здания и создать рабочую документацию по полученной модели.

Порядок выполнения работы

1. Запустите программу Revit-2019. Создайте новый проект из предложенного шаблона несущей конструкции (по указанию преподавателя).

2. Постройте модель несущих конструкций нежилого здания (гаража), используя следующие указания.

1) *Загрузка чертежа AutoCAD и построение сетки осей и уровней.* Перейдите на вид **Уровень 1**. Нажмите на вкладке **Вставить** инструмент  **Связь САПР**. В появившемся окне выберите файл подложки формата ***.DWG** (по указанию преподавателя) и выполните предварительные настройки как показано на рисунке 30. Затем нажмите кнопку **Открыть** и в поле вида плана щелкните в любом месте для вставки плоского чертежа. Используя инструмент **Запрос** на вкладке **Изменить** > **Импорт экземпляра**, щелкните мышью по линиям аннотаций и в появившемся окне **Параметры импортированного элемента** нажмите **Слой/Уровень** > **Скрыть при просмотре**. В палитре свойств в поле **Переопределение видимости/графики** нажмите кнопку **Изменить**. В появившемся окне перейдите на вкладку **Импортированные категории** и установите для добавленного чертежа полутона. После этого постройте сетку осей в плане, совмещая их с осями на чертеже. Для удобства построения можно использовать инструмент  **Копировать**. Далее перейдите на один из видов фасада и постройте уровни на отметках **-1.200, 0** и **+4.000**.

2) *Построение несущих колонн.* Находясь на уровне 1, постройте несущие колонны. Места размещения колонн показаны на подложке. При построении выберите семейство *Двутавровая балка с уклоном внутренних граней полок-Колонна* типоразмер **I 20**. В палитре **Свойства** установите для колонн на осях 1 и 3 следующие параметры: **Базовый уровень** – Уровень 1, **Смещение снизу** – 0, **Верхний уровень** – Уровень 2, **Смещение сверху** – -150. А для колонн на оси 2 – **Смещение сверху** – 115. Далее постройте 4 стойки для ворот гаража длиной 3000 мм для ворот с привязкой к уровню 1, используя семейство несущих колонн *Гнутый прямоугольный профиль (Трубы 25577 - 83)-Колонна* типоразмер *гнутой прямоуг. проф. 150x100x8*.

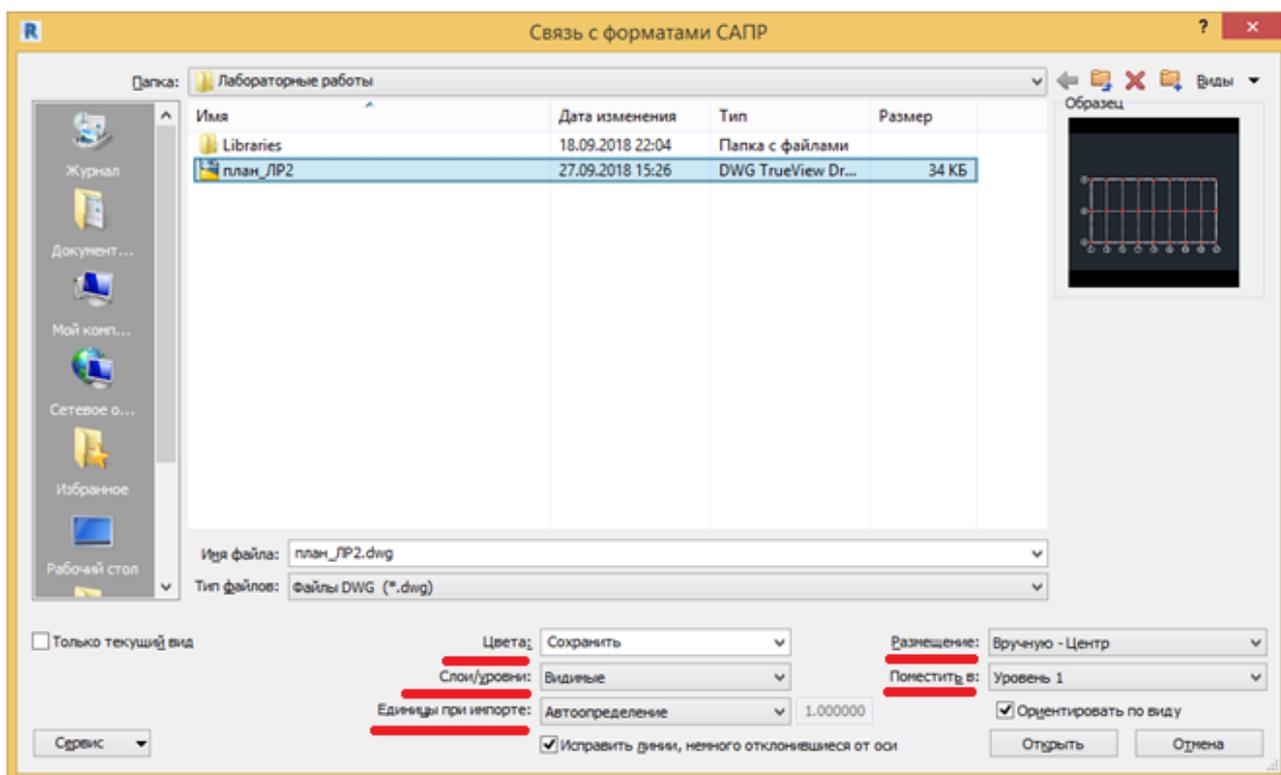


Рисунок 30 – Окно связи с форматами САПР

3) *Построение фундаментов.* Перед построением фундаментов загрузите в проект семейство фундамент несущей конструкции *Оголовок штабеля-Прямоугольного сечения*. Путем копирования создайте новый типоразмер с размерами длина и ширина по 700 мм, высота – 1150 мм. В палитре свойств измените параметр **Материал несущих конструкций** на *Бетон - Монолитный бетон - B20*, а в параметре **Смещение от уровня** установите значение -50. Используя инструмент **Отдельный** на вкладке **Конструкция > Фундамент**, постройте фундаменты под колоннами типоразмера *I 20* на осях 1-3. Создайте еще один типоразмер семейства фундамент несущей конструкции *Оголовок штабеля-Прямоугольного сечения* с размерами длина и ширина по 400 мм, высота – 1150 мм. Точно также постройте фундаменты под колоннами типоразмера *гнутой прямоуго. проф. 150x100x8*, используя аналогичные настройки параметров **Материал несущих конструкций** и **Смещение от уровня**.

4) *Размещение балок.* Перед началом построения балок загрузите в проекта семейства балок (категория в библиотеке **Каркас несущий**) *Двутавровая балка с уклоном внутренних граней полок Балки* типоразмер *I 40* и *С-образный профиль Балки* типоразмеры *[16, [20 и [22*. Разместите балки типоразмера *I 40* сверху на колоннах по осям 1-3. Сверху на эти балки разместите балки типоразмера *[20*, при построении можно воспользоваться 3D-привязкой. Крайние балки разместите по осям А и Б, следующий ряд на расстоянии 1300 мм от краев, а последующие ряды разместите на расстоянии 1400 мм друг от друга (см. рис. 31).

Далее перейдите на вид переднего (южного) фасада здания. Загрузите в проект семейства балок *С-образный профиль-поворот* типоразмеры *[16, [20 и [22*. Если в библиотеке семейств такого семейства нет, то его можно создать путем копирования семейства *С-образный профиль Балки*, при этом необходимо скопировать и переименовать и таблицу типоразмеров, поэтому для данной операции лучше всего использовать проводник Windows (другой файлменеджер). Дополнительно после создания нового семейства его необходимо изменить. Для этого откройте новое семейство с помощью редактора семейств и выделите геометрический образ. В палитре свойств в параметре профиля **Угол** укажите значение 90^0 .

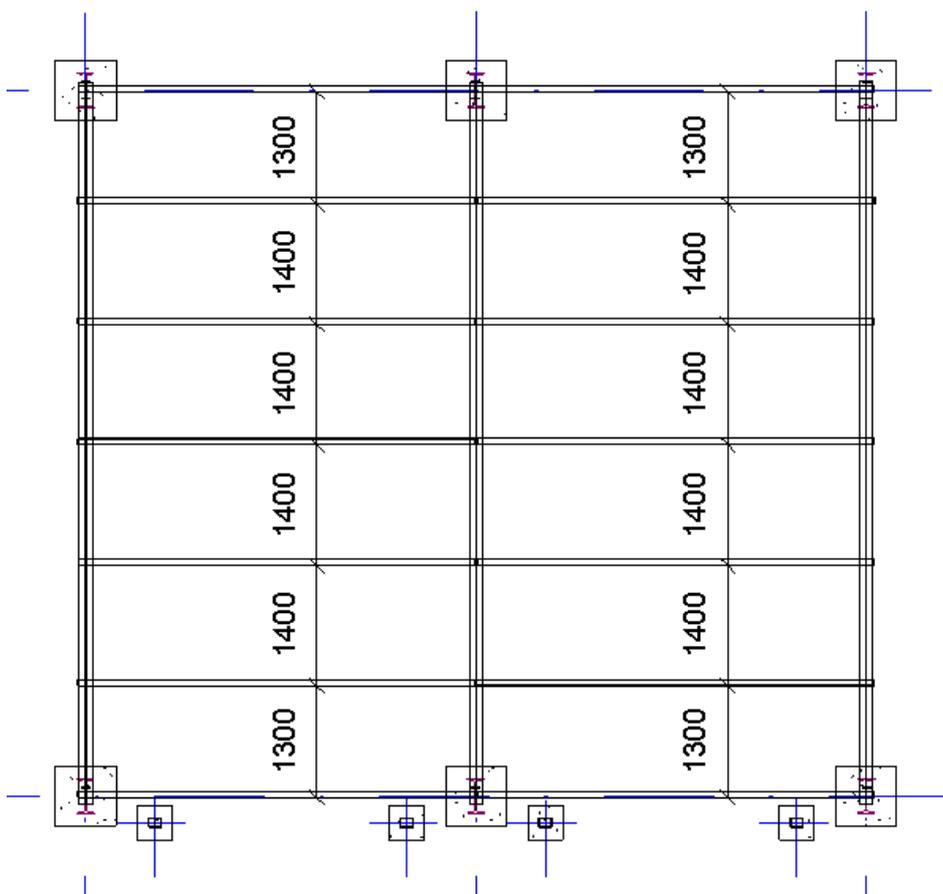
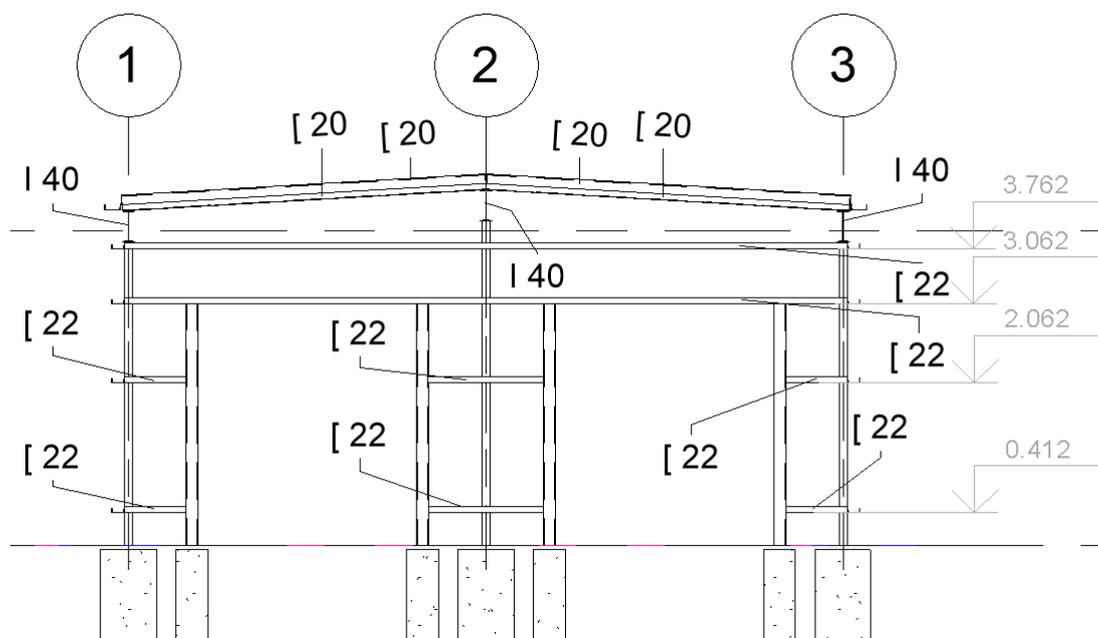


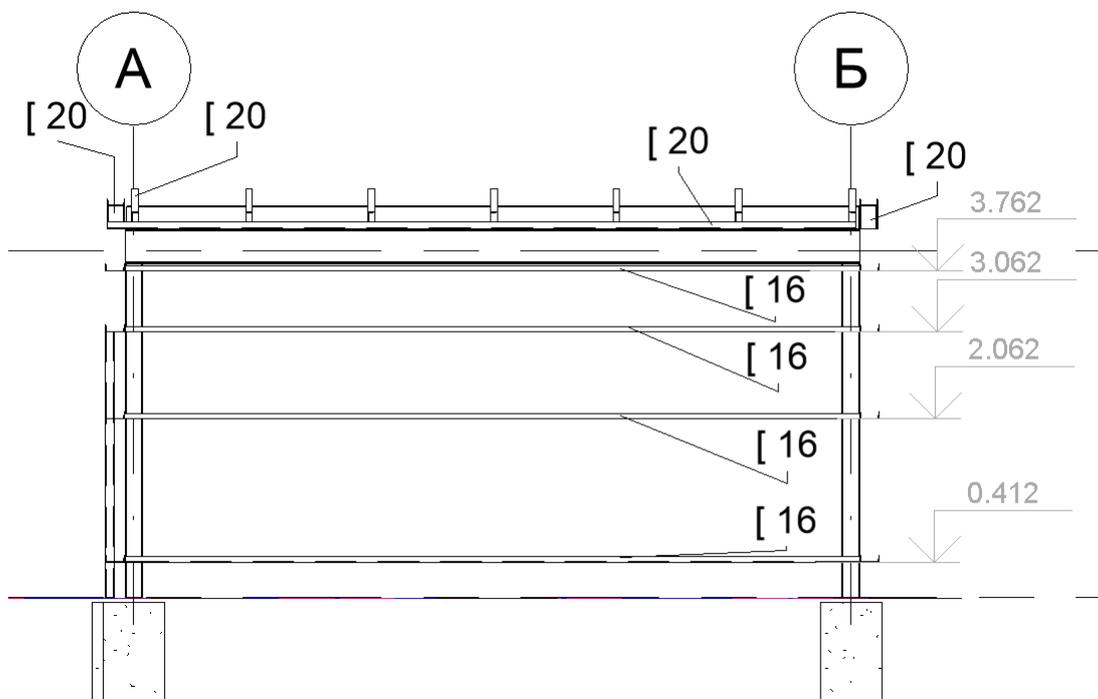
Рисунок 31 – Размещение балок по колоннам

После этого постройте горизонтальные балки (прогоны) так, как показано на рисунке 32 а. При необходимости выполните выравнивание стоек ворот и прогона так, чтобы прогон лежал на стойках, а не висел в воздухе над стойками или чтобы не было пересечений их геометрии. В данном случае можно использовать параметры **Смещение сверху** для колонн (стоек) или **Смещение начального / конечного уровня** для балки (прогона). Далее на тех же высотных отметках постройте прогоны на заднем (северном) фасаде гаража. Затем на боковых (западном и восточном) фасадах постройте прогоны как показано на рисунке 32 б.

5) *Построение закладных деталей.* Перейдите на уровень 1. Перед построением закладных деталей под колоннами добавьте между ними и фундаментами слой, моделирующий цементно-песчаный раствор толщиной 50 мм. Для этого на вкладке **Конструкция** > **Фундамент** выберите инструмент **Отдельный** и на вкладке **Изменить** | **Координаты Отдельный фундамент** > **Режим** нажмите инструмент **Модель в контексте**. После ввода имени нового элемента откроется редактор семейств, в котором на вкладке **Создание** > **Формы** выберите инструмент **Переход**. На панели параметров задайте глубину 50 и, используя инструмент **Прямоугольник**, нарисуйте эскиз по граням фундамента. Далее на вкладке **Изменить** | **Создать границу основания перехода** > **Режим** нажмите инструмент **Редактировать верх**. В параметрах установите **Смещение** 50 и аналогично нарисуйте прямоугольный эскиз. После этого нажмите кнопку **Выход из режима редактирования**. Затем выделите созданный элемент и на палитре **Свойства** добавьте материал **Бетон – Монолитный бетон – B25** в соответствующем параметре. После чего нажмите кнопку **Завершить модель**. Проверьте на виде фасада или на 3D-виде правильность размещения созданного элемента. В случае необходимости, используя команды **Перенести** или **Выровнять**, разместите данный элемент по месту (между колонной и фундаментом). Используя команду **Копировать**, размножьте построенный элемент под все колонны.



а)



б)

Рисунок 32 – Размещение прогонов:
а) на переднем (южном) фасаде гаража, б) на восточном фасаде гаража

Вновь перейдите на вид уровня 1. На вкладке **Конструкция** > **Модель** нажмите инструмент **Компонент**. На вкладке **Изменить** | **Координаты Компонент** > **Режим** нажмите **Загрузить семейство** и загрузите в проект семейство *Опорная плита колонны с анкерами* из категории **Соединения несущих конструкций** / **Сталь** библиотеки семейств. Выберите на вкладке **Изменить** | **Координаты Компонент** > **Размещение** > **Разместить на рабочей плоскости**, укажите в качестве рабочей плоскости **Уровень 1** и установите опорную плиту,

предварительно выбрав типоразмер *20 мм*, по центру колонны. В палитре свойств измените значения параметров **Количество болтов** на 2, **Интервал отверстий по вертикали** – 200 мм, **Интервал отверстий по горизонтали** – 250 мм, **Ширина** – 350 мм, **Длина** – 350 мм, **Длина анкера** – 950 мм. При необходимости обратите рабочую плоскость опорной плиты, нажав соответствующую кнопку χ_1 рядом с элементом. Используя команду **Копировать**, размножьте опорную плиту под все колонны. Находясь на виде плана уровня 1, нарисуйте обозначение сварки. Для этого на вкладке **Аннотации** > **Узел** нажмите инструмент **Компонент** и загрузите семейство из категории **Элементы узлов** (*Оформление*) **Сварка заводская**. Нарисуйте обозначение сварки на колоннах (см. рис. 33).

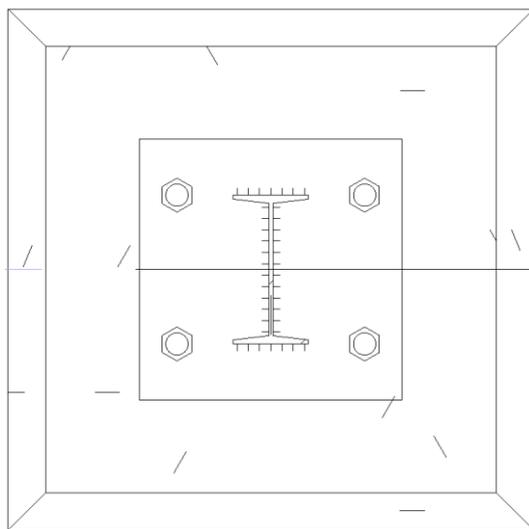


Рисунок 33 – Пример нанесения обозначений сварки

Постройте косынки к несущим колоннам, используя инструмент **Компонент** на вкладке **Конструкция** > **Модель**. Для этого загрузите семейство *Косынка-1 скос* из категории **Соединения несущих конструкций** библиотеки семейств. После размещения косынки по месту перейдите на палитру свойств и установите следующие значения для параметров: **Толщина** – 12 мм, **Длина скоса** – 190 мм, **Длина** – 85 мм, **Высота** – 200 мм, **Угол** – 20° . Перейдите на вид плана переднего (южного) фасада и нарисуйте обозначение сварки в местах примыкания колонны, косынки и опорной плиты. Дополнительно нарисуйте обозначение сварки по бокам косынок (рис. 34), используя инструмент **Область** на вкладке **Аннотации** > **Узел**. При построении эскиза используйте тип *Сплошной черный*.

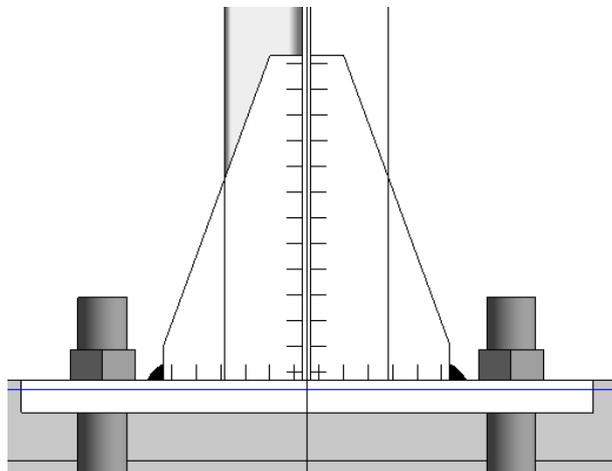


Рисунок 34 – Пример моделирования косынок

* Аналогичным образом постройте опорные плиты под стойки ворот (рис. 35). Для этого используйте семейство *Опорная плита колонны-2 отверстия* типоразмер *12 мм* (создается путем копирования и редактирования имеющегося типоразмера) из категории **Соединения несущих конструкций** библиотеки семейств. В данное семейство добавьте анкерные болты (можно скопировать из семейства *Опорная плита колонны с анкерами*), используя редактор семейств. Размеры опоры 200 x 250 x 12 мм, длина болтов 500 мм, радиусы стержня и отверстий в опоре по 10 мм. Постройте косынки с двумя скосами (семейство *Косынка - 2 скоса* тип *Стандартное*) со следующими параметрами: **Длина 200 мм, Толщина 8 мм, Длина скоса 60 мм, Высота 200 мм, Угол 20°**. В местах примыкания опоры стойки и косынки нарисуйте обозначение сварки.

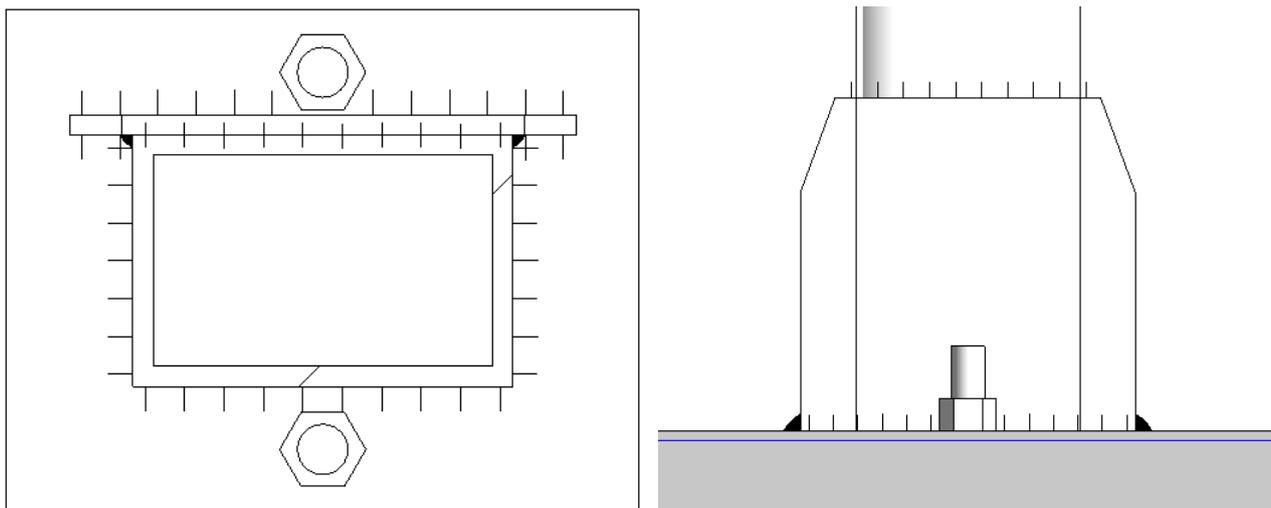


Рисунок 35 – Пример моделирования опорной плиты под стойки ворот

7) *Армирование*. На вкладке **Конструкция > Армирование** нажмите инструмент **Редактировать защитный слой арматуры** и создайте параметр защитного слоя арматуры со значением 30 мм. Выберите элементы или грани бетонных оснований и конструкций для добавления линий защитного слоя. Затем задайте рабочую плоскость по верхней или нижней грани бетонного слоя (можно построить для этого дополнительную опорную плоскость). Далее плоскости на вкладке **Конструкция > Армирование** нажмите инструмент **Арматурный стержень (Несущая арматура)**. Выберите типоразмер арматурного стержня *5 B500* и установите форму арматурного стержня 1. Постройте арматурную сетку по бетонному слою так, как показано на рисунке 36.

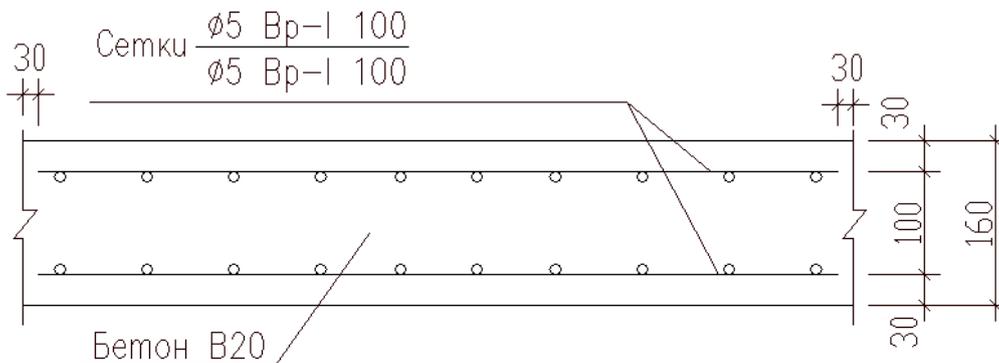


Рисунок 36 – Расположение арматурной сетки в бетонном перекрытии

Измените типоразмер арматурного стержня на *8 A240*. Добавьте арматуру к фундаментам так, как показано на рисунке 37. Для облегчения процесса построения арматуры можно перед добавлением стержней установить **Плоскость размещения** > **По ближайшему защитному слою**, а в наборе арматурных стержней выбрать компоновку, например, **Максимальное расстояние**.

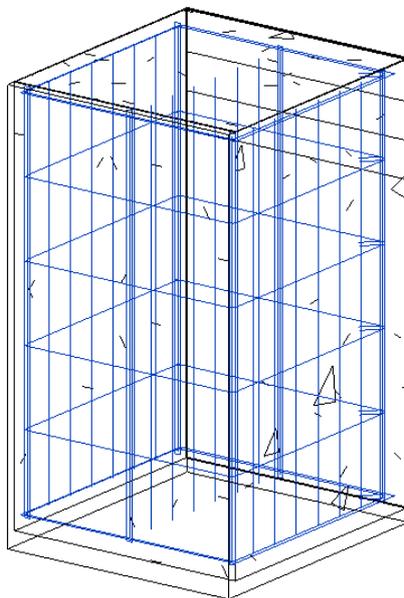


Рисунок 37 – Пример моделирования арматурного каркаса в фундаментах

8) *Дополнительные задания.*

*8.1) Создайте семейство в категории **Каркас несущий** библиотеки семейств *Профлист Н60-845 (ГОСТ 24045-2016)* типоразмер *Н60-845-0.7*, используя профиль показанный на рисунке 38. Толщину листа задайте равной 0,7 мм, нижнюю границу профиля свяжите с опорным уровнем, в качестве материала модели используйте сталь. Используя инструмент **Балка** и созданное семейство, постройте настил крыши гаража. Затем скопируйте семейство профлиста и, используя редактор семейств, установите в параметре профиля **Угол** значение 90° . С помощью нового семейства постройте стены гаража (см. рис 39).



Рисунок 38 – Профиль профлиста Н60-845 по ГОСТ 24045-2016

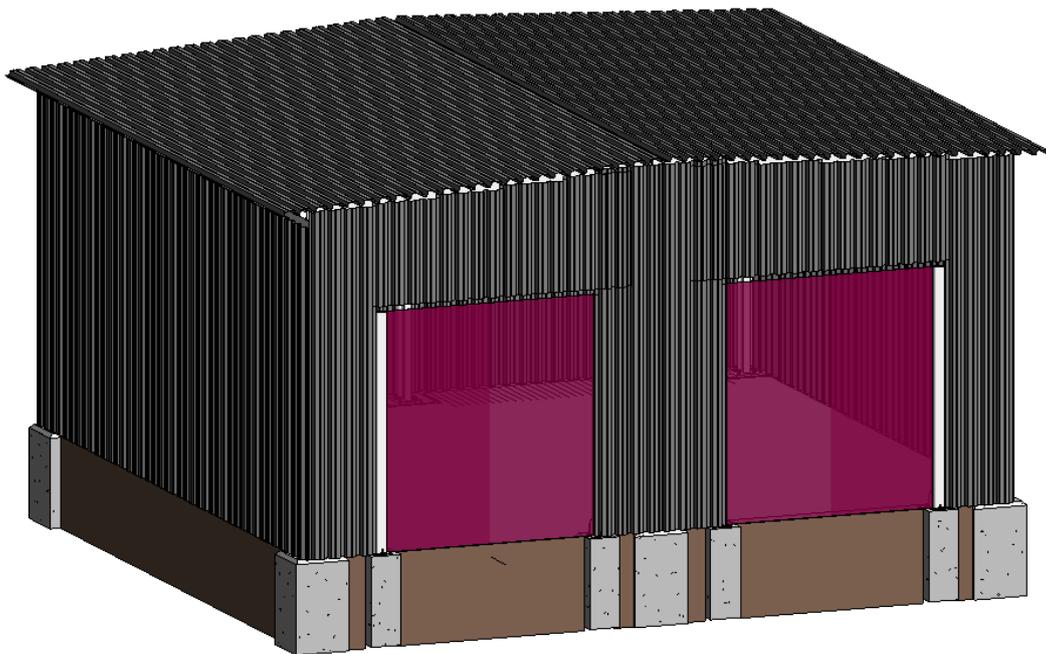


Рисунок 39 – Внешний вид модели гаража

*8.2) Постройте гаражные ворота.

3. Оформите отчет о лабораторной работе.

4. Отправьте на проверку файл отчета и файл проекта. Если размер файла проекта превысит допустимые для загрузки размеры, то отправьте ссылку на файл проекта, предварительно поместив его в облачное хранилище.

Рекомендации по составлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы и пункты:

- Титульный лист (с указанием названия кафедры, названия дисциплины, названия лабораторной работы, ФИО и номера группы студента, ФИО преподавателя)
- Цель лабораторной работы.
- Краткое теоретическое обоснование.
- Ход работы:
 - Привести фасады здания в осях 1-3, А-Б, Б-А, 3-1.
 - Привести 3D-вид здания.
 - Привести план Уровня 1.
 - Привести разрезы здания.
 - Привести 3D разрез Уровня 1.
 - Лист, содержащий спецификацию фундаментов и узлы соединения фундаментов с колоннами.
 - Спецификации колонн, арматуры, материалов (в том числе спецификацию стали) на листе.
 - Спецификации и листы по дополнительному заданию (при наличии).
- Обсуждение результатов и выводы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие типы фундаментов позволяет моделировать Revit?
2. Какова процедура построения фундаментов в модели?

3. Какова процедура размещения колон в модели?
4. В чем принципиальное отличие элементов семейств колон и балок?
5. Назовите и опишите способы построения балок в модели.
6. В чем особенность инструмента «Балочная система»?
7. Какова процедура построения раскосов в модели?
8. Как в модель загрузить чертеж формата DWG?
9. Как добавить в модель закладные детали?
10. Можно ли в модель добавить элементы сварки?
11. Опишите процедуру построения перекрытий.
12. Назовите способы добавления в модель армирования.
13. Как добавить в модель арматуру?
14. Как сформировать аналитическую модель?

Презентация проекта

Презентация (от лат. praesento – представление) – документ или комплект документов, предназначенный для представления чего-либо (организации, проекта, продукта и т.п.). Цель презентации – донести до аудитории полноценную информацию об объекте презентации в удобной форме.

В презентациях проекты зданий, как правило, представляются в форме визуальных образов, полученных на основе 3D-видов, и являющихся реалистичными изображениями (рис. 40). В этих изображениях наряду с моделью включаются также различные эффекты (свет, текстуры, растения, люди), определяющие вместе содержание сцены. Revit позволяет создавать такие визуальные образы двумя способами. Первый способ, часто называемый рендерингом, формирует статичное изображение. Во втором способе, использующем трассировку луча, сохраняются полные возможности навигации (мышью, штурвалом и видовым кубом) и настройки графики. Метод трассировки при этом позволяет особенно эффектно представлять интерьеры, в которых обеспечивается подсветка неосвещаемых объемов пространства за счет многократного отражения света от элементов интерьера.



Рисунок 40 – Пример визуализации помещения информационной модели здания

Время создания визуальных образов зависит от многих факторов, таких, как число элементов модели и искусственных источников света, размер и разрешение изображения, материал. Так, гладкая монохромная поверхность тонируется быстрее, чем гладкая поверхность с рисунком. На время визуализации могут влиять и другие факторы, например, отражения, преломления и мягкие тени, существенно увеличивающие это время. Уменьшить время визуализации можно уменьшением числа обрабатываемых элементов модели. Для этого скрываются малозначительные элементы модели, либо изменяется уровень детализации до среднего или низкого.

Настройка освещения

Схема освещения. Комбинация вида съемки (внутренняя или наружная) и используемых источников света (искусственные и дневной) называется **схемой освещения**. Время визуализации пропорционально количеству включенных источников света и потому необходимо выключать источники света, не используемые в сцене. Внутренняя съемка требует большего времени на визуализацию, чем наружная. Наружная съемка без естественного освещения (ночью), в которой нужно показать много включенных источников внутреннего света, также требует большого времени. Существенно влиять на время визуализации может и форма источника света. Наиболее быстро визуализация выполняется для точечных источников. Более медленно эта процедура происходит для линейных источников света, и наиболее медленно для источников света с прямоугольной и сферической формой.

Группирование источников света. Группировать можно любые осветительные приборы кроме естественного источника освещения. Например, создавать группы освещения по принадлежности к определенным функциональным зонам (наружное освещение, освещение коридора и так далее). Группы освещения могут включать один и более осветительных приборов различных типоразмеров, обеспечивая тем самым более быстрое управление в сравнении с индивидуальным. Включение и регулирования яркости групп освещения и индивидуальных осветительных приборов доступно только на 3D-видах.

Для работы с группами освещения необходимо на 3D- или 2D-виде выделить любой осветительный прибор и в строке параметров выбрать из списка **Группа источников света** значение **Редактировать / Создать**. Откроется окно **Источники искусственного света** (рис. 41). В нем перечисляются все осветительные приборы в модели здания, как разгруппированные, так и сгруппированные источники света. В этом окне можно создавать и изменять группы источников света, добавлять и удалять отдельные осветительные приборы в группе.

Управление источниками света. На этапе подготовки к визуализации необходимо настроить источники света для достижения желаемого эффекта освещения. Настройка выполняется в окне **Параметры отображения графики (Вид > Графика)** (рис. 42 а) либо непосредственно в окне **Визуализация (Вид > Представление)** (рис. 42 б). В окне **Параметры отображения графики** для источников света настраиваются следующие параметры: схема (снаружи, внутри), настройка солнца (по координатам или с привязкой к местности и календарю), источники искусственного света и параметры яркости солнца, рассеянного света и тени. В окне **Визуализация** возможна только настройка схемы освещения, настройка солнца и источников искусственного света. Чтобы просмотреть результат настройки осветительных приборов, необходимо выполнить визуализацию, для всей модели нажав в окне параметров отображения графики кнопку **Применить**, а для определенного вида модели кнопку **Визуализация** в одноименном окне. Следует отметить, что при включении / выключении источников света на 3D-виде их параметры, сохраненные как свойства вида, действуют только на этом виде. Они не действуют на тонированных изображениях, созданных из других 3D-видов.

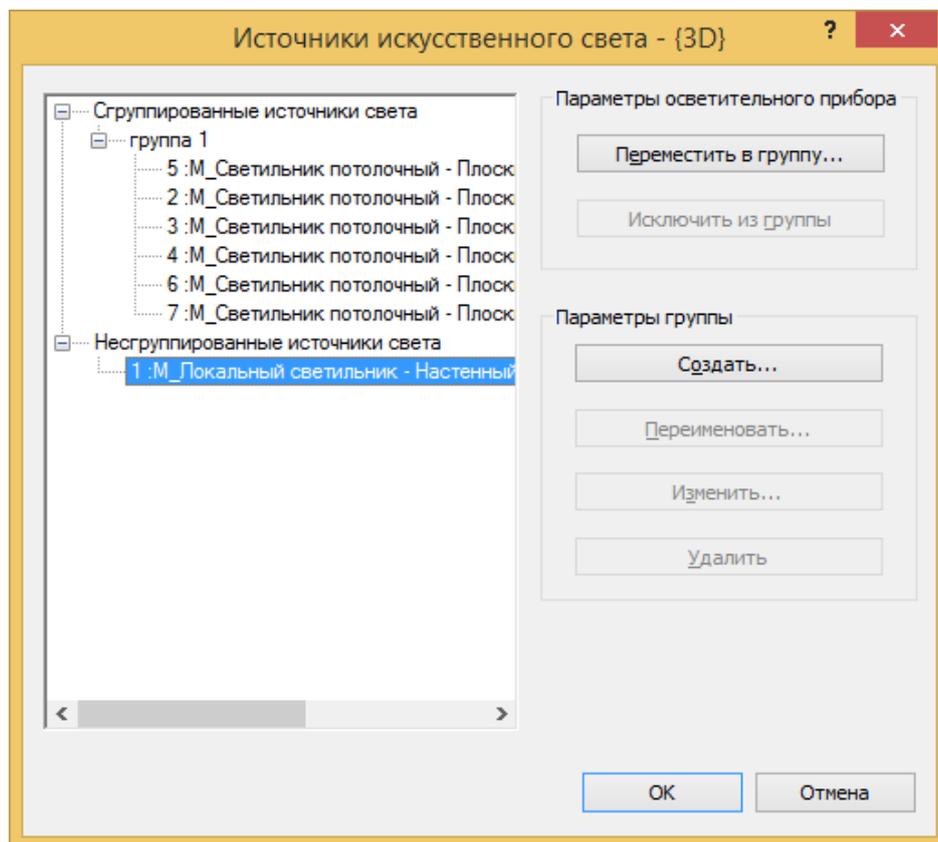
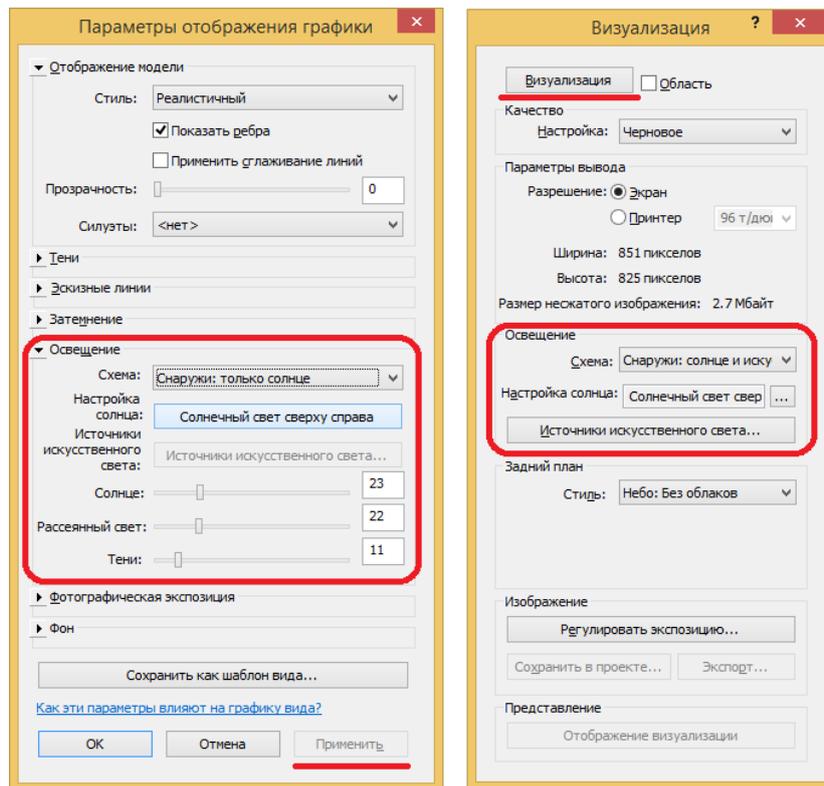


Рисунок 41 – Окно «Источники искусственного света»

Добавление в сцену элементов антуража

В проектные виды можно включать объекты антуража растения, деревья, автомобили, людей, а также офисные аксессуары (рамки картин, ноутбуки и др.), представляющие собой, так называемые RPC (Rich Photorealistic Content)-объекты. Объекты антуража определяются с помощью семейств (рис. 43). В 2D- и при некоторых визуальных стилях в 3D-виде антураж представляется заместителями в форме простых линейных чертежей (а). При реалистичном стиле в 3D-виде и при визуализации формируется реалистичное представление антуража (б).

Параметры антуража. Отбрасывание отображения – это свойство, которое позволяет при визуализации формировать зеркальное изображение объекта, отраженное на других поверхностях, таких как стекло. На этих поверхностях, смотрящих в камеру, показывается изображение противоположной стороны RPC-объекта. Отражение является точным, когда RPC-объект находится точно между камерой и отражающей поверхностью. Как только отражающая поверхность перемещается к более острому углу, отражение становится тоньше. Отбрасывание отображений существенно увеличивает требования к объему памяти и время визуализации. Поэтому эту функцию используют только при отбрасывании отражения на вертикальную поверхность, расположенную прямо позади RPC-объекта. Функция отбрасывания отражения включается в свойствах типа RPC-объекта, где кнопкой **Изменить** расположенной в строке **Свойства визуального вида**, открыть одноименное окно и установить в нем флажок **Отбрасывать отражения (Cast Reflections)**.



а)

б)

Рисунок 42 – Настройка осветительных приборов:

а) в окне «Параметры отображения графики», б) в окне «Визуализация»



а)



б)

Рисунок 43 – Представление объектов антуража:

а) с помощью заменителей, б) в виде реалистичных объектов

Дрожание – управление переходом между кадрами в прогулке (при обходе камеры), когда камера находится относительно близко к RPC-объекту. Использование этой функции делает внешний вид более сглаженным. Однако она может стать причиной того, что RPC-объект будет смазан при работе в режиме одиночных кадров (неподвижных изображений).

Доска объявлений – фиксация изображения RPC-объекта в тонированной прогулке при вращении камеры вокруг RPC-объекта. Изображение не обновляется, оставаясь непод-

вижным. Эта дает возможность существенно уменьшить объем требуемой оперативной памяти и время визуализации.

Основные виды RPC-объектов. В сцену могут включаться следующие виды RPC-объектов:

- **Люди.** Эти объекты представляют рисунки людей, которые отображаются под разными углами. Людей в форме заместителей можно размещать на плане этажа и 3D-виде. В Revit объекты мужчин и женщин представлены двумя различными семействами с одноименными названиями.

- **Растения и деревья.** При визуализации участка местности на нем можно включать растения и деревья, представленными несколькими RPC-семействами для деревьев и растений: *RPC Дерево-Хвойное.rfa*, *RPC Дерево-Листопадное.rfa*, и *RPC Кустарник.rfa*. В каждом семействе типоразмеры определяют породы и их размеры.

При установке в свойствах визуального образа флажка **Блокировать вид (Lock View)** для выбранного ниже вида используется единственная картинка независимо от направления просмотра при обходе камеры. Если флажок сбросить, картинка растения будет изменяться согласно положению камеры.

- **Транспортные средства.** При визуализации здания и окружающего участка местности можно включать автомобили и другие виды транспорта, устанавливая в свойствах вхождения оттенки окон, номерные знаки со специальными картинками и другие свойства:

- *Прозрачность* – прозрачность окна транспортного средства;
- *Окрашивание* – степень тонирования стекол в окнах транспортного средства, изменяющая видимость внутренних деталей;
- *Использовать окрашивание* – включение тонирования окон в транспортном средстве;
- *Номерной знак* – отображение пластины с номерным знаком;
- *Специальный знак* – отображение номерного знака, в котором используется специальная картинка;
- *Имя файла с номерным знаком* – путь и имя файла рисунка, используемого для специального номерного знака.

- **Офисные аксессуары.** Для придания большего реализма в сцене при визуализации интерьеров можно в них добавлять офисные кресла, картинные рамы и ноутбуки.

Для офисных кресел можно указать их материал и цвет, являются ли они наклонными или вращающимися и другие характеристики. Для картинных рам можно задать их ориентацию (альбомная или портретная), устанавливается ли на столе или висит на стене, и изображение в рамке. Для ноутбука можно указать, открыт он или закрыт и отображается ли на экране что-либо.

Создание нового типоразмера RPC-объекта. Как и для любого другого семейства, вначале нужно создать копию типоразмера любого RPC-объекта. Затем в свойствах типа в строке параметра **Визуальный образ** кнопкой справа открыть окно **Библиотека визуальных образов**, в котором представлена библиотека RPC-объектов. Выбрать нужный объект можно, введя в верхней строке ключевое слово или часть его, либо выделив в списке **Класс** нужный класс объектов (деревья, растения, люди, автомобили).

Создание семейства антуража. При создании RPC-семейства формируется эскиз для заместителя, и выбирается для него из библиотеки подходящий тонированный вид. Чтобы создать семейство антуража необходимо выполнить следующие действия.

1. Открыть **Редактор семейств** с шаблоном *Семейство RPC.rft*.

2. Задать геометрию заместителя, представляющего антураж в 2D- и 3D-видах одним из способов:

- На панели **Создание > Модель** выбрать инструмент **Модель в линиях** и создать на соответствующих 2D- и 3D-видах эскиз геометрии;
- Импортировать в САПР-формате файл, содержащий геометрию на 2D- и 3D-видах;
- Использовать predetermined геометрию заместителя тонированного вида, которая предлагается при выборе этого вида в библиотеке тонированных видов. Для указания этого способа открыть на панели **Создание > Свойства** командой **Категория и параметры семейства** одноименное окно и в категории **Антураж** выбрать для параметра **Источник визуального образа** значение **Сторонние средства**. Нажать **ОК**.

3. Выделить заместителя антуража и, открыв на контекстной панели **Видимость** кнопкой **Параметры видимости** одноименное окно, указать виды, на которых будет виден этот заместитель. Нажать **ОК**.

4. На панели **Создание > Свойства** командой **Типоразмеры в семействе** открыть одноименное окно и создать типоразмер семейства, указав его параметры. В том числе указать в строке параметра **Визуальный образ** нужный вид, щелкнув кнопку справа, и выбрав в окне **Библиотека тонированных видов** нужный тонированный вид. Нажать **ОК**.

5. Сохранить семейство и при необходимости загрузить его в проект.

Размещение элементов антуража на проектном виде. Техника размещения элементов антуража стандартная с использованием на панели **Архитектура > Строительство** команды **Компонент**. Некоторые элементы можно вставлять в проект, используя инструмент **Компонент площадки** (вкладка **Формы генплан > Создание площадки**).

Использование в сцене деколей

Деколи (наклейки), размещаются на поверхности компонентов модели, например, на экране монитора, стене помещения или рекламном щите. В полном виде деколи отображаются только при визуализации (рис. 44). Деколи используются в форматах JPEG, BMP, TIFF и TARGa и могут характеризоваться цветом, отражательной способностью элемента, а также шероховатостью его поверхности. На рисунке 44 деколь размещена на стене, а на экране ноутбука размещен рисунок, который можно изменить в свойствах визуального образа.



Рисунок 44 – Отображение деколи при визуализации

Создание типоразмера деколи. Перед нанесением деколей на поверхность модели вначале нужно создать соответствующие типы этих деколей и назначить им картинки и оптические характеристики. Для этого необходимо выполнить следующие действия.

1. На панели **Вставка > Связь** командой **Деколь > Типы деколей**, открыть окно **Типоразмеры деколей**.

2. Нажать в левом нижнем углу открывшегося окна кнопку **Создание новой деколи**. Ввести в открывшемся окне имя типа и нажать **ОК**. После чего новый типоразмер появится в списке **Типоразмеры деколей в проекте**.

3. Нажав справа от поля **Источник** кнопку обзора, найти и загрузить файл изображения деколи в bmp, jpg, jpeg и png-форматах.

4. В разделе **Параметры** задать остальные атрибуты деколи:

- *Яркость* – коэффициент яркости деколи. Знаменатель 0.5 уменьшает вдвое, а значение 2.0 – увеличивает в два раза восприятие яркости деколи;
- *Отражательная способность* – часть света, отражаемая поверхностью деколи со значениями от 0 (нет отражения) до 1 (полное отражение);
- *Прозрачность* – относительное количество света, проходящего через деколь со значениями от 0 (полностью непрозрачный) до 1 (полностью прозрачный);
- *Готовая отделка* – текстура поверхности деколи;
- *Яркость* – ряд значений яркости (в канделах на квадратный метр) света, излучаемого деколью;
- *Шаблон выдавливания* – текстура, задающая неровности деколи и размещаемая сверху текстуры **Готовая отделка**;
- *Степень выдавливания* – относительная глубина или высота выдавливания;
- *Вырезаемые участки* – файл, задающий форму вырезаемых в поверхности деколи отверстий.

Нанесение деколей на объекты. Наносить деколи можно на плоскую или цилиндрическую поверхность. Для нанесения деколи необходимо:

1. Объект, на который необходимо нанести деколь, открыть в ортогональном 3D-окне, скрыв все загромождающие элементы.

2. На панели **Вставка > Связь** выбрать команду **Деколи > Разместить деколь** и на палитре **Свойства** задать типоразмер деколи. Если в текущем проекте нет деколей, откроется окно **Типоразмеры деколей**, в котором необходимо создать тип деколи, как это было описано выше.

3. Если требуется изменить ширину и высоту деколи, ввести их значения в строке параметров. Для сохранения пропорций ширины и высоты установить флажок **Сохранить пропорции**.

4. Наложить деколь на модель, поместив курсор над поверхностью, где необходимо разместить деколь, и щелкнуть мышью. Деколь отобразится на всех видах модели в форме заместителя (незакрашенное окно, пересеченное двумя диагональными линиями).

5. Выполнить визуализацию 3D-вида. Деколь на растровой картинке становится полностью видимой.

Редактирование деколей. Для изменения размеров выделенной деколи можно воспользоваться ручками, либо ввести в строке параметров новые размеры в полях **Ширина** и **Высота**. Эти же размеры можно изменить на палитре **Свойства**. Для независимого управления размерами необходимо сбросить флажок **Зафиксировать пропорции**. При необходимости возврата к первоначальным размерам выделенной деколи нажать в строке параметров кнопку **Сброс**.

Кнопки в нижней части окна **Типоразмеры деколей** позволяют создавать копии деколей, переименовывать их и удалять. Для изменения в модельном виде атрибутов деколи ее необходимо выделить и в свойствах типа деколи щелкнуть по кнопке **Изменить** в строке параметра **Атрибуты деколи**. Откроется одноименное окно, повторяющее содержание панели **Параметры** окна **Типоразмеры деколей**.

Надписи на модели

Надпись на модели представляет собой 3D-элемент на основе рабочей плоскости и наносится на трехмерные объекты модели. Может использоваться для вывесок, указателей, обозначений на стенах зданий (рис. 45). Надпись на модели выполняется в среде проекта и с помощью **Редактора семейств**. В последнем случае надпись можно нанести только на типоразмеры трехмерных семейств стен, дверей, окон и мебели.

Нанесение надписи на модель в среде проекта.

1. Настроить рабочую плоскость для отображения надписи:
 - a. На панели **Архитектура > Рабочая плоскость** открыть кнопкой **Задать рабочую плоскость** окно **Рабочая плоскость**.
 - б. Установить переключатель в положение **Выбрать плоскость** и нажать **ОК**.
 - с. Навести курсор на ребро грани, выбираемую в качестве основы для рабочей плоскости, и щелчком выделить ее.
2. На панели **Архитектура > Модель** выбрать инструмент **Надпись на модели**. Откроется окно **Редактирование текста**. Ввести в нем требуемый текст надписи и нажать **ОК**.
3. Разместить надпись щелчком в области чертежа.



Рисунок 45 – Надпись на модели в виде таблички

Редактирование надписи на модели. Надпись на модели редактируется в среде, в которой она была создана.

Изменение текста:

1. Выделить надпись на модели.
2. На палитре **Свойства** установить глубину надписи и ее материал, а также вариант горизонтального выравнивания в случае использования многострочного текста.

3. На панели **Архитектура > Свойства** открыть кнопкой **Свойства типа** одноименное окно и отформатировать текст, задав тип шрифта, его высоту и начертание.

4. Открыть на контекстной панели **Текст** командой **Редактировать текст** одноименное окно (это окно можно также открыть через палитру **Свойства** кнопкой **Текст**). Внести изменения в текст надписи и нажать **ОК**.

Перемещение надписи на новую рабочую плоскость. Данное перемещение возможно только на рабочую плоскость, параллельную исходной рабочей плоскости.

1. Выделить надпись на модели и открыть на контекстной панели **Рабочая плоскость** командой **Редактировать рабочую плоскость** окно **Рабочая плоскость**.

2. Выбрать в списке опорную плоскость параллельную исходной рабочей плоскости. Если таких именованных плоскостей нет, список будет содержать только одну опорную плоскость, используемую в качестве текущей рабочей плоскости. Можно также сформировать рабочую плоскость по грани, если существует в модели грань, параллельная текущей рабочей плоскости. После задания рабочей плоскости произойдет перемещение надписи под углом 90 градусов к рабочей плоскости.

Перемещение надписи на новую основу. В отличие от предыдущего варианта перемещения здесь можно переносить надпись на произвольно ориентированную рабочую плоскость, если предварительно создать соответствующую именованную опорную плоскость.

1. Выделить редактируемую надпись и на контекстной панели **Рабочая плоскость** нажать кнопку **Выбрать новую основу**.

2. На контекстной панели **Размещение** выбрать:

- **Грань** – для размещения в плоскости по грани существующего модельного компонента;

- **Рабочая плоскость** – для размещения в именованной опорной плоскости.

3. В зависимости от выбранного в пункте 2 варианта продолжить размещение следующим образом:

- **Грань** – подсветить за ребро грань, которую нужно использовать для формирования рабочей плоскости и щелчком указать на ней новое положение надписи;

- **Рабочая плоскость** – разместить на текущей рабочей плоскости надпись (эта рабочая плоскость должна быть установлена непосредственно перед выполнением рассматриваемой процедуры). Если опорная плоскость создавалась одноименным инструментом, то читаемость надписи (слева направо или справа налево) будет зависеть от направления вычерчивания опорной плоскости (также слева направо или справа налево).

4. Скорректировать при необходимости положение надписи, перетащив ее в нужную позицию.

Создание статичного визуального образа

Визуализация выполняется под управлением одноименной панели (рис. 42 б), которая открывается на вкладке **Вид > Представление > Визуализация**. В отличие от обычных диалоговых окон, панель Визуализация, может находиться постоянно на экране при работе с 3D-видами, оставляя доступными все элементы интерфейса. Панель позволяет представить сложный процесс рендеринга в форме логически простой и понятной процедуры. Вместо индивидуальной установки каждого из параметров визуализации предлагается выбирать сразу predefined наборы параметров, обеспечивающих необходимый баланс между различными уровнями качества и временем визуализации. Пользователи при этом могут изменять predefined наборы с учетом своих требований по уровням качества.

Определение области визуализации на виде. Для быстрой проверки изображения материалов, назначенных элементам модели, достаточно выполнить визуализацию только час-

ти вида, например, как показано на рисунке 44. Сформировать область обрезки можно с помощью границ вида (параметры на палитре свойств **Показать границу обрезки** и **Обрезать вид**), границы 3D-вида (одноименный параметр на палитре свойств) и параметра **Область** на панели **Визуализация**, выделяя соответствующие границы и управляя ими с помощью ручек.

Качество визуализации. Перед визуализацией необходимо выяснить, нужно ли высокое качество или достаточно чернового качества. Обычно начинают с использования черного качества, чтобы быстрее увидеть результаты исходной настройки. Потом можно определить материалы, свет и другие установки для улучшения изображения. Как только будут получены желаемые результаты, можно использовать полученные настройки с целью создания более реалистического изображения. Использовать настройки для высокого качества имеет смысл, если есть уверенность, что внешний вид выбранных материалов и параметры настройки дадут желаемый результат.

Различные варианты качества изображения, характеризующие его реалистичность, задаются в разделе **Качество** панели **Визуализации**. Для презентации проекта обычно создается высококачественное изображение. Это может потребовать большого времени вычисления. Для быстрого тестирования достаточно сгенерировать изображение среднего качества. В списке **Настройки** можно выбрать следующие варианты качества визуализации:

- **Черновое** – наиболее быстрая визуализация, используемая для подтверждения идеи тонированного изображения. Изображение содержит много искусственных образований – артефактов, представляющих собой небольшие ошибки или дефекты в тонированном изображении;
- **Низкое** – быстрая визуализация с более высоким уровнем качества и некоторым числом артефактов;
- **Среднее** – среднее качество визуализации обычно удовлетворительное для представления с небольшим числом артефактов;
- **Высокое** – визуализация с очень небольшим числом артефактов. Этот режим требует большого времени на вычисление;
- **Наилучшее** – наиболее медленная визуализация с очень высоким качеством и минимальным числом артефактов;
- **Пользовательское** – визуализация с параметрами, установленными пользователем;
- **Редактировать** – настройка пользовательских параметров визуализации.

При выборе в разделе **Качество** значения **Редактировать** открывается окно **Параметры качества визуализации**. В нем можно выбрать в списке **Настройки** один из стандартных вариантов качества и затем просмотреть ниже соответствующий ему набор параметров качества. Этот набор является нередактируемым. Чтобы он стал редактируемым, выбрать в указанном списке значение **Пользовательское** и настроить параметры, определяющие качество визуализации.

Разрешение и размеры тонированного изображения. В разделе **Параметры вывода** (см. рис. 42 б) задается разрешение для устройства, на которое должно выводиться тонированное изображение:

- **Экран** – вывод на экран. Размеры тонированного изображения, определяемые автоматически, и меняющиеся при увеличении / уменьшении изображения, отображаются в полях **Ширина** и **Высота**;
- **Принтер** – вывод на печать. В списке справа можно задать число точек на дюйм (DPI). Если используются метрические единицы, можно выбрать предопределенное или вве-

сти пользовательское значение. Выбранное разрешение влияет на время визуализации. Удвоение разрешения изображения без изменения других параметров, увеличивает время визуализации в зависимости от сложности тонируемого изображения от 1.9 до 3.9 раз. Размер несжатого изображения в зависимости от размеров и разрешения изображения показывается в нижней части рассматриваемого раздела.

Выбор освещения. Для работы с освещением в зависимости от сцены необходимо выбрать, в разделе **Освещение** (см. рис. 42 б) в списке **Схема** нужный вариант. Если требуется изменить в схеме группу освещения, то следует открыть кнопкой **Источники искусственного света** одноименное окно (см. рис. 41).

Использование фона в тонированном изображении. Фон может представляться небом с облаками, сплошным цветом или специально выбранным изображением. При создании интерьера, включающего естественное освещение, фон с небом и облаками могут воздействовать на качество света в изображении. Для более рассеянного естественного света используют больше облаков. Задается фон на панели **Визуализация**, где в разделе **Задний план** в списке **Стиль** необходимо выбрать один из вариантов:

- **Небо** – использование неба в качестве фона с определенными уровнями заполнения его облаками, линией горизонта и подстилающей поверхностью. Этот вариант фона работает только на 3D-виде с перспективной проекцией. Для параллельной проекции используется сплошной монохромный фон без линии горизонта и подстилающей поверхности.

- **Цвет** – выбор сплошного цвета. Далее щелчком в цветовом поле открыть окно **Цвет** и указать цвет фона;

- **Изображение** – использование произвольной картинки в одном из стандартных графических форматах. При выборе этого варианта становится доступной кнопка **Адаптировать изображение**, щелчок по которой открывает окно **Фоновое изображение**. В нем необходимо нажать кнопку **Изображение** и найти нужную картинку. Далее можно изменить размеры изображения, выбрав переключателем **Масштаб** исходный размер, растяжку по обоим направлениям либо масштабирование с выравниванием по ширине и по высоте.

Фон, заданный в вариантах **Цвет** и **Изображение** не зависит от даты и времени съемки. Это, в частности, не позволяет использовать данные варианты при отображении модели в сумерках.

Запуск процесса визуализации. Перед запуском процесса визуализации необходимо выключить все малозначительные процессы, существенно использующие мощность процессора. Затем нажать на панели **Визуализация** одноименную кнопку. В процессе визуализации отображается окно выполнения процедуры. По завершении процедуры тонирования можно переключиться снова на модель здания, нажав на панели **Визуализация** кнопку **Отображение модели**. Щелчок по той же кнопке, надпись которой изменится на **Отображение визуализации**, возвращает тонированное изображение.

Настройка экспозиции. Параметры экспозиции можно скорректировать после визуализации. Эти параметры сохраняются как часть свойств вида и используются при следующей визуализации вида. Для настройки экспозиции на панели **Визуализация** (см. рис. 42 б) в разделе **Изображение** кнопкой **Регулировать экспозицию** необходимо открыть одноименное окно (рис. 46) и указать желаемые настройки:

- **Значение экспозиции** – отклонения яркости тонированного изображения от значения, определенного автоматической экспозицией (по умолчанию – 14). Значения экспозиции могут приниматься от -6 (очень темный) до 16 (очень яркий).

- **Блики** – уровень света для наиболее ярких областей изображения. Значения бликов устанавливаются от 0 (темный блик) до 1 (яркий блик);

- **Тени** – уровень света со значениями от 0.1 (очень темные области тени) до 4 (очень светлые области тени);
- **Насыщенность** – интенсивность цветов со значениями от 0 (серый / черный / белый) до 5 (более интенсивные цвета).
- **Точка белого** – уровень свечения тонированного изображения со значениями от 1800 (холодное свечение) до 15000 (теплое свечение).

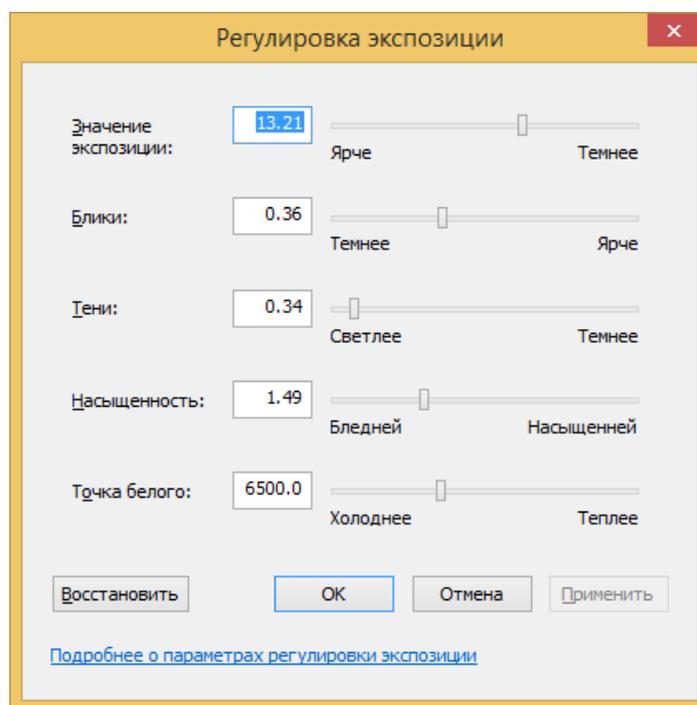


Рисунок 46 – Окно регулировки экспозиции

Сохранение тонированных изображений. После визуализации 3D-вида полученное растровое изображение можно включить в состав проекта, нажав внизу на панели **Визуализация** (см. рис. 42 б) кнопку **Сохранить в проекте**. В отрывшемся одноименном окне ввести имя тонированного вида и нажать **ОК**. Тонированный вид появится в **Диспетчере проекта** в папке **Визуализация**, откуда его при необходимости можно, к примеру, перетащить на лист.

Экспорт тонированных изображений. Для экспорта тонированного изображения необходимо нажать внизу на панели **Визуализация** кнопку **Экспорт**. В открывшемся окне **Сохранить изображение** выбрать место для размещения файла, ввести имя файла, выбрать из списка тип файлов (jpg, bmp, tif, png) и затем нажать кнопку **Сохранить**.

Изменение параметров визуализации для вида. Параметры, установленные на панели **Визуализация**, сохраняются как часть свойств вида. Для их изменения необходимо в свойствах 3D-вида в разделе **Камера** открыть в строке параметра **Параметры визуализации** одноименное окно, являющееся усеченным вариантом панели **Визуализация**, и выполнить в нем необходимые изменения.

Шаблоны вида для параметров визуализации. Готовые настройки визуализации для 3D-вида можно сохранить в шаблоне вида, который потом можно повторно использовать при визуализации других моделей. Для создания шаблона вида необходимо выполнить следующие действия.

1. В 3D-виде определить желаемые параметры визуализации.
2. В **Диспетчере проектов** выбрать из контекстного меню на имени 3D-вида команду **Создать шаблон из вида**.

3. В окне **Новый шаблон вида** ввести имя и нажать **ОК**. Открывшееся окно **Шаблоны видов** будет отображать имя нового шаблона вида и его свойства.

4. Проверить и изменить при необходимости другие свойства вида, которые должны быть включены в шаблон вида. Для свойств, включаемых в состав шаблона вида, установить флажок в графе **Включить**.

5. Нажать **ОК**.

Создание визуального образа модели методом трассировки луча

В процессе создания визуального образа данным методом отслеживается обратная траектория распространения луча от экрана к источнику. При этом учитываются траектории луча, достигающие источник, после определенного количества отражений от элементов сцены. Данный метод позволяет обрабатывать гладкие объекты, без аппроксимации их полигональными поверхностями; обеспечивает высокую алгоритмическую распараллеливаемость вычислений и имеет слабую зависимость вычислительной сложности от сложности сцены.

Как было отмечено выше, в полученном визуальном образе сохраняются функции навигации, позволяющие перемещаться с помощью штурвала, видового куба и мыши, а также возможность редактирования графики. В процессе трассировки все панели на ленте, кроме панели **Интерактивная трассировка луча**, и команды на линейке управления изображением, кроме кнопки **Визуальный стиль**, заблокированы.

Процедура настройки и выполнения трассировки луча следующая.

1. На панели **Вид > Создание** выбрать инструмент **3D-вид > Камера** и установить камеру.

2. Используя средства навигации, задать необходимый угол взгляда для камеры.

3. Открыть окно **Параметры отображения графики** и выбрать в нем схему освещения. Если используются источники искусственного света, указать параметр фотографической экспозиции, позволяющий применить визуально приемлемый тон для сцены.

4. Выбрать на линейке управления изображением команду **Визуальный стиль > Трассировка луча**. Визуализация начинается в среднем разрешении. Далее в процессе визуализации создается все более фотореалистичный образ модели, пока процесс не будет остановлен (рис. 47).

5. Если вид не удовлетворителен, то следует изменить угол камеры и параметры графики, не покидая режима трассировки луча. Для изменения параметров камеры можно воспользоваться штурвалом, видовым кубом или используя мышью. В случае редактирования параметров графики, выбрать на линейке управления изображением команду **Визуальный стиль > Параметры отображения графики**. В открывшемся одноименном окне изменить такие параметры отображения в разделах **Фон**, **Экспозиция** и **Схема освещения**. После изменения параметров и положения камеры процесс трассировки автоматически возобновляется, если перед этим он был остановлен.

6. Если нужно сохранить изображение в проекте, выбрать на панели **Интерактивная трассировка луча** вначале команду **Остановить**, а затем команду **Сохранить**. Изображение сохраняется в разрешении экрана и может быть доступно для воспроизведения при раскрытии категории **Визуализация в Диспетчере проектов**.

7. Чтобы выйти из режима трассировки луча и вернуться к предыдущему визуальному стилю, необходимо выбрать команду **Заккрыть** на панели **Интерактивная трассировка луча** или просто выбрать другой визуальный стиль.



Рисунок 47 – Пример визуального стиля «Трассировка луча»

Съемка проекта

При съемке проекта формируется вид, на котором камера перемещается по определенной траектории на плане этажа (рис. 48). На этой траектории создаются ключевые точки, положение которых задается пользователем, и промежуточные точки, которые программа формирует методом интерполяции. По умолчанию съемка выполняется в перспективной проекции, но можно ее выполнять и в параллельной проекции.

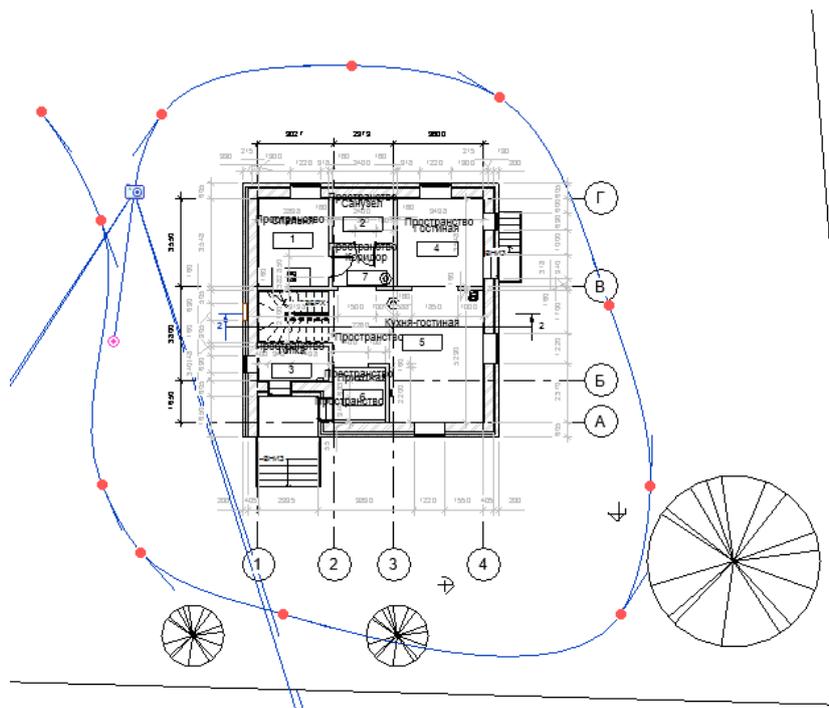


Рисунок 48 – Пример траектории съемки

Создание траектории съемки.

1. Открыть вид, на котором нужно сформировать траекторию просмотра (вид плана, 3D-вид, а также виды разрезов и фасадов).
2. На панели **Вид > Создание** выбрать команду **3D-вид > Обход**.
3. Если нужно создать траекторию в параллельной проекции, в строке параметров сбросить опцию **Перспективная**. Также выделить масштаб вида для 3D-вида.
4. Если выбран вид плана, установить в поле **Смещение** высоту камеры относительно уровня, выбранного из предлагаемого списка. Это, например, может потребоваться при подъеме камеры по лестнице.
5. Показать на виде щелчками положения ключевых камер. В каждой точке установки этих камер задавать при необходимости их высоту согласно предыдущему пункту.
6. Завершить построение траектории, нажав на контекстной панели **Обход** кнопку . В **Диспетчере проектов** в папке **Обходы** появится вид просмотра **Обход 1**.

Редактирование траектории просмотра. В этой процедуре можно устанавливать положение активной камеры на траектории, изменять саму траекторию, добавлять и удалять ключевые кадры.

1. Выделить траекторию съемки. Если она не видна, раскрыть в **Диспетчере проектов** папку **Обходы** и выбрать из контекстного меню на имени траектории команду **Показать камеру**.

2. На контекстной панели **Обход** выбрать команду **Редактировать обход**. Панель **Обход** примет вид, показанный на рисунке 49.

3. В строке параметров выбрать из списка **Контроль** вид редактирования:

- **Активная камера** – перемещение камеры по траектории путем перетаскивания на ключевые кадры или указания номера кадра в поле **Кадр**. Для активной камеры, находящейся в положении ключевой кадры, можно изменить ее направление и границу видимости. В других положениях камеры можно изменять только границу видимости;

- **Траектория** – изменение положения ключевых кадров путем их перетаскивания в новую позицию. При необходимости можно изменить вертикальное положение ключевого кадра, для этого надо переключиться на окно соответствующего открытого фасада или разреза. Переключаться на новый вид из **Диспетчера проектов** нельзя, так как произойдет сброс режима редактирования.

- **Добавить / Удалить ключевой кадр** – добавление на траектории ключевого кадра осуществляется путем установления курсора на линию траектории и при появлении на ней точки необходимо щелкнуть мышью, ключевой кадр будет создан. Чтобы удалить ключевой кадр достаточно на него навести курсор и, щелкнув мышью, удалить его.

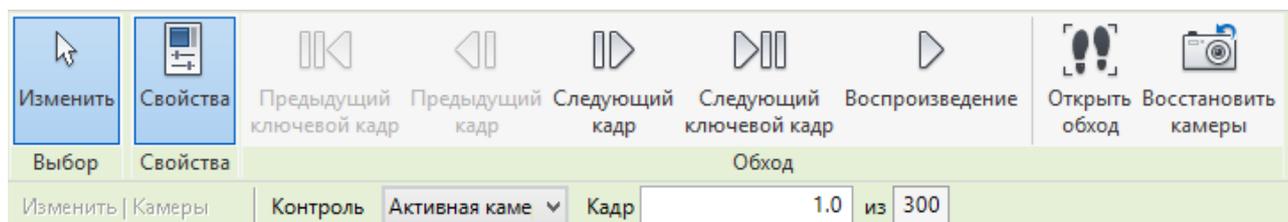


Рисунок 49 – Панель «Обход» при редактировании

Изменение скорости перемещения камеры. Эта процедура позволяет изменять скорость перемещения камеры между каждой парой соседних ключевых кадров. Если камера находится уже в режиме редактирования, то в строке параметров необходимо нажать кнопку **Кадры обхода** с обозначенным на ней значением, соответствующим числу кадров в траекто-

рии (по умолчанию 300). Откроется окно **Кадры обхода**, в котором можно задать количество кадров на траектории, скорость просмотра кадров, установить / снять постоянную скорость обхода камеры и просмотреть информацию о каждом ключевом кадре по следующим полям:

- **Ключевой кадр** – номера ключевых кадров на траектории просмотра;
- **Кадр** – положение ключевого кадра. Поскольку ключевой кадр может размещаться в любой точке траектории, его положение может принимать дробные значения;
- **Ускорение** – числовой коэффициент, управляющий скоростью просмотра, устанавливаемой на интервале от выбранного до следующего ключевого кадра. Значения данного коэффициента можно изменять от 0.1 до 10 для каждого ключевого кадра, если снять флажок с параметра **Постоянная скорость**;
- **Скорость** – скорость перемещения камеры вдоль траектории на каждом ключевом кадре;
- **Прошло времени** – расчетное время, прошедшее с момента перемещения из положения первого ключевого кадра в текущий ключевой кадр.

По умолчанию камера перемещается по траектории с постоянной скоростью. Ее можно изменить уменьшением или увеличением полного числа кадров или числа кадров в секунду. Для перемещения камеры с постоянной скоростью следует установить соответствующий флажок.

Для отображения на траектории обычных кадров необходимо включить флажок **Индикаторы**, а в поле **Кадров между индикаторами** установить значение через сколько кадров будет выбираться кадр для отображения. Например, при значении 5 будут отображаться обычные кадры с номерами 1, 6, 11, 16, ...

Управление просмотром съемки. На виде съемки или на виде, где создавалась траектория, необходимо выделить соответственно рамку кадра или траекторию. Затем нажать на контекстной панели **Обход** кнопку **Редактировать обход**. Далее, используя кнопки на панели, можно переходить пошагово к соседним обычным (**Следующий кадр** и **Предыдущий кадр**) и ключевым кадрам (**Следующий ключевой кадр** и **Предыдущий ключевой кадр**). Кнопка **Воспроизведение** на панели запускает автоматический просмотр съемки. Для остановки автоматического просмотра можно нажать **Отмена** на линейке выполнения (в левом углу под рабочей областью) или нажать клавишу <Esc>. Необходимо заметить, что в процессе автоматического просмотра его скорость будет пропорциональна только количеству кадров. Заданная настройка скорости в окне **Кадры обхода** будет обеспечиваться после создания avi-файла (экспорта) съемки и просмотра его в соответствующем проигрывателе.

Экспорт съемки. Съемку можно экспортировать в avi-формате или в стандартных графических форматах растровых изображений (jpeg, tiff, bmp, gif, или png). В последнем случае каждый кадр съемки сохраняется как отдельный файл. Для экспорта съемки следует выполнить следующие действия

1. Открыть в **Диспетчере проектов** вид съемки, для которого необходимо создать avi-файл либо серию растровых изображений.
2. Открыть из меню приложений командой **Экспорт > Изображения и анимации > Обход** окно **Длина / Формат**, в котором настроить длину съемки и визуальный стиль графики.
3. Нажать **ОК**. Откроется окно **Экспорт обхода**.
4. Выбрать avi-формат для создания анимационного ролика, либо один из графических форматов для создания растровых изображений каждого кадра. Найти место, ввести имя и сохранить вид.
5. В открывшемся окне **Сжатие видео** выбрать метод сжатия и кнопкой **ОК** запустить процесс записи. При необходимости можно остановить запись avi-файла, нажав кнопку

Отмена на линейке выполнения (в правом углу под рабочей областью) или нажав клавишу <Esc>.

Файл свободной съемки можно открыть для просмотра на любом подходящем проигрывателе. При этом время просмотра будет точно соответствовать настройкам, произведенным в окне **Кадры обхода**.

Лабораторная работа № 5. Настройка информационной модели для презентации проекта

Цель работы: используя стандартный инструментальный программный комплекс Revit, настроить существующий проект информационной модели здания (сооружения) для презентации.

Порядок выполнения работы

1. Запустите программу Revit-2019 (другую версию программы). Откройте проект, выполненный в предыдущих лабораторных работах, или другой проект (по указанию преподавателя).

2. Настройте виды модели в проекте, используя следующие указания.

1) *Создание помещений.* Перейдите на вид плана 1-го этажа. На вкладке **Архитектура** > **Помещения и зоны** выберите инструмент **Помещения**. Создайте помещения так, как показано на рисунке 50. Если помещения не создаются по указанной схеме, то тогда необходимо, используя инструмент **Разделитель помещений** на той же вкладке, разделить план на помещения. После создания помещений переименуйте их согласно рисунку 50.



Рисунок 50 – Схема помещений 1-го этажа

Находясь на плане 1-го этажа, выделите одно из помещений, кликнув один раз левой кнопкой мыши по названию помещения. В палитре свойств нажмите **Изменить тип**. В поя-

вившемся окне **Свойства** типа установите параметр **Показать площадь**, а все остальные параметры уберите.

Находясь на плане 1-го этажа, в палитре **Свойства** в разделе **Графика** нажмите кнопку параметра **Цветовая схема** и перейдите в окно ее редактирования. В категории **Схемы** выберите **Помещения** и установите параметр **Имя**. Просмотрите **Определение схемы** и при необходимости внесите корректировки.

Создайте помещения на плане 2-го этажа, ориентируясь на рисунок 51.

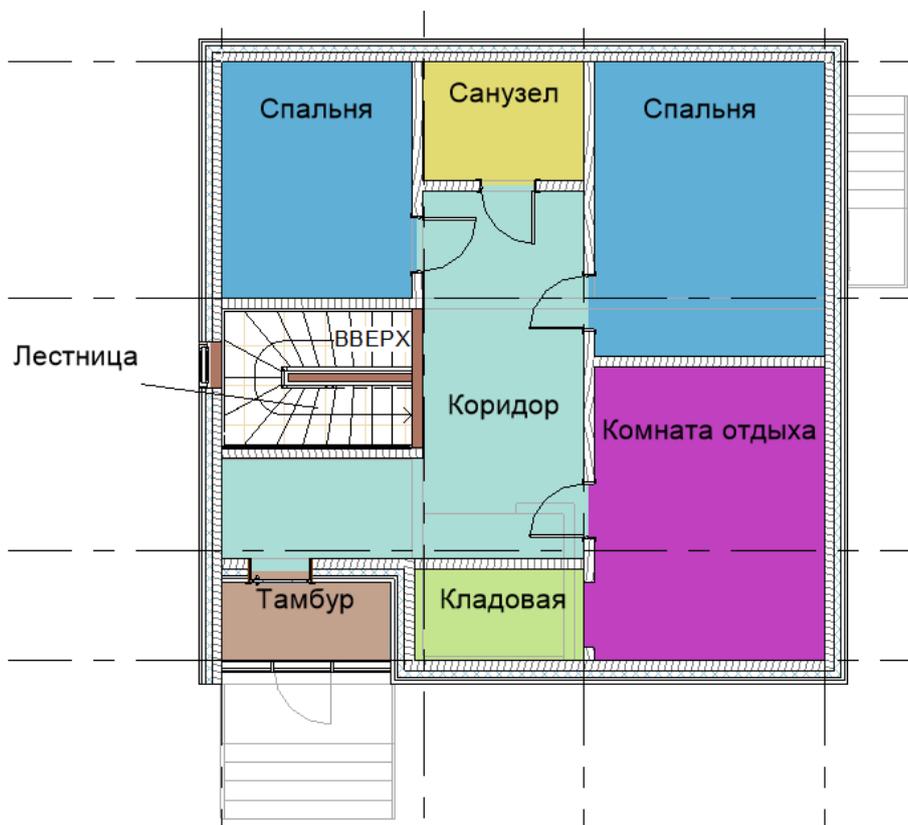


Рисунок 51 – Схема помещений 2-го этажа

2) *Расстановка мебели, приборов, сантехники.* Расстановка мебели, приборов, сантехники осуществляется путем выбора соответствующего элемента из семейств проекта в **Диспетчере проекта**. Если необходимого элемента не оказалось в загруженных семействах проекта, то их необходимо либо загрузить из библиотеки семейств (**Вставить > Загрузка из библиотеки** инструмент **Загрузить семейство**), либо создать с помощью редактора семейств.

3) *Добавление к существующей модели здания участков другого цвета.* Перейдите на план 1-го этажа. Выберите инструмент **Стена** и в палитре свойств установите типоразмер **Навесной фасад 10 мм – Сайдинг – Коричневый** (если данный типоразмер отсутствует, то создайте подобный типоразмер толщиной 10 мм, используя в качестве основы типоразмер **Наружный – Сэндвич-панель толщиной 150 мм**, при этом устанавливая необходимую толщину и графическое представление материала). Параллельно стене южного (главного) фасада постройте стену, начиная от середины здания и заканчивая на расстоянии 500 мм от 4-й оси. Используя инструмент **Выровнять**, переместите построенную стену к основной так, чтобы выровнялись их внешние грани. Перейдите на план южного (главного) фасада. Используя инструмент **Присоединить элементы геометрии**, соедините декоративную часть стены с основной для того чтобы окна и двери прорезали декоративную стену. Далее при-

соедините верх основания декоративной стены к крыше здания (см. рис. 52) с помощью одноименного инструмента (вкладка **Изменить** | **Стены**>**Изменение стены**) и аналогичным образом соедините декоративную стену со стеной второго этажа. Добавьте на другие фасады декоративные вставки так, как показано на рисунке 52.

4) *Добавление топографического плана.* Перейдите на план 1-го этажа. Проверьте, чтобы границы данного вида не обрезали детали чертежа (см. **Свойства** > **Границы**). На вкладке **Аннотации** выберите инструмент **Линии детализации** и с его помощью постройте прямоугольный участок размером 35000 x 25000 таким образом, чтобы план здания оказался внутри прямоугольника. Затем постройте произвольный прямоугольный участок размером большим, чем план здания, но меньшим, чем первый прямоугольный участок. Используя инструмент **Разместить точку** (**Формы и генплан** > **Топо-поверхность**), разместите 8 точек по вершинам прямоугольников, указывая произвольным образом высотные отметки из интервала (-1500; 1500). После указания точек нажмите кнопку **Принять поверхность** ✓. После этого на плане появится граница топографической поверхности, поэтому линии детализации можно будет удалить или скрыть, используя параметр свойств вида **Переопределения видимости / графики**. Далее выделите топографическую поверхность, щелкнув мышью по ее границе, и в параметре **Материал** из палитры свойств укажите материал *Трава*.



Рисунок 52 – Декоративные вставки другого цвета в стены дома:
а) южный фасад здания, б) восточный фасад здания

Постройте основание здания с помощью одноименного инструмента (**Формы и генплан** > **Создание площадки**). Для этого достаточно обрисовать с помощью инструмента **Прямоугольник** (**Изменить**|**Создать границу основания** > **Рисование**) контур здания и в параметре **Уровень** (см. **Свойства**) установить уровень **Земля**.

Постройте отмостку здания, воспользовавшись инструментом **Область поверхности** (**Формы и генплан** > **Изменение площадки**). Для построения отмостки обведите здание вместе с крыльцами замкнутым контуром, указав на панели параметров смещение 1000. Обратите внимание на то, что контур должен быть замкнутым, а линии контура в точках соединения не пересекаться. Если линии рисуются с пересечением, то их необходимо обрезать с помощью инструмента **Обрезать/удлинить до угла** (Иконка) (**Изменить**|**Создать границу области поверхности** > **Изменить**). В качестве материала выберите бетон (B10 или B15).

Добавьте к участку парковочную площадку на 2 автомобиля. Для этого в произвольном месте участка постройте прямоугольную область поверхности (**Формы и генплан > Изменение площадки > Область поверхности**) размером 5500 x 5000 мм и назначьте этой площадке материал *Асфальт, битум*. Затем используя инструмент **Компонент парковки (Формы и генплан > Создание площадки)**, добавьте 2 компонента парковки.

5) *Добавление элементов антуража, использование деколей*. Используя описание добавления элементов антуража и деколей в информационную модель, приведенное в теоретической части, добавьте в свой проект следующие элементы: деревья и кустарники (не менее 5 шт.), людей (мужчину и женщину), автомобиль, ноутбук, кресло, рамки с фотографиями. В качестве деколей разместите на стенах здания картины и фотообои (не менее 3-х деколей). Изображения для деколей и фотографии можно взять в сети интернет.

6) *Создание надписей на модели*. Используя теоретический материал, создайте на главном фасаде здания табличку с надписью «ул. Лесная, 45а».

7) *Настройка видимости чертежей*. Перейдите на вид сечение 1-1. Используя окно «**Параметры отображения графики**», установите для вида стиль **Скрытая линия**, настройте отображение теней, настройте освещение, уменьшив значение параметров **Солнце** и **Тени** на 10-20 единиц. Скройте лишнюю информацию, предварительно выделив элемент и в контекстном меню выбрав команду **Скрыть при просмотре > Элементы**. Например, можно скрыть линии разрезов, ненужные линии аннотаций и др. Добавьте при необходимости размеры, к примеру, нанесите размеры по осям. Скопируйте вид сечение 1-1, используя диспетчер проекта. Измените на копии вида параметры графики (установите другой стиль, измените настройку теней и освещенности). Сравните копии видов сечения 1-1, расположив окна видов рядом друг с другом командой **Вид > Окна > Рядом** (при необходимости другие открытые окна можно свернуть или закрыть и еще раз выполнить команду **Рядом**).

8) *Настройка визуализации проекта, создание перспективных видов*. Создайте 3-5 копий 3D-вида. Используя различные визуальные стили и параметры графики (см. теоретическое обоснование), установите на каждой копии 3D-вида различные визуальные стили. На двух копиях создайте 3D-разрезы: на одном вертикальный разрез, на другом горизонтальный. Для этого используйте границу 3D-вида (см. **Свойства**).

Создайте еще 2 копии 3D-вида. Создайте на них виды с точки обзора камеры. Камеру на одном из видов разместите слева от здания между уровнями 2-го этажа и чердака, а на другом виде – справа между уровнями 1-го и 2-го этажей. Установите для этих видов различные визуальные стили. Настройте отображение теней и освещение.

Перейдите на основной 3D-вид. Откройте окно **Визуализация**. Установите качество визуализации **Черновое** или **Среднее**, параметры вывода **Экран**. Остальные параметры установите произвольно. Выполните визуализацию, нажав соответствующую кнопку. Сохраните полученное изображение в проекте и закройте окно визуализации. Вновь запустите окно **Визуализация**. Включите параметр **Область** и выберите другие значения у параметров **Освещение**, **Задний план**. Выполните визуализацию и сохраните получившееся изображение. Сравните результаты визуализации друг с другом.

9) *Съемка проекта*. Перейдите на вид плана 1-го этажа. Используя теоретический материал, создайте траекторию съемки проекта. Выполните необходимые настройки ключевых кадров и параметров обхода. Просмотрите результат анимации. Если результат съемки проекта вас не удовлетворил, то измените параметры обхода и параметры камеры в ключевых точках и вновь повторите процедуру анимации. В случае успешной настройки произведите экспорт анимации в формат ***.avi**.

3. Оформите отчет о лабораторной работе.

4. Отправьте на проверку файл отчета, файл проекта и файл съемки проекта. Если размер файлов проекта и съемки превысит допустимые для загрузки размеры, то отправьте ссылку на эти файлы, предварительно поместив их в облачное хранилище.

Рекомендации по составлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие разделы и пункты:

- Титульный лист (с указанием названия кафедры, названия дисциплины, названия лабораторной работы, ФИО и номера группы студента, ФИО преподавателя)
- Цель лабораторной работы.
- Краткое теоретическое обоснование.
- Ход работы:
 - Привести фасады здания в осях 1-4, А-Б, Б-А, 4-1 с различными настройками видимости видов.
 - Привести листы с планами 1-го и 2-го этажей.
 - Привести разрезы здания с различными настройками видимости видов.
 - Привести все копии 3D-вида здания (на видах разрезов, планов этажей, 3D-видах должны быть видны элементы интерьера, антуража).
 - Привести изображения, полученные в результате визуализации.
 - Привести траекторию обхода камеры при съемке проекта.
- Обсуждение результатов и выводы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какова процедура настройки освещения модели?
2. Какие объекты антуража можно добавлять в модель?
3. Как создать новый типоразмер RPC-объекта?
4. Для чего предназначены деколи?
5. Опишите процедуру нанесения деколей на поверхность компонентов модели.
6. Как разместить надпись на модели?
7. Какова процедура создания статичного визуального образа?
8. Как сохранить тонированное изображение?
9. Можно ли экспортировать тонированные изображения?
10. Как создать визуальный образ модели методом трассировки луча?
11. Как осуществить съемку проекта?
12. В какие форматы файлов можно экспортировать результаты съемки проекта?
13. Опишите процедуру создания и настройки помещений в плане?
14. Каким образом можно добавить к модели здания элементы декора?
15. Как добавить к модели топографический план?

Рекомендуемая литература

1. Ланцов, А. Л. Компьютерное проектирование зданий. Revit 2015 [Текст] : начала работы, архитектурные элементы здания, инженерные сети здания, несущие конструкции здания, оптимизация работы в проектах / А. Л. Ланцов. – Москва : Consistent Software Distribution : РИОР, 2014. – 664 с. : ил., табл.; 30 см.; ISBN 978-5-369-01393-9
2. Пользовательский интерфейс [Электронный ресурс] // Интернет-портал Autodesk Knowledge Network // Autodesk, 2018. – Режим доступа: <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/revit-products/getting-started/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/RUS/Revit-GetStarted/files/GUID-3197A4ED-323F-4D32-91C0-BA79E794B806-htm.html>.
3. Талапов, В.В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий : учебное пособие / В. В. Талапов. – Москва : ДМК Пресс, 2015. – 410 с. – ISBN 978-5-97060-291-1. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/93274>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Талапов, В. В. Основы BIM. Введение в информационное моделирование зданий [Электронный ресурс] / В. В. Талапов. – Электрон. текстовые данные. – Саратов : Профобразование, 2017. – 392 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63943.html>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
5. Толстов, Е. В. Информационные технологии в REVIT. Базовый уровень [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. В. Толстов. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. – 91 с. – ISBN 978-5-7829-0478-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73306.html>.
6. Бессонова, Н. В. Архитектурное параметрическое моделирование в среде Autodesk Revit Architecture 2014 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Бессонова. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2016. – 117 с. – ISBN 978-5-7795-0806-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68748.html>.
7. Бессонова, Н. В. Создание семейств в среде Autodesk Revit Architecture. Работа с 3D-геометрией [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.В. Бессонова. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2016. – 101 с. – ISBN 978-5-7795-0771-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68842.html>
8. Технология BIM для архитекторов: Autodesk Revit Architecture 2010. Официальный учебный курс . — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 600 с. — ISBN 978-5-94074-616-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1325> (дата обращения: 27.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Содержание

Введение	3
Информационное моделирование зданий	4
Лабораторная работа № 1. Построение базовой архитектурной модели	7
Семейства элементов информационной модели	17
Лабораторная работа № 2. Работа с семействами информационной модели здания	22
Спецификации	25
Лабораторная работа № 3. Создание рабочей документации проекта здания	30
Моделирование несущих конструкций здания	32
Лабораторная работа № 4. Моделирование несущих конструкций здания с использованием программного комплекса Autodesk Revit	37
Презентация проекта	45
Лабораторная работа № 5. Настройка информационной модели для презентации проекта	61
Рекомендуемая литература	66