

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

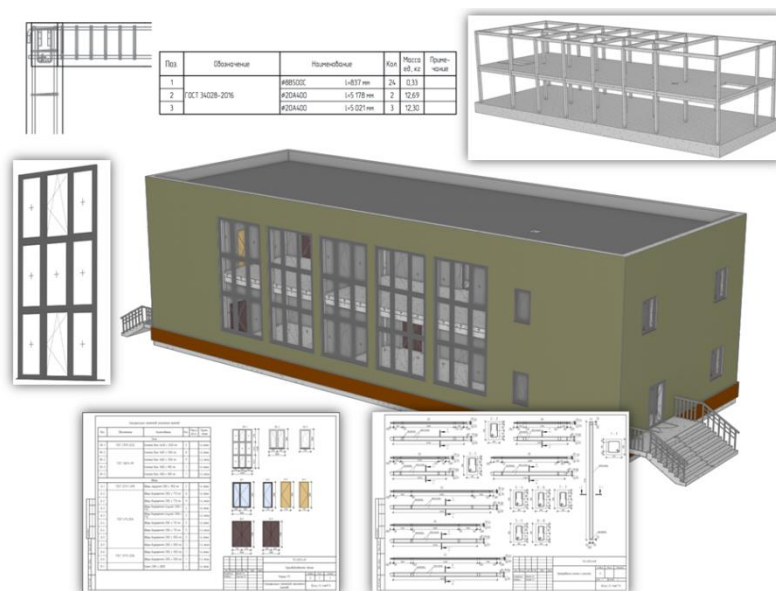
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова

Е. Р. Кирколуп, М. А. Гаврикова

# Информационное моделирование объектов строительства

Практикум

*Издание 2-е, переработанное*



ISBN 978-5-7568-1556-6



АлтГТУ  
Барнаул 2026

© Алтайский государственный технический  
университет им. И. И. Ползунова, 2026  
© Кирколуп Е. Р., Гаврикова М. А., 2026

УДК 69:004.92(076.5)

Кирколуп, Е. Р. Информационное моделирование объектов строительства [Электронное издание] : практикум / Е. Р. Кирколуп, М.А. Гаврикова; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – 2-е изд., перераб. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2026. – 60 с. - URL : [http://elib.altstu.ru/uploads/open\\_mat/2026/KirkGavr\\_IMOS\\_II\\_izd\\_prakt.pdf](http://elib.altstu.ru/uploads/open_mat/2026/KirkGavr_IMOS_II_izd_prakt.pdf). – Текст: электронный.

ISBN 978-5-7568-1556-6

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

Издано в авторской редакции.

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

ISBN 978-5-7568-1556-6

Рассмотрено и рекомендовано к изданию в качестве учебного пособия на заседании кафедры СК АлтГТУ. Протокол №4 от 20.01.2026 г

### Практикум

Минимальные системные требования: Yandex (20.12.1) или Google Chrome (87.0.4280.141) и т.п., скорость подключения - не менее 5 Мб/с, Adobe Reader и т.п.

Дата подписания к использованию 20.03.2026 Объем издания – 3,2 Мб.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», 656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46, <https://www.altstu.ru>.

© Кирколуп Е.Р., Гаврикова М.А. 2026

© Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2026

[Вперед \(к оглавлению\)](#)

## Введение

Не так давно технология информационного моделирования (ТИМ) объектов строительства воспринималась всего лишь, как 3D-модель для визуализации проекта и создания проектной документации. Но создание 3D-модели объекта строительства – это только часть технологии информационного моделирования. Сейчас основа ТИМ – это процессы, способы совместной работы с информацией об объекте строительства. Процессы регулируют работу с цифровой информационной моделью (ЦИМ), которая состоит из интеллектуальных объектов и параметрических взаимосвязей. На каждом этапе жизненного цикла объекта строительства каждому типу ЦИМ соответствует определенный уровень проработки. Это позволяет принимать управленческие решения, имея всю необходимую информацию.

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

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

ТИМ – это процесс, в результате которого на каждом этапе жизненного цикла объекта строительства создается (развивается и совершенствуется) цифровая информационная модель здания. Сама ЦИМ – 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 ТИМ, специалистам необходимы знания основ разработки цифровой информационной модели объекта строительства, на что и нацелено настоящее учебное пособие.

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

## Технология информационного моделирования объектов строительства

**Технология информационного моделирования объектов строительства (ТИМ)** – это процесс коллективного создания и использования информации об объекте строительства, формирующий основу для всех решений на протяжении жизненного цикла объекта (от планирования до проектирования, выпуска рабочей документации, строительства, эксплуатации и сноса).

Основой ТИМ служит **цифровая информационная модель**, на базе которой организована работа инвестора, заказчика, генерального проектировщика, генерального подрядчика, эксплуатирующей организации.

**Информационная модель объекта капитального строительства (ИМ ОКС)**<sup>1</sup>: совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства.

**Цифровая информационная модель объекта капитального строительства (ЦИМ ОКС)**: совокупность взаимосвязанных инженерно-технических и инженерно-технологических данных об объекте капитального строительства, представленных в цифровом объектно-пространственном виде.

**Цифровая информационная модель (ЦИМ)**: электронный документ в составе информационной модели объекта капитального строительства (ИМ ОКС), представленный в цифровом объектно-пространственном виде.

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, которая активно внедряется в современное строительство.

<sup>1</sup> СП 333.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. – М.: Стандартинформ, 2020. – 177 с.

Реализацию информационного моделирования зданий можно осуществлять с помощью специализированных программных комплексов, таких как Allplan, ArchiCAD, Revit, Tekla, Renga, NanoCAD. К сожалению, каждая из перечисленных систем по отдельности не позволяет реализовывать ТИМ в полном объеме, но как показывает практика это и не обязательно. Достаточно подобрать определенный минимум программных средств, осуществить настройку доступа, хранения и обмена информацией между выбранными программами, а также участниками инвестиционно-строительного проекта, и решать с их помощью поставленные задачи, а именно, комплексные задачи проектирования, строительства, эксплуатации.

Заха Хадид (Zaha Hadid): «BIM<sup>2</sup> – это не только Autodesk Revit. BIM – это люди, процессы и инструменты». © Autodesk, Inc.

### ***Основы информационного моделирования объектов строительства в программном комплексе Renga***

Работа в ПК Renga основана на 2-х основных принципах – проектирование в 3D-пространстве (для быстрой и наглядной работы) и простой контекстно-ориентированный интерфейс (для удобного и простого взаимодействия с 3D-моделью). Проектировщик создает объект на 3D-виде, используя для моделирования объектные инструменты (стены, балки, окна и т.д.), но при этом в любой момент может переключиться на план и там продолжить создание 3D-модели.

Для более детальной проработки модели Renga предоставляет инструменты быстрого создания/редактирования объектов – «Стили», «Сборка» и «Редактор профилей». Например, за короткое время можно создать свой стиль окна или двери, расставить в нем вертикальные и горизонтальные импосты, назначить материал конструкции, определить у створок тип открывания, а также задать размеры рамы, импостов и створок конструкции. Полученный стиль можно назначить проемам любой формы и размеров.

Для создания сложных элементов здания, состоящих из нескольких объектов, существует инструмент «Сборка». Из стандартных инструментов Renga (балки, лестницы, перекрытия и т.п.) можно сконструировать, например, красивый лестничный марш или дизайнерское ограждение. Объединив их при помощи сборки, можно работать с ними как с одним элементом.

Пользовательский редактор профилей позволяет нарисовать любой параметрический профиль для балок и колонн. Спроектировать неповторимый каркас здания из пользовательских профилей или создать декоративные элементы, например, карнизы, плинтусы, пилястры и т.п.

В ПК Renga и архитектор, и конструктор, и инженер-проектировщик работают совместно над одной и той же моделью. Каждый участник проекта всегда может увидеть какие изменения сделали его коллеги. Такая работа в коллективе помогает избежать ошибок, связанных с несоответствием архитектурной модели с конструкторской или моделью внутренних инженерных сетей. А также сокращает время на разработку и согласование решений.

---

<sup>2</sup> BIM – Building Information Modeling, англ. – информационное моделирование зданий.

Организовать среду общих данных удобно с помощью комплексного решения от компании АСКОН Pilot-BIM. В нем можно соединить ЦИМ, созданные в разных системах, в единую общую информационную модель (рис. 1) с помощью общеобменного формата IFC, согласовать и обменяться заданиями между участниками проекта как внутри коллектива, так и с коллегами, создающими свои разделы проектной документации в других ТИМ-системах. Обмен информацией можно осуществлять и с САД-системами посредством чертежей в формате DWG/DXF.



Рисунок 1 – Пример единой модели Renga<sup>3</sup>

Для точного подсчета строительных объемов и количества материалов в Renga существует инструмент «Спецификации». Он автоматически собирает данные с объектов 3D-модели и формирует по ним отчеты в табличной форме. При этом спецификации автоматически пересчитываются при изменениях в 3D-модели.

Проектировщик может сформировать свои собственные спецификации или воспользоваться готовыми шаблонами. При этом в программе уже существуют шаблоны, настроенные по ГОСТ, например, «Экспликация помещений», «Спецификация заполнения оконных и дверных проемов» и другие. Можно изменять вид спецификации, группировать по различным свойствам, применять фильтры, добавлять пользовательские свойства.

Для получения правильных объемов по отделке помещений в программе существует шаблон «Ведомость отделки помещений», который автоматически собирает расчётные характеристики помещений: площадь стен, площадь пола/потолка, длину плинтусов за вычетом проемов в ограждающих конструкциях.

Для подготовки презентационных материалов можно выполнить высококачественные фотореалистичные изображения (рендеры) посредством наложения

---

<sup>3</sup> Источник: [https://rengabim.com/en/articles/renga-bim-system-release-announcement2/?utm\\_medium=organic&utm\\_source=yandexsmartcamera](https://rengabim.com/en/articles/renga-bim-system-release-announcement2/?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera)

текстур и назначения материалов. Для этого компания PICTOREX Ltd разработала приложение Artisan Rendering, которое можно установить к программе Renga.

Помимо этого, в Renga существует возможность экспорта 3D-модели в форматы 3D-графики – OBJ, DAE, STL для рендеринга в популярных программах 3Ds Max, Blender, Lumion и т.д. Для создания объемного макета можно распечатать модель здания на 3D-принтере, экспортировав в формат STL. Кроме триангуляционных форматов 3D-графики в Renga существует возможность экспортировать 3D-модель в форматы твердотельной геометрии для точного представления – наиболее известные из них C3D, JT, STEP и другие.

Наиболее эффективным способом презентации проекта заказчику является виртуальная прогулка по 3D-модели в очках виртуальной реальности (VR). В программе Renga осуществлена связь с VR-очками Oculus Rift. Надев их, можно увидеть своими глазами будущее здание, оценить замысел архитектора и принятые технические решения. Совершить виртуальную прогулку по зданию поможет 3D-манипулятор 3Dconnexion, который, так же как VR-очки, интегрирован с Renga.

Встроенный редактор чертежей позволяет создать комплект проектной/рабочей документации. Инструменты редактора созданы для максимальной автоматизации получения чертежей. Основные виды здания (планы, фасады, разрезы) – создаются автоматически по 3D-модели.

При помощи инструментов оформления можно быстро оформить чертеж как по российским стандартам оформления чертежей СПДС, так и по международным ISO. Стили отображения позволяют настраивать видимость и уровень детализации объектов на чертежах. Таким образом, из одного вида, например, плана, можно получить несколько чертежей: кладочный план, план расстановки оборудования, эвакуационный план, план балок и колонн и т.д.

При взаимодействии с другими CAD-системами (например, AutoCAD) возможно экспортировать/импортировать чертежи в формате DWG/DXF. Для выпуска чертежей, кроме печати на бумажный носитель, можно воспользоваться пакетным экспортом чертежей из Renga в форматы PDF, DWG/DXF, OXPS и др.

На любой стадии проектирования всегда появляются изменения. ПК Renga предоставляет проектировщику инструменты, которые помогут минимизировать усилия по внесению изменений в проект. Например, при переносе перегородки или изменении высоты окна размеры в плане автоматически будут пересчитываться. Кроме того помещения всегда будут ассоциативно связаны с окружающими их конструкциями. При изменении габаритов помещений в плане, автоматически будут пересчитываться площади полов, стен и потолка.

ЦИМ, созданная в Renga, помимо 3D-геометрии, может быть наполнена информацией о физических свойствах строительных материалов (материал, плотность, теплопроводность), о типах внутренней отделки помещений и наружной отделки фасадов. Эти данные вместе с 3D-моделью можно передать в сторонние расчетные приложения (например, СИТИС: Солярис, Лира 10.12) и выполнить в них теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций, расчет конструкций или расчет естественной освещенности КЕО. Для передачи в расчетные приложения ЦИМ Renga достаточно экспортировать в формат IFC.

## Пользовательский интерфейс программного комплекса Renga

Основные элементы пользовательского интерфейса подробно описаны в справке к программе. Справка ПК Renga доступна непосредственно в самой программе, а также на страницах [официального сайта](#).




### Лабораторная работа № 1. Построение базовой архитектурной модели

**Цель работы:** используя стандартный инструментарий программного комплекса Renga, построить архитектурную модель производственного здания.

#### Порядок выполнения работы

1. Запустите программу Renga. Создайте новый проект.
2. Постройте базовую архитектурную модель производственного здания, используя следующие указания.

1) *Построение сетки осей и уровней.* На панели **Инструменты** выберите

**Обозначения > Тип обозначения**  > **Ось** . Находясь на 3D-виде, постройте в произвольном месте рабочего пространства вида две взаимно перпендикулярные оси. Для того чтобы добавить остальные оси, воспользуйтесь командой копирования. Выделите ось, на панели **Действия > Создать копию** . Таким образом постройте четыре буквенных и девять цифровых осей. Расстояние между буквенными осями – 4890, 1940 и 3800 мм, а между цифровыми осями – 4870, 3700, 3700, 3700, 3700, 3700, 3300 и 3300 мм (см. рис. 2).

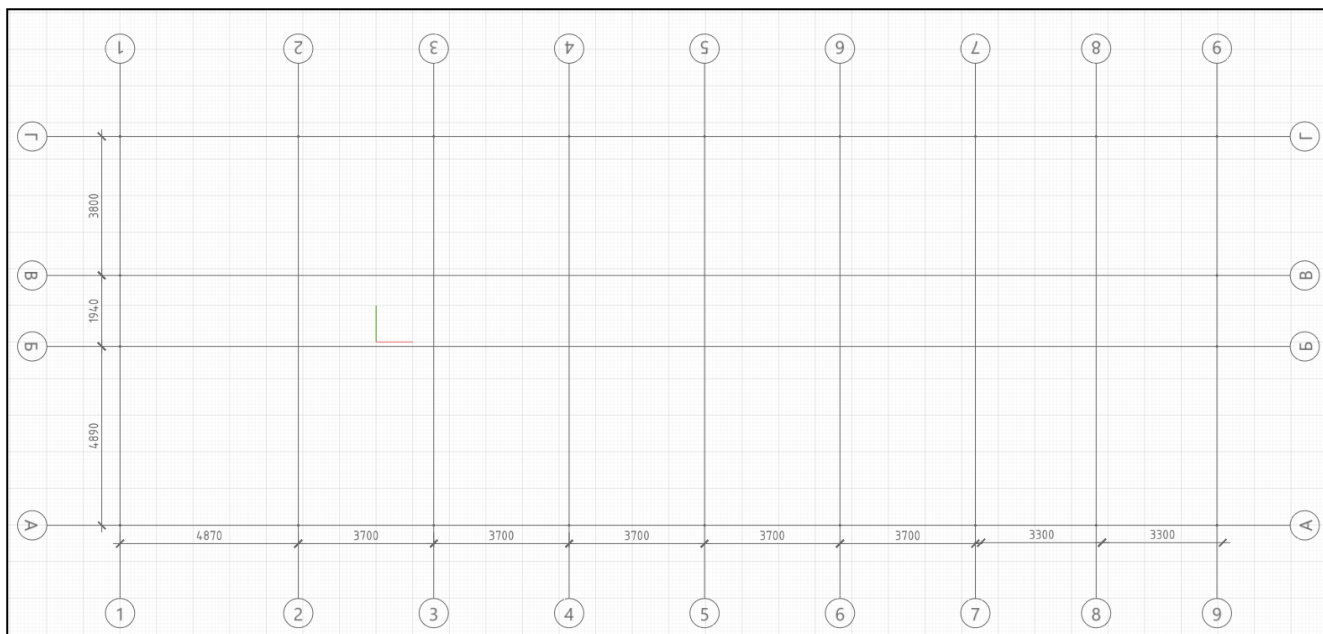



Рисунок 2 – Линии сетки осей

Для построения уровней на панели **Тип обозначения** выберите **Уровень** . Постройте 4 уровня (см. рис. 3): на отметке 0 – план первого этажа (построен по умолчанию), на отметке 4000 – план второго этажа, на отметке 8000 – план кровли и на отметке -1100 – уровень земли.

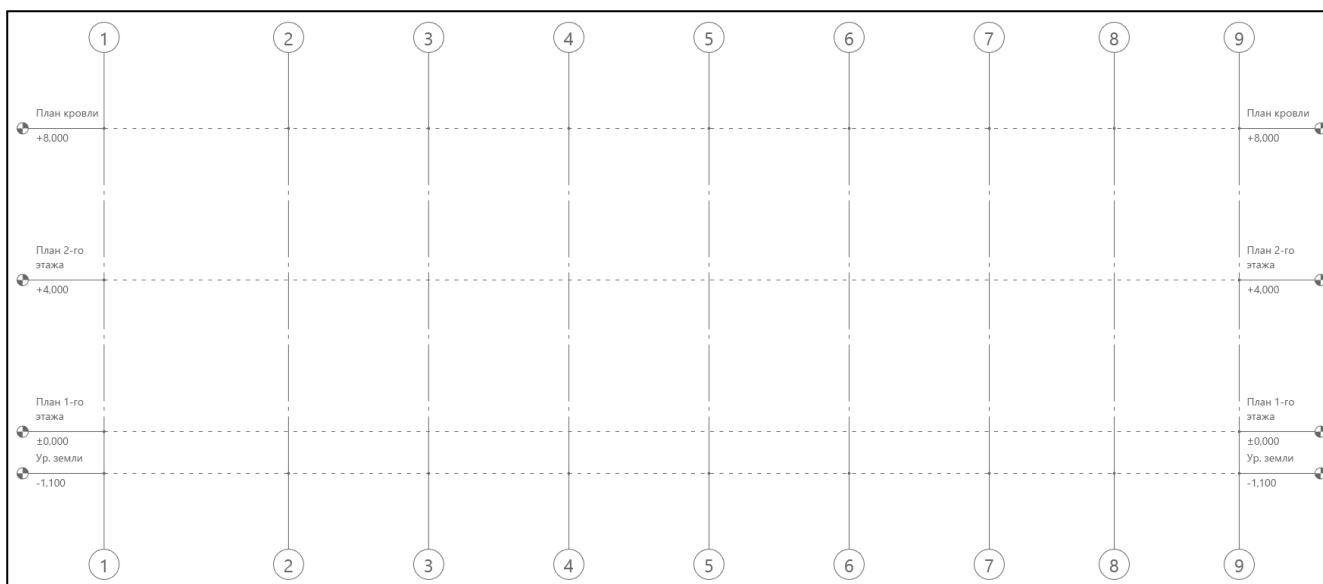



Рисунок 3 – Отображение уровней на виде фасада в осях 1-9

2) *Построение колонн и ригелей.* На панели **Инструменты** выберите **Колонны**. Задайте следующие параметры колонны (см. табл. 1)

Таблица 1. Параметры колонны

	<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
	Расположение профиля колонны относительно оси	По центру
	Смещение профиля колонны по горизонтали	0 мм
	Смещение профиля колонны по вертикали	0 мм
	Стиль колонны	Прямоугольная 250x250
	Высота колонны	7740 мм
	Угол поворота колонны	0 мм
	Уровень	План 1-го этажа
	Смещение по вертикали	0 мм
	Материал	Железобетон
	Стиль армирования	нет
	Марка	нет

При выборе стиля колонны если отсутствует стиль **Прямоугольная 250x250 мм**, то его можно создать на основе другого похожего стиля. Для этого в строке параметра **Стиль колонны** выбираем значение **Другой...** В появившемся окне выбираем похожий стиль, нажимаем кнопку **Дублировать стиль колонны** , переименовываем скопированный стиль и меняем его свойства. После задания параметров колонны постройте их на пересечении цифровых осей 1-7 с осями А, Б и Г, также установите колонны с такими же параметрами на пересечении оси 9 с осями А и Г. Дополнительно установите колонну на пересечении осей 9 и В со смещением центра колонны от точки пересечения осей на 225 мм по оси 9 в сторону оси Г (см. рис. 4).

Далее для построения ригелей выберите инструмент **Балка**. Задайте следующие параметры ригеля (см. табл. 2).

Таблица 2. Параметры ригеля

	Параметр	Значение
	Расположение профиля относительно оси	Внизу слева
	Смещение профиля по горизонтали	-35 мм
	Смещение профиля по вертикали	0 мм
	Стиль	РБ
	Угол поворота	0 мм
	Торец в начале	Авто
	Торец в конце	Авто
	Уровень	План 2-го этажа
	Смещение по вертикали	0 мм
	Материал	Железобетон
	Стиль армирования	нет
	Марка	нет

**! Обратите внимание**, что первые три параметра влияют на геометрическое положение элемента относительно других элементов, в том числе и в процессе построения. Так, к примеру, приведенные значения параметров будут соответствовать способу построения: привязка к внешнему углу колонны, построение слева направо. Если в процессе построения будут использоваться другие привязки и направления построения, то данные параметры следует изменить.

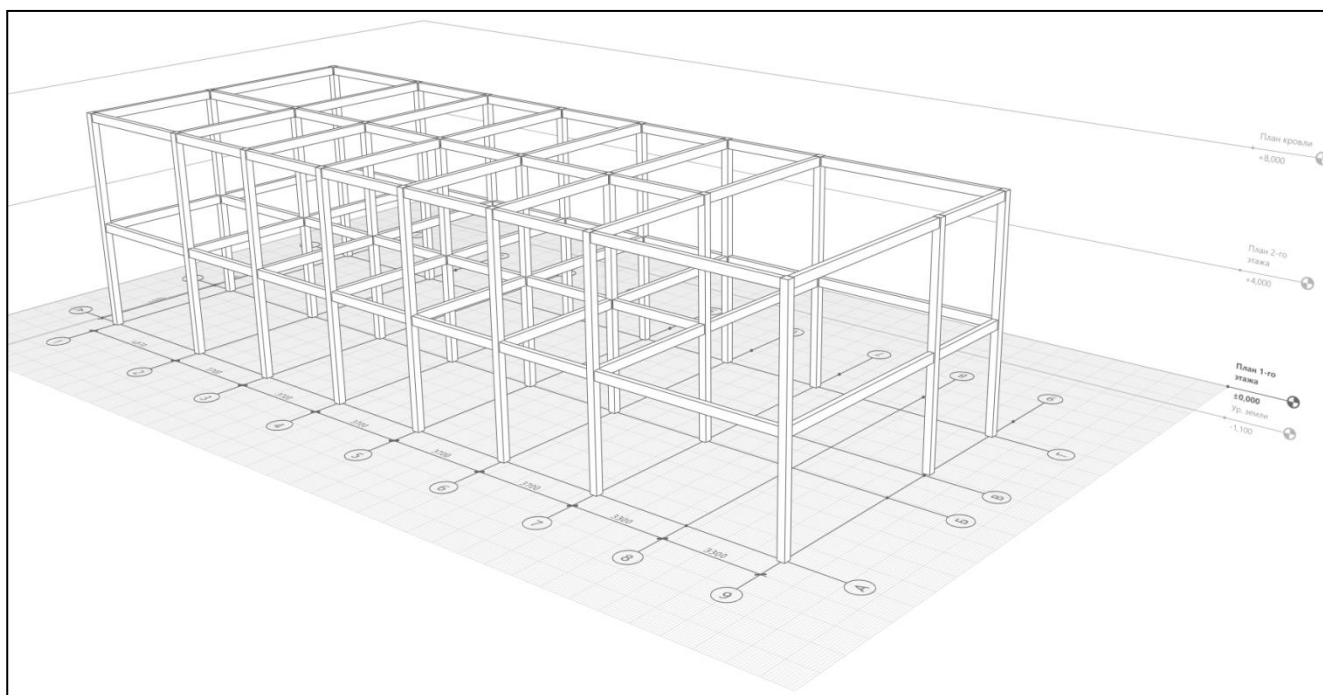











Рисунок 4 – Отображение в модели колонн и ригелей

При задании стиля ригеля вновь выберите значение **Другой...** и в появившемся окне создайте стиль ригель бесполочный (РБ), высота профиля 300 мм, ширина 180 мм. Постройте ригели на уровне плана 2-го этажа и плана кровли со смещением верхней отметки ригелей вниз от уровней на 220 мм и 260 мм соответственно (см. рис. 4).

3) *Построение стен.* При построении стен воспользуйтесь одноименным инструментом. Для наружных стен первого этажа задайте следующие параметры стены (табл. 3).

Таблица 3. Параметры стены

	Параметр	Значение
	Расположение стены относительно базовой линии	Слева
	Смещение стены по горизонтали	0 мм
	Высота стены	4000 мм
	Толщина стены <sup>4</sup>	250 мм
	Уровень	План 1-го этажа
	Смещение по вертикали	0 мм
	Многослойный материал	Бетон
	Стиль армирования	нет
	Марка	нет

При построении наружных стен 2-го этажа необходимо будет изменить параметры **Высота стены** на значение 4750 мм, а **Уровень** – на **План 2-го этажа**. При построении внутренних стен на 1-м этаже высоту стены установите 3780 мм, толщину 200 мм, а на 2-м этаже высота внутренних стен должна быть 3740 мм. Для внутренних стен и перегородок туалетов необходимо выбрать многослойный материал **Кирпич оштукатуренный 25+25 мм** и установить толщину стены 170 мм (при необходимости), а высоту 2460 мм. Постройте наружные и внутренние стены производственного здания, опираясь на планы этажей, приведенные на рисунках 5 и 6.

4) *Построение фундаментной плиты.* Для построения фундаментной плиты воспользуйтесь инструментом **Перекрытие**. Установите следующие параметры плиты (см. табл. 4).

Параметр многослойного материала Бетон + гидроизоляция должен содержать следующие слои: слой бетона 800 мм, далее слой изоляции 0,5 мм, затем слой песка 100 мм и слой щебня 200 мм. Все перечисленные материалы необходимо предварительно создать, используя окно создания материалов (**Управление стилями > Материалы**). После настройки параметров постройте фундаментную плиту с выступом от краев стен на 50 мм.

5) *Построение кровли.* В данной архитектурной модели кровля будет плоской, поэтому для ее построения вновь воспользуйтесь инструментом **Перекрытие**. Установите следующие параметры кровли (см. табл. 5).

<sup>4</sup> Можно задать, если не задан многослойный материал. Если многослойный материал задан, толщина стены равна толщине многослойного материала.

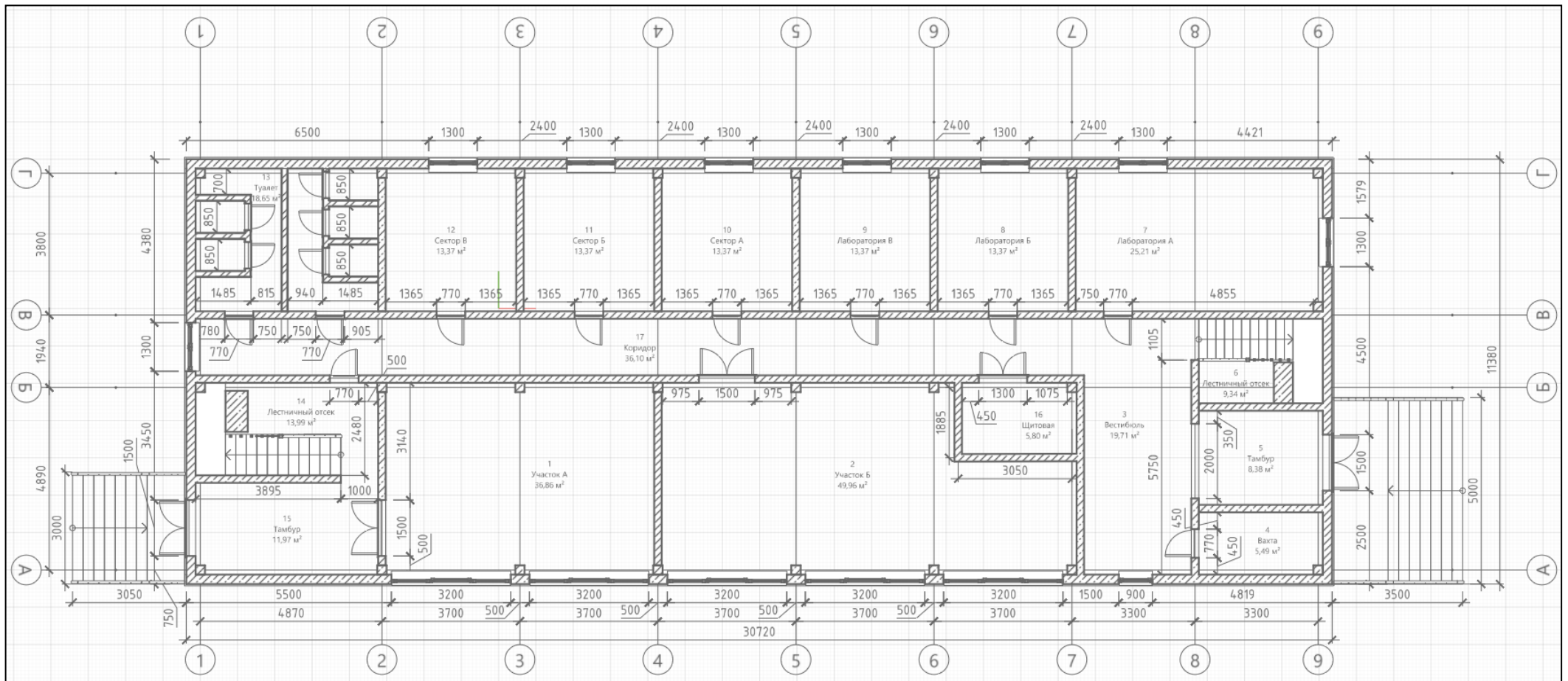


Рисунок 5 – План 1-го этажа

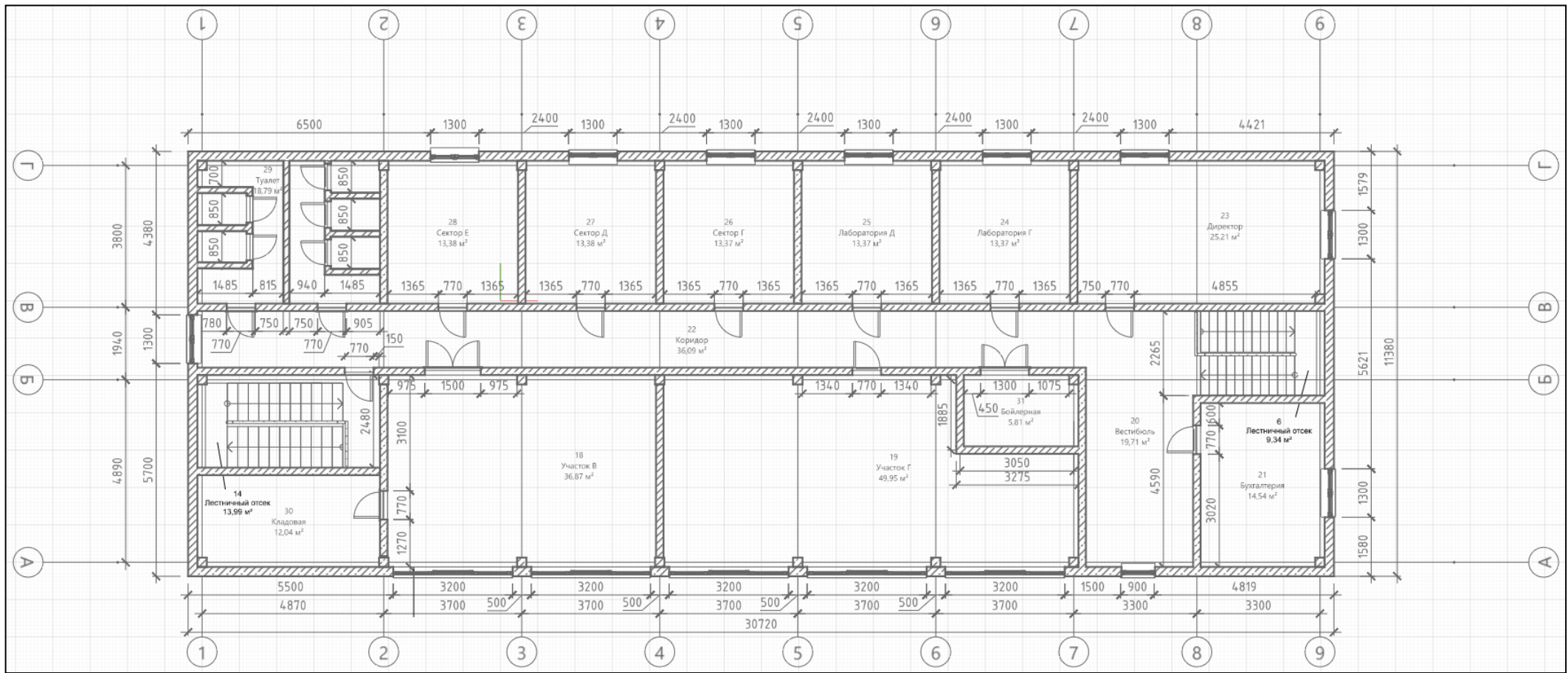


Рисунок 6 – План 2-го этажа

Таблица 4. Параметры плиты















	Параметр	Значение
	Толщина	1100 мм
	Уровень	Ур. земли
	Смещение по вертикали	0 мм
	Многослойный материал	Бетон + гидроизоляция
	Стиль армирования	нет
	Угол армирования	0
	Марка	нет



Таблица 5. Параметры кровли


	Параметр	Значение
	Толщина	260 мм
	Уровень	План кровли
	Смещение по вертикали	0 мм
	Многослойный материал	Бетон
	Стиль армирования	нет
	Угол армирования	0
	Марка	нет

Постройте кровлю по верху колонн и ригелей. При построении можно сместить сетку на уровень плана кровли для привязки к осям, либо можно привязываться к краям колонн, но в этом случае необходимо изменить значение параметра **Смещение по вертикали** на значение равное толщине кровли.

б) *Построение межэтажного перекрытия.* Межэтажное перекрытие можно построить, используя инструмент **Перекрытие**, предварительно переместив сетку на уровень плана 2-го этажа. А можно скопировать плоскую кровлю на 4000 мм вниз. При построении межэтажного перекрытия любым из способов, установите толщину перекрытия 220 мм, уровень – **План 2-го этажа**, а остальные параметры можно оставить такие же, как у плоской кровли.

7) *Вставка окон и дверей.* На панели **Инструменты**, выберите инструмент **Окно**. Задайте следующие параметры окна (см. табл. 6).

В параметрах заполнения нажмите пиктограмму наличие подоконника  и наличие отлива . Остальные параметры заполнения оставьте без изменений.

Укажите точки вставки окон на стене вдоль оси 1 по центру между осями В и Б, на стене вдоль оси Г по центру между осями 3-2, 4-3, 5-4, 6-5, 7-6, 8-7 и на стене вдоль оси 9 по центру между осями В-Г. Точки вставки окон можно указывать как в 3D-виде, так и находясь на плане этажа (уровня). Чтобы открыть план этажа необходимо запустить **Обозреватель проекта**, для этого на любой панели вкладок нажмите **Открыть Обозреватель проекта** . Аналогичным образом установите окна на 2-м этаже здания, предварительно изменив значение парамет-

ра окна **Уровень** на значение **План 2-го этажа**. Дополнительно установите окно на 2-м этаже на стене вдоль оси 9 по центру между осями А-Б.

Таблица 6. Параметры окна

	Параметр	Значение
	Высота окна	1600 мм
	Ширина окна	1300 мм
	Уровень	План 1-го этажа
	Смещение по вертикали	800 мм
	Стиль окна	Двухстворчатое (коричневый ПВХ)
	Расположение оконного проёма	Вдоль стены
	Стиль армирования	нет
	Марка	нет

Установите ширину окна 900 мм и измените **Стиль окна** на значение **Одностворчатое (коричневый ПВХ)**. Постройте два окна (на 1-м и 2-м этаже) на стене вдоль оси А по центру между осями 7-8.

Установите высоту окна 6400 мм, а ширину окна 3200 мм. Затем измените **Стиль окна** на значение **Трехстворчатое (коричневый ПВХ)**. Постройте пять окон на стене вдоль оси А по центру между осями 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7. При построении окон можно опираться на планы этажей (см. рис. 5 и 6).

Выберите на панели **Инструменты**, инструмент **Дверь**. Задайте параметры двери (см. табл. 7).

Таблица 7. Параметры двери

	Параметр	Значение
	Высота двери	см. таблицу 8
	Ширина двери	см. таблицу 8
	Уровень	см. таблицу 8
	Смещение по вертикали	0 мм
	Стиль двери	см. таблицу 8
	Расположение оконного проёма	Вдоль стены
	Стиль армирования	нет
	Марка	нет

Установите двери в проекте, опираясь на планы этажей (см. рис. 5 и 6) и на параметры, приведенные в таблице 8.

8) *Построение лестниц между этажами.* Выберите на панели **Инструменты**, инструмент **Лестница**. Задайте следующие параметры лестницы (см. табл. 9).

Перейдите на план 1-го этажа. Постройте первый марш лестницы длиной ~ 3100 мм (см. рис. 7). Выберите инструмент **Перекрытие**. Установите толщину 240 мм, уровень – план 1-го этажа, смещение по вертикали – 2000 мм, материал –






бетон. Постройте лестничную площадку размером 2480 x 800 мм. Вновь выберите инструмент **Лестница**. Измените параметр **Смещение по вертикали** на значение – 2000 мм. Постройте второй марш лестницы такой же длины, как и первый. Переместите второй марш к первому так, чтобы расстояние между ними стало 65 мм. Далее выберите инструмент **Ограждение**. Выберите способ построения **По лестнице**  и измените значение параметра **Отступ от линии привязки**  на значение 50 мм. Установите лестничные ограждения. Затем постройте проем над лестницей, используя одноименный инструмент . Ориентировочные размеры проема 3690 x 2265 мм. В результате должна получиться лестница, как показано на рисунке 8. Аналогичным способом постройте лестницу в другом крыле здания (в осях 8-9, Б-В).

Таблица 8. Параметры вставки дверей по этажам и помещениям

Стиль двери	Высота, мм	Ширина, мм	Уровень	Помещение (№)
Двупольная распашная (глухое)	2100	1500	1 этаж	Тамбур (5, 15) Участок А Участок Б
			2 этаж	Участок В
	2100	1300	1 этаж	Щитовая
			2 этаж	Бойлерная
Однопольная распашная (глухое светлое)	2100	770	1 этаж	Туалет (вход.)
			2 этаж	Туалет (вход.) Кладовая
	2100	710	1 и 2 этажи	Туалет (кабинки)
Однопольная распашная (остекленное)	2100	770	1 этаж	Лестничный отсек (14) Сектор А, Б, В Лаборатория А, Б, В Вахта
			2 этаж	Участок Г Бухгалтерия Директор Лаборатория Г, Д Сектор Г, Д, Е Площадка (32)
Нет <sup>5</sup>	2100	2000	1 этаж	Тамбур (5)

Таблица 9. Параметры лестницы

	Параметр	Значение
	Расположение лестницы относительно базовой линии	Справа
	Смещение лестницы по горизонтали	0 мм

<sup>5</sup> Для построения проема в стене без заполнения.

	Параметр	Значение
	Высота лестницы	2000 мм
	Ширина лестницы	1100 мм
	Количество ступеней	11
	Форма лестницы	Утолщенная
	Толщина лестницы	240 мм
	Уровень	План 1-го этажа
	Смещение по вертикали	0 мм
	Материал	Железобетон
	Марка	нет

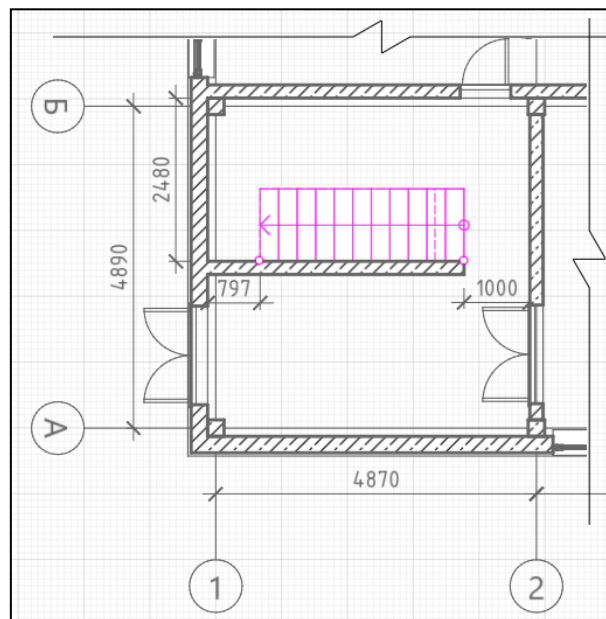


Рисунок 7 – Пример построения лестницы

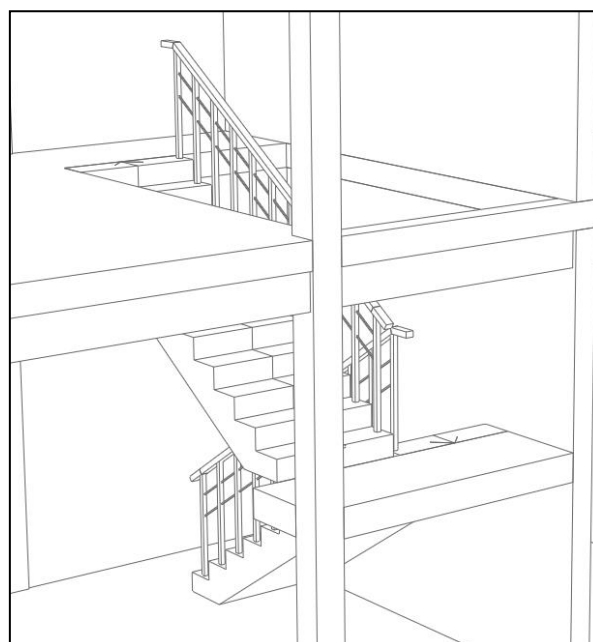













Рисунок 8 – 3D изображение лестницы

9) *Построение крылец.* Вновь выберите на панели **Инструменты**, инструмент **Лестница**. Задайте следующие параметры (см. табл. 10).

Таблица 10. Параметры крыльца

	Параметр	Значение
	Расположение лестницы относительно базовой линии	По центру
	Смещение лестницы по горизонтали	0 мм
	Высота лестницы	1100 мм
	Ширина лестницы	5000 мм
	Количество ступеней	7
	Форма лестницы	Утолщенная
	Толщина лестницы	240 мм
	Уровень	Ур. земли
	Смещение по вертикали	0 мм
	Материал	Бетон
	Марка	нет

Постройте марш длиной 2000 мм. Выберите инструмент **Перекрытие**. Установите толщину 240 мм, уровень – план 1-го этажа, материал – бетон. Постройте площадку размером 1500 x 5000 мм. Далее выберите инструмент **Ограждение**. Установите ограждение крыльца как показано на рисунке 9. Аналогичным образом постройте крыльцо у входной двери на фасаде в осях Г-А. Размеры площадки крыльца 1000 x 3000 мм, ширина марша – 3000 мм. После построения крылец модель производственного здания примет вид как показано на рисунке 10.

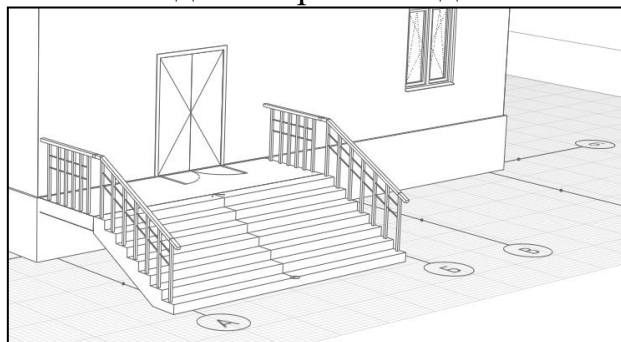


Рисунок 9 – Крыльцо на фасаде осях А-Г

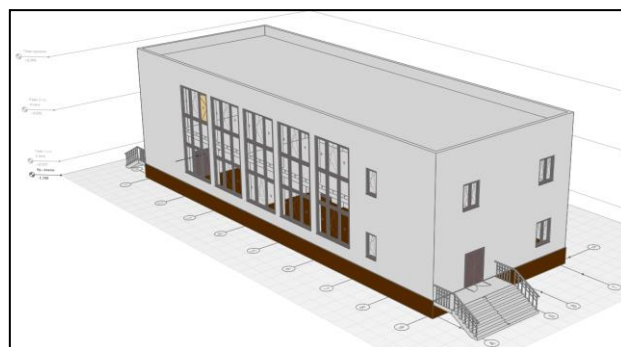



Рисунок 10 – 3D вид здания

10) *Нанесение размеров.* На панели **Инструменты**, выберите инструмент **Размер** . Нанесите размеры на планах 1-го и 2-го этажей, опираясь на рисунки 5 и 6. В случае отклонения размеров от приведенных на рисунках 5 и 6, допускается изменять положение некоторых элементов модели (перегородки, внутренние стены, окна, двери, лестницы, проемы).

11) *Задания для самостоятельной работы.*

11.1) Выполните разметку помещений на 1-м и 2-м этажах производственного здания (см. рис. 5 и 6).

11.2) Установите столбчатые фундаменты под площадками крылец. Размер отдельного фундамента 200 x 200 мм. Фундаментные столбы устанавливать в два ряда с выравниванием рядов по краям площадки, расстояние между центрами фундаментов по длине ряда 1000 мм.

11.3) Создайте продольный (между осями Б и В) и поперечный (между осями 7 и 8) разрезы здания. Нанесите необходимые размеры и высотные отметки.

11.4) Создайте виды фасадов здания. Нанесите необходимые размеры и высотные отметки.

\* Установите потолки во всех помещениях производственного здания кроме: лестничных отсеков 6, 14 и тамбуров 5, 15. Толщина потолков 52 мм, многослойный материал – Армстронг. Высота помещений туалетов 13, 29 – 2400 мм, а остальных помещений с потолком – 3000 мм.

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**

- 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 1-9, А-Г, Г-А, 9-1.
  - 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 технология информационного моделирования объектов строительства?

2. Что такое цифровая информационная модель объекта капитального строительства?



3. Чем цифровая информационная модель отличается от информационной модели объекта капитального строительства?
4. Для чего нужна информационная модель объекта строительства?
5. Какие САПР позволяют реализовывать информационное моделирование объектов строительства?
6. Какова структура проекта в ПК Renga?
7. Какую роль в модели играют элементы? стили элементов?
8. Назовите основные элементы пользовательского интерфейса программного комплекса Renga.
9. Каков порядок построения линий сетки осей и уровней?
10. Опишите процедуру построения колонн, ригелей.
11. Опишите процедуру построения стен.
12. Какова процедура вставки в модель окон и дверей?
13. Опишите процедуру нанесения аннотаций.
14. Как изменить стили элементов в модели?
15. Опишите процесс построения в модели фундаментной плиты и перекрытия.
16. Опишите процедуру построения плоской кровли.
17. Какова особенность построения в модели лестниц и крылец?
18. Опишите процедуру создания планов этажей, разрезов, фасадов.

## Работа с элементами информационной модели


**Элемент модели / объект** представляет собой группу параметров, которые характеризуются общим набором свойств и связанных с ними графических представлений.

Для разных объектов значения параметров могут различаться, но набор параметров (их имена и назначение) остается одним и тем же. Разновидности объектов определяются **стилями**.

В Renga пользователь может ввести информацию о проекте, участке и здании. Чтобы ввести информацию о проекте, участке или здании необходимо:

- На **Основной панели** выбрать команду  **Управление стилями** – 

### **Информация о проекте.**


- В диалоговом окне **Информация о проекте** выбрать соответствующую вкладку.
- Ввести необходимые данные.
- Задать значения свойств, созданных в редакторе  **Свойства объектов**.

Информацию о проекте можно использовать при составлении выражений для свойств объектов, оформлении документации с помощью ссылок, а также при экспорте модели в IFC.


**!** Чтобы свойство экспортировалось в IFC, в файле сопоставления параметров должна быть соответствующая запись. Специальные свойства, описанные в разделе **Экспорт в IFC**, не нужно вносить в файл сопоставления параметров, они будут учтены при экспорте автоматически.

**Материалы.** Элементом модели в Renga можно назначить материалы и указать некоторые физические и визуальные параметры. Материалы назначаются следующим объектам: колонна, балка, дверь, окно, пластина, лестница, пандус, столбчатый фундамент и ленточный фундамент. А также материалы назначаются в следующих стилях:

- стиль арматурного стержня,
- стиль санитарно-технического оборудования,
- стиль оборудования,
- стиль аксессуара трубопровода,
- стиль детали трубопровода,
- стиль трубы,
- стиль вентиляционного оборудования,
- стиль аксессуара воздуховода,
- стиль детали воздуховода,
- стиль воздуховода,
- стиль осветительного прибора,
- стиль электроустановочного изделия,
- стиль электрического распределительного щита,
- стиль элемента.

Материал назначается на панели **Параметры** вышеперечисленных инструментов, в параметре **Материал** , либо на вкладке **Параметры** в редакторе стиля объекта. Если при выборе материала в предложенном списке нет подходящего, то можно создать новый материал. Для этого в списке материалов выберите строку **Другой**.

Материалы используются при составлении многослойных материалов стен, перекрытий и крыш. Для создания и редактирования материалов можно также использовать команду **Основной панели: Управление стилями – Материалы** (рис. 11).

- В редакторе **Материалы** создать новый материал, нажав кнопку **Новый материал** .
- Задать имя нового материала.
- В правой части окна во вкладке **Параметры** задать параметры материала.
- Во вкладке **Штриховки** задать штриховки. Если в списке нет подходящей штриховки, то можно загрузить дополнительную с помощью команды **Управление стилями – Оформление – Штриховки**.

**! Обратите внимание**, что свойство **Угол штриховки** изменяет шаблонное значение наклона текстуры штриховки на заданный угол.

- Во вкладке **Текстуры** при необходимости задать файл изображения в формате PNG или JPEG и параметры его отображения на объектах Renga. При этом текстура будет отображаться, если выбран **Визуальный стиль – Текстурированный**. Максимальный размер текстуры – 512x512 пикселей. Если задано изображение большего размера, то при отображении оно будет сжато.

- Во вкладке **Свойства** можно задать значения свойств, созданных в редакторе **Свойства объектов**.
- Нажать **ОК**<sup>6</sup>.

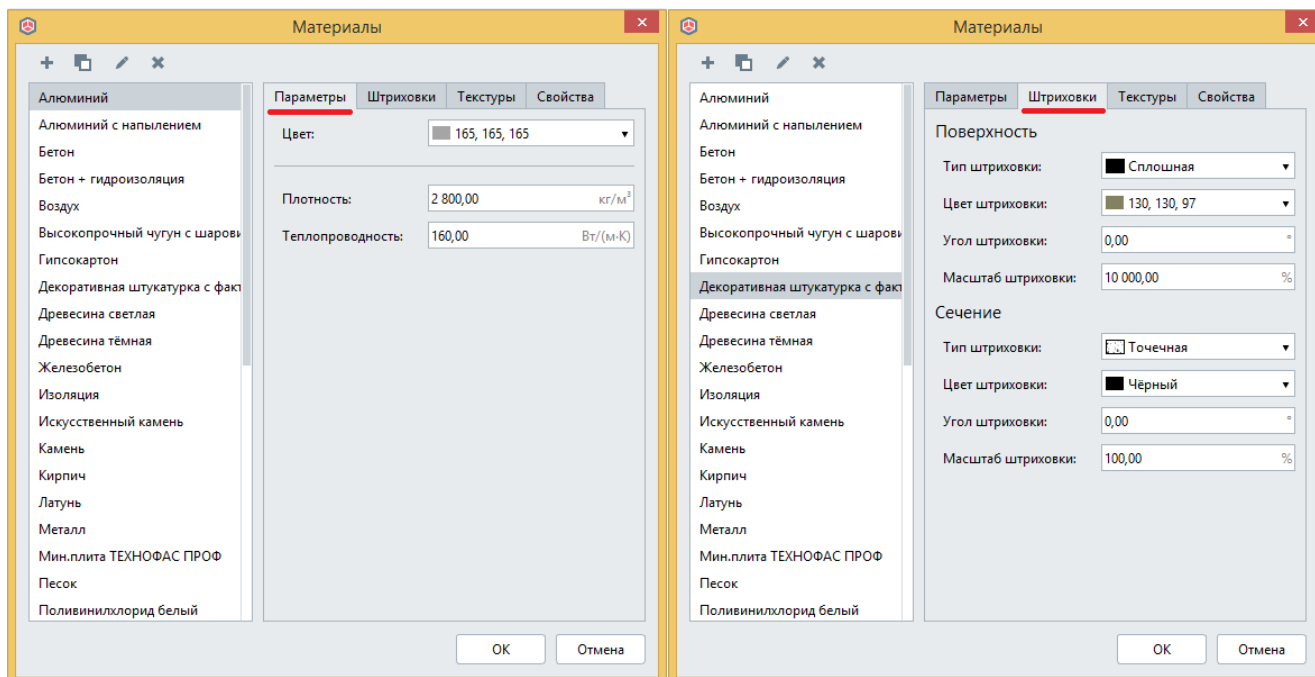


Рисунок 11 – Пример задания параметров в окне редактирования материалов

**Многослойные материалы.** Многослойные материалы в Renga можно применить для стен, перекрытий и крыш. Если при выборе многослойного материала стены, перекрытия или крыши в предложенном списке нет подходящего, то можно создать новый. Для этого в списке многослойных материалов выберите строку **Другой**.

Кроме того, для создания и редактирования многослойных материалов можно вызвать команду **Основной панели: Управление стилями** – **Многослойные материалы**.





- В редакторе **Многослойные материалы**, выбрать **Тип объекта**, для которого необходимо создать материал (стена, перекрытие или крыша).
- Создать новый материал, нажав кнопку **Новый многослойный материал** **+**.
- Задать имя нового материала.
- В правой части окна выбрать материал для базового слоя, создать новые слои и задать их параметры.
- Во вкладке **Свойства** можно задать значения свойств, созданных в редакторе **Свойства объектов**.
- Нажать **ОК**<sup>6</sup>.


Чтобы задать только один материал многослойному объекту, выберите материал для основы и задайте толщину слоя. Чтобы добавить слой необходимо:

- В правой части окна нажмите **Новый слой** **+**.


<sup>6</sup> ! **Обратите внимание**, при нажатии **ОК** после изменения/удаления стилей в редакторе, все объекты, в которых использованы эти стили, будут изменены безвозвратно.

- Выберите материал из списка и задайте его толщину. Если в списке материалов нет подходящего, то создайте новый материал в **Редакторе материалов**.



Чтобы добавить слой такой же как существующий, необходимо выделить существующий слой и нажать **Дублировать слой** . Чтобы удалить слой, выделить слой и нажать **Удалить слой** . Основу удалить нельзя. Чтобы выстроить слои в нужном порядке, можно перемещать слои с помощью кнопок **Переместить слой выше**  и **Переместить слой ниже** . Чтобы сохранить изменения в редакторе следует нажать **ОК**. Чтобы отказаться от изменений – **Отмена**.

**Профили.** В Renga с помощью редактора **Профили**  для балок, колонн и пластин можно создать произвольные формы профиля. В редакторе можно создать профиль фиксированного размера или параметрический профиль.

Для создания и редактирования профилей вызовите команду **Основной панели: Управление стилями – Профили**. Чтобы создать новый профиль необходимо:

- В редакторе **Профили** необходимо создать новый стиль, нажав кнопку **Новый профиль** .


- Задать имя нового стиля.


- В правой части окна создать профиль с помощью инструментов **Контур**  и **Отверстие** , а также с помощью набора ограничений.

- Нажать **ОК**.


**!** При изменении/удалении профилей в редакторе учтите, что при нажатии **ОК** все объекты, в которых использованы эти профили, будут изменены безвозвратно.

Инструменты **Контур** и **Отверстие** включают следующие способы построения:

-  Прямая по двум точкам.

-  Дуга по трём точкам.



-  Дуга по начальной точке, радиусу и конечной точке.


-  Окружность по центру и радиусу.

Такие способы построения, как прямая по двум точкам, дуга по трём точкам и дуга по начальной, центру и конечной точкам, можно комбинировать при создании контура (отверстия). Построение контура (отверстия) завершается нажатием клавиши **Enter**.






**!** **Обратите внимание**, что контур (отверстие) не может быть создан корректно, если его границы пересекаются крест-накрест.

Один профиль в Renga может состоять из нескольких контуров и содержать несколько отверстий. Если из профиля будет создано сплошное тело, создайте его с помощью одного контура.

При построении профилей доступны все привязки и точное построение. Контуры и отверстия можно редактировать за характерные точки (, ). С каждым выбранным контуром (с группой контуров) возможны действия:











-  Копировать по направлению.

-  Копировать по окружности.

-  Зеркальная копия.
-  Повернуть.
-  Переместить.
-  Создать копию.
-  Автоматически применить ограничения. При применении действия к выбранному контуру параметрические ограничения создаются автоматически на основе его формы.







Для профиля можно установить ограничения. Ограничения стоит устанавливать только в тех случаях, когда созданный профиль будет служить прототипом для создания новых стилей балок, колонн, пластин или отверстий. То есть когда необходимо при изменении параметров профиля изменить только его размеры, а внешний вид оставить неизменным.

К построенным контурам и отверстиям в Renga можно применить следующие геометрические ограничения:


-  Горизонтальность.
-  Вертикальность.
-  Равенство длин.
-  Перпендикулярность.
-  Выравнивание точки по вертикали.
-  Выравнивание точки по горизонтали.
-  Касание.
-  Параллельность.
-  Равенство радиусов.
-  Фиксация точки.



В зависимости от выбранного геометрического ограничения, применяйте его последовательно или попарно. Все созданные ограничения условно отображаются рядом с теми участками контура, к которым они применены. Чтобы удалить геометрическое ограничение выделите условное обозначение ограничения и нажмите **Delete**.

Чтобы профилю можно было назначать разные параметры при создании стилей балок и колонн, нужно установить размерные ограничения:

-  Расстояние по горизонтали между точками.
-  Расстояние по вертикали между точками.
-  Расстояние между точками.
-  Угол.
-  Радиус.
-  Диаметр.

Чтобы установить размерное ограничение:

- Выберите размерное ограничение, которое нужно применить.
- С помощью подсказок укажите точки, между которыми будет определяться размер.
- Выделите размер с помощью инструмента **Выбор** .

- Задайте параметры размерного ограничения:
  - (x) Имя ограничения. Может использоваться при составлении выражения другого ограничения.
  -  Описание ограничения. Используется при назначении параметров в редакторах **Стили балки**, **Стили колонны**, **Стили пластины** и **Стили отверстия**.
  - f(x) Выражение ограничения. Может состоять из числа или из формулы. При составлении формулы можно использовать имена ограничений, существующих в текущем профиле, арифметические операторы, константы, функции и логические операторы.
  -  Значение ограничения. Определяется автоматически по заданным параметрам.
- Измените выражение ограничения и проверьте, что профиль строится корректно.

Если на участке контура уже есть ограничения, то новые ограничения накладываются с учетом существующих. При выполнении действий (копирование, перемещение и др.), наложенные ограничения сохраняются. Пример размерных ограничений профиля и их использование в параметрах стиля элемента приведен на рисунке 12.

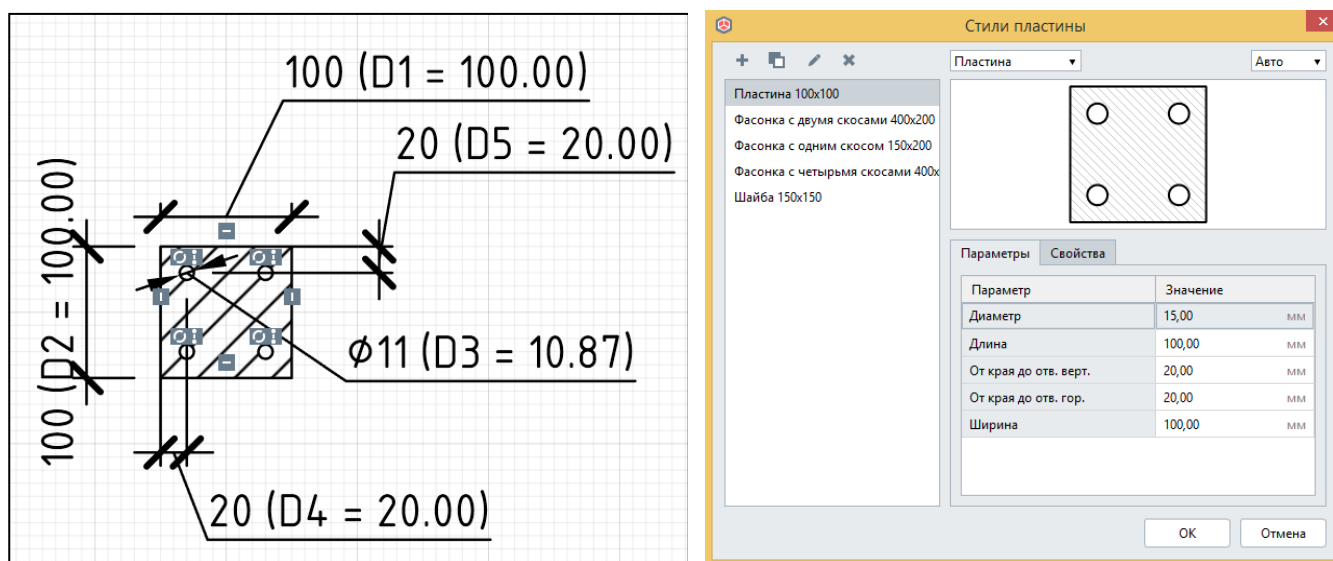



Рисунок 12 – Пример размерных ограничений профиля и их использование в параметрах стиля пластины











**Сборка.** Чтобы создать в модели нестандартный элемент или объединить в единый элемент группу объектов в Renga имеется инструмент **Сборка** . Данный инструмент позволяет вставлять в модель группу объектов, созданных во вкладке **Стиль сборки**. В качестве сборок могут быть различные строительные конструкции: фермы, двухветвевые колонны, стеновые панели для сборных конструкций и многие другие элементы.

Чтобы вставить в модель новую сборку, создайте новый стиль сборки. Для этого:

- Откройте **Обозреватель проекта**.
- Нажмите кнопку **Создать новый стиль сборки**.
- Задайте **Имя** стиля сборки.

Формирование стиля сборки осуществляется с помощью набора инструментов моделирования и действий в отдельной вкладке. При вставке объектов, скопированных в 3D-виде, в стиль сборки будут вставлены только те объекты, которые входят в набор инструментов стиля сборки и принадлежат одному (нижнему) уровню. В параметрах стиля сборки можно указать марку, которая будет отображаться в спецификациях и использоваться для вставки в чертеж.

Чтобы вставить сборку в модель или в стиль сборки необходимо выбрать инструмент **Сборка** и задать следующие параметры сборки:

-  Расположение сборки относительно оси. В раскрывающемся списке для каждого варианта вставки показано, как будет расположен габаритный прямоугольник сборки относительно точки вставки на плане уровня или на 3D-виде.
-  Смещение сборки по горизонтали. Смещение по оси X относительно точки вставки сборки. Может принимать отрицательные значения.
-  Смещение сборки по вертикали. Смещение по оси Y относительно точки вставки сборки. Может принимать отрицательные значения.
-  Стиль сборки.
-  Угол прецессии.
-  Угол нутации.
-  Угол собственного вращения.
-  Уровень. Определяет, на каком уровне находится сборка.
-  Смещение по вертикали. Определяет смещение сборки по вертикали относительно точки вставки.
-  Марка. Отображается значение, заданное при формировании стиля сборки.

Далее необходимо указать точку вставки сборки. По умолчанию сборка будет располагаться относительно оси на рабочей плоскости так же, как она расположена относительно начала координат во вкладке стиля сборки.

Все параметры сборки можно изменять в процессе построения и при редактировании ее в модели. При редактировании сборки в сборке изменить стиль сборки нельзя.

Чтобы изменить, скопировать или переместить созданную сборку, ее необходимо выделить с помощью инструмента **Выбор объекта**. Чтобы открыть стиль сборки для просмотра и редактирования, необходимо в модели щёлкнуть по сборке правой кнопкой мыши и в контекстном меню выбрать команду **Открыть**. После изменения/удаления стилей сборки, все сборки, в которых использованы эти стили, будут изменены.

Сборку можно преобразовать в отдельные объекты. Для этого ее необходимо выделить и применить команду **Разрушить сборку** . Если у сборки задан **Угол нутации**, то действие **Разрушить сборку** будет недоступно.

## Лабораторная работа № 2. Работа с элементами информационной модели здания

**Цель работы:** используя инструментарий программного комплекса Renga, создать новые стили для архитектурных элементов и внести изменения в архитектурную модель производственного здания.

### Порядок выполнения работы

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

2. Внесите изменения в стили элементов модели, используя следующие указания.




1) *Создание многослойной стены.* Прежде чем добавить слои к существующим стенам необходимо создать дополнительные материалы. Для этого используйте команду Основной панели  **Управление стилями** –  **Материалы**. В появившемся окне создайте следующие материалы (см. табл. 10):

Таблица 11. Материалы для многослойных стен

Название	Цвет	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Теплопроводность, Вт/(м·К)	Штриховка	
				Поверхности (тип/цвет)	Сечения (тип/цвет)
Мин. плита ТЕХНОФАС ПРОФ	#ffaa00 	125	0,037	Сплошная / #ffaa00	Перекрестная / черный
Штукатурка цементная	#абабаб 	1800	0,84	Сплошная / #абабаб	Точечная / черный
Декоративная штукатурка с фактурой	#828261 	1650	0,72	Сплошная / #828261	Точечная / черный

Выделите в проекте наружные стены здания. В параметре многослойный материал выберите значение **Другой...** В появившемся окне создайте на основе материала **Бетон** многослойный материал **Бетон + утеплитель + штукатурка** (см. рис. 13). Обратите внимание, что толщину базового слоя нельзя задать, она вычисляется в зависимости от толщины элемента и остальных слоев. То есть, если слой один, то его толщина равна толщине элемента. В связи с этим измените толщину наружных стен с учетом толщины добавленных слоев. Для внутренних стен добавьте слои штукатурки по 10 мм с каждой стороны. Цвет внутренних стен задайте самостоятельно.

2) *Облицовка и утепление фундамента.* Прежде чем выполнить облицовку фундаментной плиты внесите следующие изменения. Выделите фундаментную плиту. Перемещая узлы, выровняйте плиту по наружным стенам. Далее измените параметр многослойного материала фундаментной плиты. Для этого переименуйте многослойный материал **Бетон + гидроизоляция в Ф. плита на иск. основании** и измените ее структуру так, как показано на рисунке 14. После этого ис-

пользуя команду Основной панели  Управление стилями –  Материалы, создайте следующие материалы (см. табл. 11).

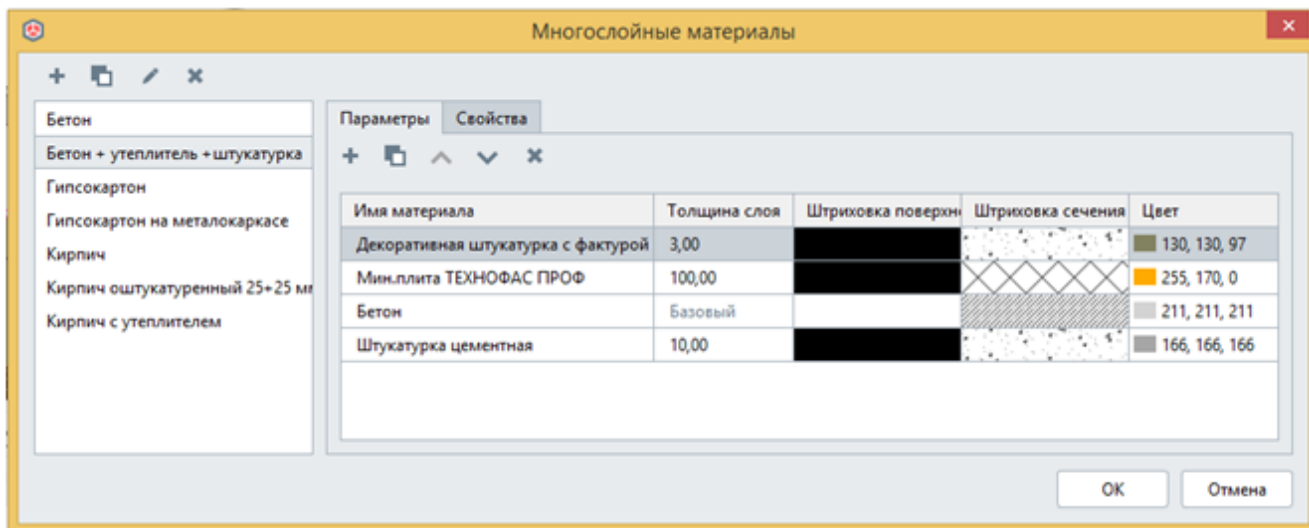


Рисунок 13 – Создание многослойной стены

Таблица 12. Материалы для облицовки и утепления фундамента

Название	Цвет	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Теплопроводность, Вт/(м·К)	Штриховка	
				Поверхности (тип/цвет)	Сечения (тип/цвет)
Искусственный камень	#743a00 	1780	0,77	Кирп.кладка / #d86c00 	Штрихпунктирная / черный
Экструдированный ППС	#ffaa7f 	40	0,032	Сплошная / #ffaa7f	Перекрестная / черный
Рулонная гидроизоляция	Черный	1200	0,22	Сплошная / черный	нет

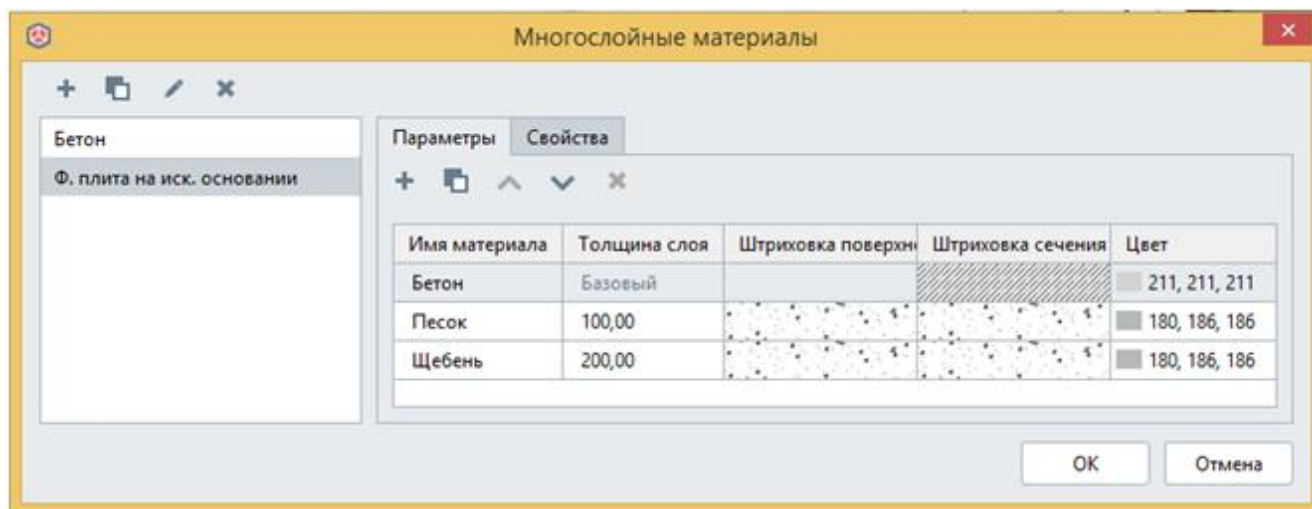


Рисунок 14 – Параметр многослойного материала фундаментной плиты

Используя инструмент **Стена**, создайте облицовку и утепление фундаментной плиты. Параметр многослойного материала стены задайте так, как показано на рисунке 15. Остальные параметры задайте самостоятельно.

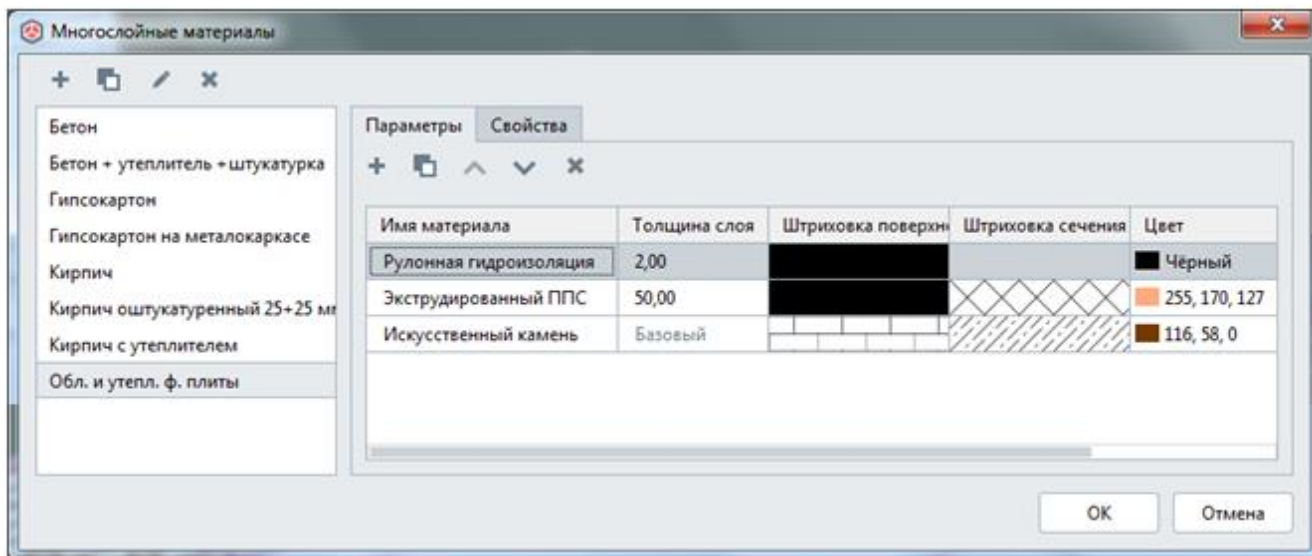






Рисунок 15 – Параметр многослойного материала облицовки и утепления фундаментной плиты

**!** **Обратите внимание** на то, что расположение слоев стены будет зависеть от параметра привязки к базовой линии и от способа построения (слева – направо или справа – налево). Поэтому, если после построения слои стены отображаются не в той последовательности, как было задумано, то в параметре многослойного материала необходимо изменить последовательность слоев, используя кнопки **Переместить слой выше**  и **Переместить слой ниже**  (рис. 13-15).

3) *Редактирование витражей.* Выберите одно из окон размером 6400x3200 мм, построенных на стене по оси А. В параметре **Стиль окна** выберите **Другой...** Создайте на основе стиля **Трехстворчатое (коричневый ПВХ)** новый стиль **Витраж**. Измените структуру витража так, как показано на рисунке 16.

Для того чтобы можно было добавлять импосты необходимо выделить створку окна, выбрать значение типа створки **Отсутствует**. Тогда активируются кнопки **Добавить горизонтальный импост**  и **Добавить вертикальный импост** . Чтобы сместить импосты по вертикали или по горизонтали, необходимо выделить соответствующий импост и задать отступы вправо – влево или вверх – вниз в процентном отношении от габаритов окна.

При редактировании витража разбейте его структуру так, чтобы створки имели одинаковый размер. Для центральных верхней и нижней створки задайте тип открывания створок **Боковой и нижний подвес**, ориентация створки **Левая**. Остальным створкам задайте тип – **Глухая**. Цвет профилей витража задайте самостоятельно, путем изменения цвета материала. Установите стиль **Витраж** для остальных витражных окон.

4) *Редактирование дверей.* Выберите одну из входных дверей. В параметре **Стиль двери** выберите **Другой...** Создайте на основе стиля **Двупольная распашная (глухое)** новый стиль **Двупольная распашная (остекление)**. Измените

структуру входной двери следующим образом (см. рис. 17). Выделите границу разделения полотен и установите отступ слева 60%. Задайте каждому полотну тип заполнения **Остекленное**. Установите следующие параметры: материал полотна – **Алюминий с напылением**, глубина полотна – 60 мм, толщина коробки – 70 мм, глубина коробки – 60 мм, порог – да, толщина порога – 40 мм, а остальные параметры оставьте без изменений. Установите созданный стиль на вторую входную дверь.

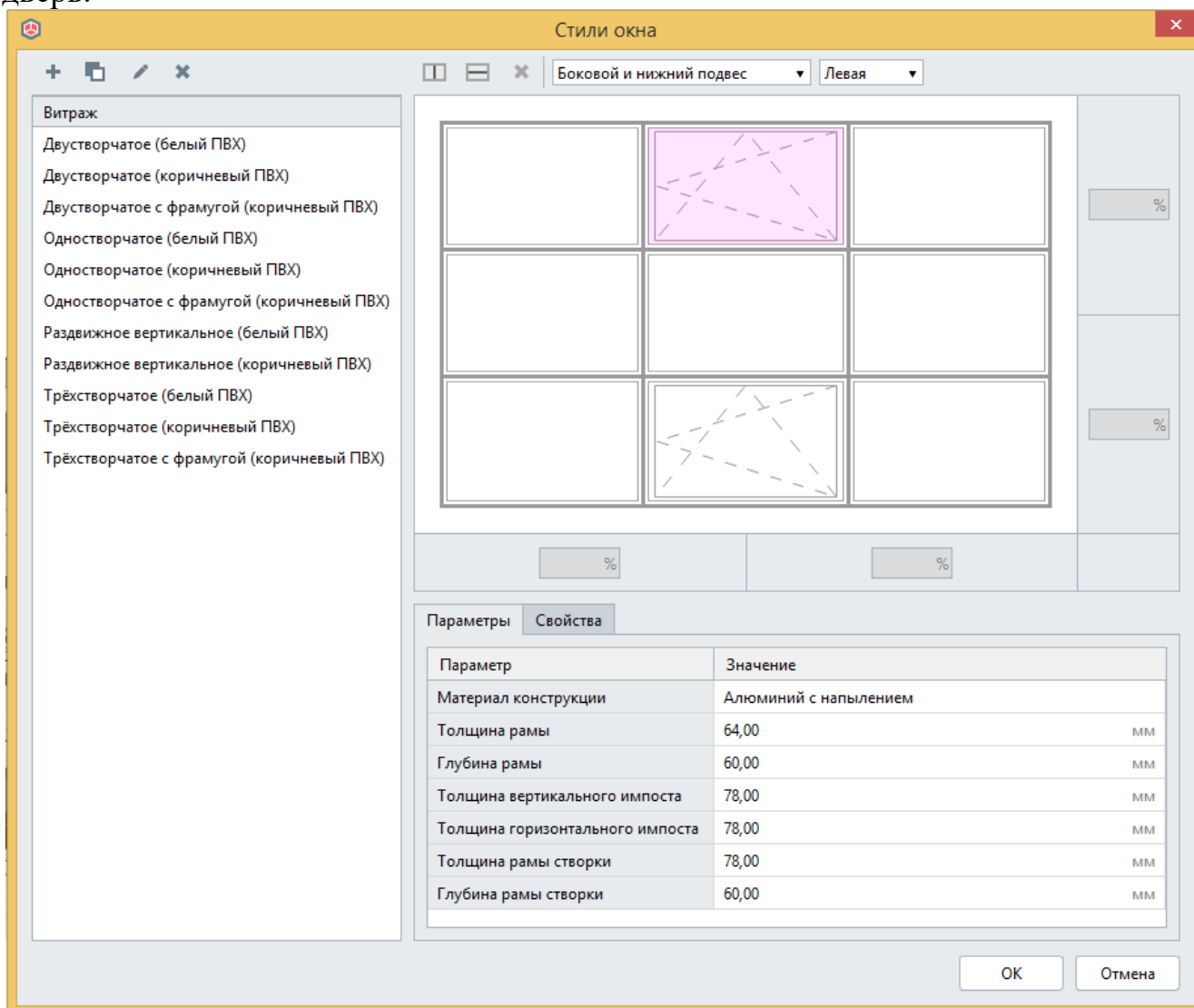


Рисунок 16 – Пример редактирования стиля окна

5) *Редактирование свойств помещений.* Откройте окно **Свойства объектов** (Управление стилями – **Свойства объектов**). На вкладке **Свойства типов объектов** выберите помещения. Добавьте к имеющимся свойствам существующее свойство **Предел огнестойкости**.

Перейдите на план 1-го этажа. Выделите помещение 1 (Участок А) и через контекстное меню запустите свойства данного объекта. Заполните значения свойств следующей информацией: категория помещений – **Производственное**; отделка пола – **Керамическая плитка Italon Nova Brown 600x600 – 10 мм, водостойкий клей «Пюс» – 10мм, выравнивающая цементная стяжка М150, армированная сеткой Вр3 ячейкой 100x100 мм – 60 мм, Звукоизоляционная**

прокладка «Пенотерм» – 8 мм; отделка потолка – Потолок модульный подвесной Армстронг, потолочная плита Ultima+ Finesse 1200x600x19 на подвесной системе PRELUDE 24XL; отделка стен – Покраска; Предел огнестойкости – Г. Заполните свойства остальных помещений, используя информацию из таблицы 12.

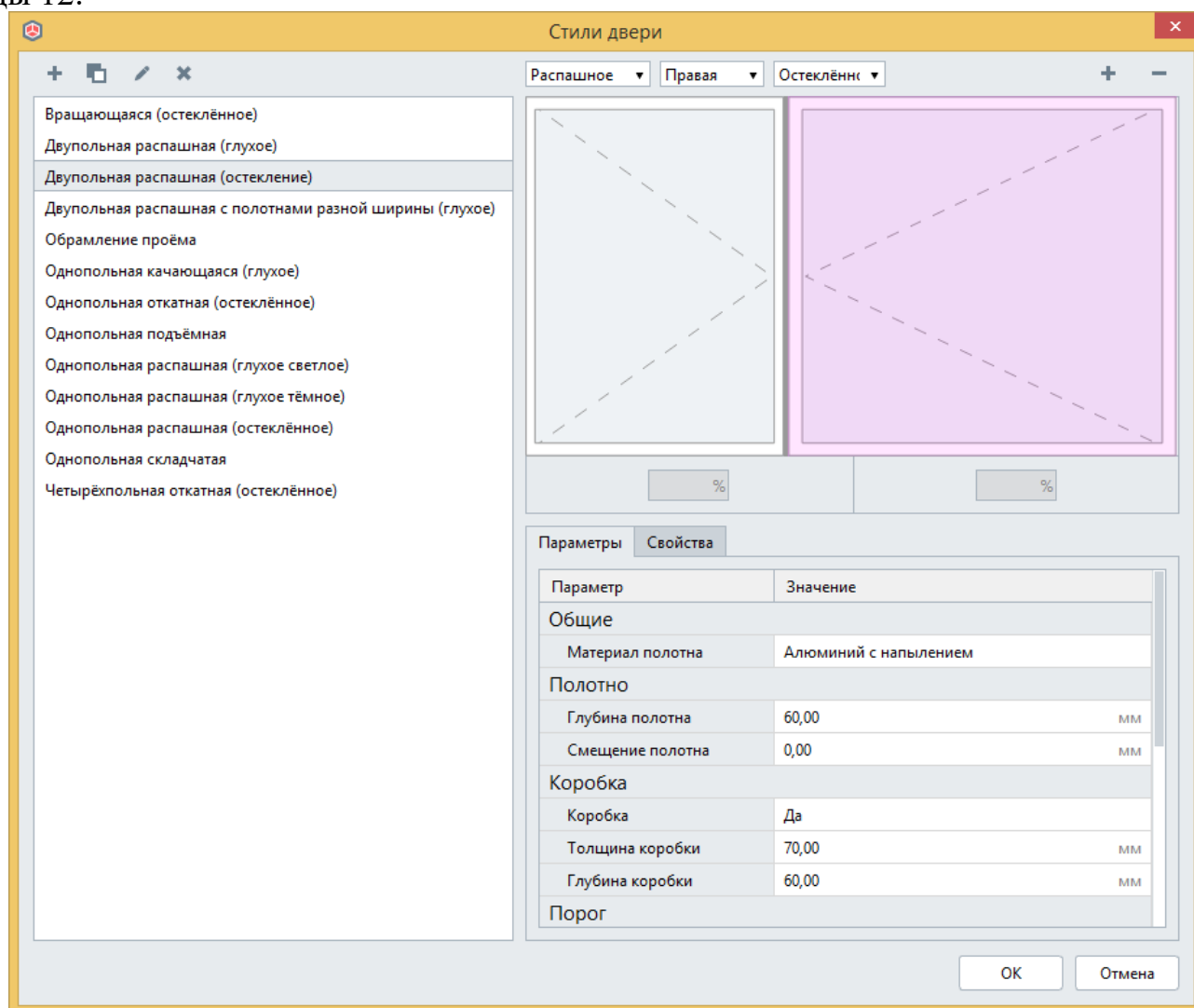


Рисунок 17 – Пример редактирования стиля двери

б) *Задания для самостоятельной работы:*

6.1) Измените структуру кровли под тип ТН-КРОВЛЯ Стандарт, добавив следующие слои и материалы (сверху вниз): Техноэласт ДЕКОР К ЭКП, толщина 4 мм, цвет – ■; Техноэласт ЭПП – 4 мм; Праймер битумный; Армированная цементно-песчаная стяжка – 50 мм; Керамзитовый гравий – 50 мм; Экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF – 100 мм; Унифлекс ЭПП – 4 мм.

6.2) Измените структуру дверей в помещениях 16 (Щитовая) и 31 (Бойлерная). Установите следующие параметры: соотношения полотен – 30% слева, 70% справа, материал полотна – **Металл**, глубина полотна – 50 мм, толщина коробки – 50 мм, глубина коробки – 60 мм.

\* Создайте отмостку вокруг здания на отметке -800 мм. Ширина отмостки 1200 мм. Слои отмостки сверху вниз: брусчатка из искусственного камня 50 мм,

песчаная подушка 20 мм, бетон 100 мм, экструдированный пенополистирол 50 мм, гидроизоляция 0,5 мм, песок 100 мм, щебень 100 мм.

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**

- Титульный лист (с указанием названия кафедры, названия дисциплины, названия лабораторной работы, ФИО и номера группы студента, ФИО преподавателя)

- Цель лабораторной работы.

- Краткое теоретическое обоснование (при наличии).

- Ход работы:

- Привести фасады здания в осях 1-9, А-Г, Г-А, 9-1 (визуальный стиль **Цветной**).

- Привести 3D-вид здания (визуальный стиль **Монохромный**).

- Привести планы 1-го и 2-го этажей (должны быть видны изменения, внесенные в модель).

- Привести разрезы здания (должны быть видны изменения, внесенные в модель).

- Привести 3D разрезы 1-го и 2-го этажей (визуальный стиль **Цветной**).

- Обсуждение результатов и выводы.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какова сущность элементов модели?

2. Что называют стилями объектов?

3. Как создать новый стиль объекта?

4. Опишите процедуру создания нового материала.

5. Каким элементам модели можно назначать материалы?

6. В каких стилях объектов присутствует параметр материала?

7. Как создать новый многослойный материал?

8. Каким элементам модели можно назначать многослойные материалы?

9. Что подразумевают под свойствами объекта модели?

10. Как создавать и редактировать свойства объектов?

11. Для чего нужны свойства объектов?

12. Что такое сборка?

13. Чем сборка отличается от стандартных элементов?

14. Как можно создать и редактировать сборку?

15. Как можно использовать сборку в модели?

16. Как создать новый профиль?

17. Для каких элементов можно создавать профили?

18. Для чего нужны размерные ограничения при создании профиля?

Таблица 13. Отделка и категории помещений производственного здания

№ помещ.	Категория помещения	Отделка пола	Отделка потолка	Отделка стен	Предел огнестойкости
1, 2, 10, 11, 12, 18, 19, 26, 27, 28, 30	Производственное	Керамическая плитка Italon Nova Brown 600x600 – 10 мм, водостойкий клей «Пюс» – 10 мм, выравнивающая цементная стяжка М150, армированная сеткой ВР3 ячейкой 100x100 мм – 60 мм, Звукоизоляционная прокладка «Пенотерм» – 8 мм	Потолок модульный подвесной Армстронг, потолочная плита Ultima+ Finesse 1200x600x19 на подвесной системе PRELUDE 24XL	Покраска	Г
7, 8, 9, 24, 25	Производственное	Керамогранитная плитка Italon Contempora Carbon 1200x600 – 10 мм, водостойкий клей «Пюс» – 10 мм, выравнивающая цементная стяжка М150, армированная сеткой ВР3 ячейкой 100x100 мм – 60 мм, Звукоизоляционная прокладка «Пенотерм» – 8 мм	Потолок модульный подвесной Армстронг, потолочная плита Ultima+ Finesse 1200x600x19 на подвесной системе PRELUDE 24XL	Керамическая плитка Italon Nova Brown 300x300 – 5 мм, водостойкий клей «Пюс» – 10 мм	Б
21, 23	Административное	Керамогранитная плитка под дерево Italon Loft ОАК 200x1600 – 10 мм, водостойкий клей «Пюс» – 10 мм, выравнивающая цементная стяжка М150, армированная сеткой ВР3 ячейкой 100x100 мм – 60 мм, Звукоизоляционная прокладка «Пенотерм» – 8 мм	Потолок модульный подвесной Армстронг, потолочная плита Ultima+ Finesse 1200x600x19 на подвесной системе PRELUDE 24XL	Покраска	Д
3, 4, 17, 20, 22,	Коммуникационные	Керамогранитная плитка Italon Contempora Carbon 1200x600 – 10 мм, водостойкий клей «Пюс» – 10 мм, выравнивающая цементная стяжка М150, армированная сеткой ВР3 ячейкой 100x100 мм – 60 мм, Звукоизоляционная прокладка «Пенотерм» – 8 мм	Потолок модульный подвесной Армстронг, потолочная плита Ultima+ Finesse 1200x600x19 на подвесной системе PRELUDE 24XL	Покраска	Д
16, 31	Вспомогательные	Керамогранитная плитка Italon Contempora Carbon 1200x600 – 10 мм, водостойкий клей «Пюс» – 10 мм,	Потолок модульный подвесной Армстронг, потолочная плита	Покраска	В1

№ помещ.	Категория помещения	Отделка пола	Отделка потолка	Отделка стен	Предел огнестойкости
		выравнивающая цементная стяжка М150, армированная сеткой ВР3 ячейкой 100х100 мм – 60 мм, Звукоизоляционная прокладка «Пенотерм» – 8 мм	Ultima+ Finesse 1200х600х19 на подвесной системе PRELUDE 24XL		
5, 6, 14, 15	Коммуникационные	Керамогранитная плитка Italon Contempora Carbon 1200х600 – 10 мм, водостойкий клей «Пюс» – 10 мм, выравнивающая цементная стяжка М150, армированная сеткой ВР3 ячейкой 100х100 мм – 60 мм, Звукоизоляционная прокладка «Пенотерм» – 8 мм	Покраска	Покраска	Д
13, 29	Общего пользования	Керамогранитная плитка Italon Contempora Carbon 1200х600 – 10 мм, водостойкий клей «Пюс» – 10 мм, выравнивающая цементная стяжка М150, армированная сеткой ВР3 ячейкой 100х100 мм – 60 мм, Звукоизоляционная прокладка «Пенотерм» – 8 мм	Потолок модульный подвесной Армстронг, потолочная плита Ultima+ Finesse 1200х600х19 на подвесной системе PRELUDE 24XL	Керамическая плитка Italon Nova Brown 300х300 – 5 мм, водостойкий клей «Пюс» – 10 мм	Д

## **Создание проектной и рабочей документации с использованием цифровой информационной модели**

Состав проектной документации объектов капитального строительства и требования к ее содержанию установлены законодательством<sup>7</sup>, утвержденным Правительством Российской Федерации Положением<sup>8</sup> и нормативно-правовыми актами федеральных органов исполнительной власти. Проектную документацию комплектуют по отдельным разделам и подразделам, установленным Положением.

Каждому разделу проектной документации присваивают обозначение, в состав которого включают базовое обозначение, устанавливаемое по действующей в проектной организации системе, и через дефис – шифр раздела проектной документации. Шифры разделов проектной документации приведены в ГОСТ Р 21.101–2020<sup>9</sup> в таблице Б.1 (приложение Б).

В базовое обозначение включают, например, номер договора (контракта) и/или код объекта строительства (цифровой, буквенный или буквенно-цифровой). В базовое обозначение допускается включать другие коды, используемые в САПР и СЭД. Буквенные и цифровые коды, включенные в состав базового обозначения, разделяют дефисами и/или точками.

При необходимости разделы и подразделы делят на части, а части – на книги. Каждую часть и книгу комплектуют отдельно. Всем частям и книгам дают наименования, отражающие содержание частей или книг. Подразделам, частям и книгам присваивают порядковые номера арабскими цифрами в пределах раздела, подраздела или части соответственно.

Требования к содержанию текстовых частей разделов и подразделов проектной документации приведены в Положении, а также в национальных стандартах и сводах правил. Разрешается выполнять текстовые документы без основных надписей, дополнительных граф к ним и рамок. В этом случае:

– на следующем листе после титульного листа приводят список исполнителей, в котором указывают должности, фамилии и инициалы лиц, принимавших участие в разработке, контроле и согласовании текстового документа, и предусматривают места для подписей и дат подписания. На последующих листах помещают содержание (оглавление), включающее в себя номера (обозначения) и наименования разделов, подразделов и приложений текстового документа с указанием номеров листов (страниц), с которых начинается соответствующий структурный элемент;

– в верхней части (верхнем колонтитуле) каждого листа (за исключением титульного листа) указывают обозначение документа: в левом углу (при односторонней печати) или правом углу четных страниц и левом углу нечетных страниц (при двухсторонней печати);

<sup>7</sup> Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации».

<sup>8</sup> Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87).

<sup>9</sup> ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации (с Поправкой)

– в нижней части (нижнем колонтитуле) каждого листа (за исключением титульного листа) указывают: логотип и краткое наименование организации, подготовившей документ, наименование документа, номер листа (страницы) документа (в нижнем правом углу – при односторонней печати или в левом углу четных страниц и правом углу нечетных страниц – при двухсторонней печати), а также при необходимости номер версии документа, наименование (имя) файла и другие сведения. Допускается логотип и наименование организации приводить в верхнем колонтитуле.

Графическую часть раздела (подраздела) выполняют в виде одного графического документа или в виде нескольких документов. Состав графической части, выполненной в виде одного документа, приводят в ведомости графической части по форме 1 (приложение В, ГОСТ Р 21.101–2020), которую размещают на первом листе и при необходимости на последующих листах графической части. Если графическую часть раздела (подраздела) выполняют в виде нескольких документов, то ее состав приводят в ведомости документов графической части по форме 2 (приложение В, ГОСТ Р 21.101–2020). При этом каждый документ графической части должен иметь самостоятельное обозначение, в которое включают порядковый номер документа, а первым документом должна быть ведомость документов графической части.

Расчеты конструктивных, технологических и других решений, являющиеся обязательным элементом подготовки проектной документации, в состав проектной документации не включают, кроме случаев, установленных Положением<sup>8</sup>. Их оформляют в соответствии с требованиями к текстовым документам и хранят в архиве проектной организации. Расчеты представляют заказчику или органам экспертизы по их требованию.

В состав **рабочей документации**, передаваемой заказчику, включают:

– рабочие чертежи, предназначенные для производства строительных и монтажных работ, объединенные в основные комплекты рабочих чертежей по маркам. Марки основных комплектов рабочих чертежей приведены в ГОСТ Р 21.101–2020 (табл. Г.1, приложение Г);

– прилагаемые документы, разработанные в дополнение к рабочим чертежам основного комплекта;

– сметную документацию по установленным формам (при необходимости).

В состав основных комплектов рабочих чертежей включают общие данные по рабочим чертежам, чертежи и схемы, предусмотренные соответствующими стандартами СПДС. Основной комплект рабочих чертежей любой марки может быть разделен на несколько основных комплектов той же марки (с добавлением к ней порядкового номера) в соответствии с процессом организации строительных и монтажных работ, например, АР1; АР2; КЖ1; КЖ2.

К прилагаемым документам относят:

– рабочую документацию на строительные изделия, выполняемую в соответствии с ГОСТ 21.501;

– эскизные чертежи общих видов нетиповых изделий, выполняемые в соответствии с ГОСТ 21.114;

- спецификацию оборудования, изделий и материалов, выполняемую в соответствии с ГОСТ 21.110;
- опросные листы и габаритные чертежи, выполняемые в соответствии с данными изготовителей (поставщиков) оборудования;
- локальную смету;
- расчеты;
- другие документы, предусмотренные соответствующими стандартами СПДС.

Конкретный состав прилагаемых документов и необходимость их выполнения устанавливаются соответствующими стандартами СПДС и заданием на проектирование. Прилагаемые документы проектная организация передает заказчику одновременно с основным комплектом рабочих чертежей в количестве, установленном для рабочих чертежей. Примеры обозначений прилагаемых документов приведены в ГОСТ Р 21.101–2020.

В рабочих чертежах допускается применять типовые строительные конструкции, изделия и узлы путем ссылок на документы, содержащие чертежи этих конструкций и изделий. К ссылочным документам относят:

- стандарты (технические условия) на строительные изделия;
- чертежи типовых конструкций, изделий и узлов.

Ссылочные документы в состав рабочей документации, передаваемой заказчику, не входят. Проектная организация при необходимости передает их заказчику по отдельному договору. Форму, правила выполнения и обозначения документа, в котором приводится состав всей рабочей документации, выполненной в соответствии с договором, устанавливают в стандартах организации.

Оформление проектной и рабочей документации в Renga сводится к компоновке, аннотированию, доработке чертежей с помощью примитивов в пространстве чертежа. Спецификации создаются отдельно в одноименном разделе и могут быть добавлены на чертежи.

**Спецификация** – это таблица, в которой содержатся данные, извлеченные из свойств элементов модели<sup>10</sup>. Спецификация формируется с помощью команд добавления и редактирования граф. Ячейки спецификации автоматически заполняются значениями выбранных при добавлении графы параметров, свойств и расчётных характеристик объектов. Ячейки, содержащие параметры или свойства, можно редактировать. При этом эти данные изменятся и в модели.





Чтобы создать новый чертёж необходимо открыть **Обозреватель проекта** и нажать кнопку **Создать новый чертёж**, задав при этом название чертежа. В **Обозревателе проекта** можно скопировать и вставить чертёж, выбрать **Раздел**, а также изменить порядок чертежей в **Разделе** с помощью редактора **Порядок чертежей**. При вставке чертежа в другой проект выражения, заданные для свойств объектов, не сохраняются.

Оформление документа осуществляется с помощью набора инструментов: вид, аксонометрический вид, объект, легенда, спецификация, таблица, обозначение

<sup>10</sup> При изменении свойств и параметров элементов в пространстве модели информация в спецификациях, составленных из этих свойств и параметров, тоже будет меняться.

ния, размер, текст, линия, штриховка. Формат листа по умолчанию – 420x297 (формат А3). На листе отображается координатная сетка, размер которой совпадает с размером листа. Лист не ограничивает пространство чертежа, но определяет область печати и экспорта в PDF, DWG, DXF и OXPS. При печати и экспорте сетка не отображается.

Чтобы изменить параметры листа необходимо на панели **Инструменты**, выбрать инструмент **Выбор объекта** и на панели **Параметры** задать:

-  Формат листа.
-  Ориентация листа.
-  Стиль оформления. Позволяет автоматически создать оформление листа.
-  Раздел.

Если листа нужного размера нет в списке, выберите строку **Другой** и задайте его размеры в появившемся окне. Параметры листа доступны только в режиме выбора объектов при условии, что ни один элемент не выбран.

При необходимости можно назначить свойства чертежу. Для этого предварительно необходимо создать свойства для чертежа. Затем, вызвав контекстное меню на пустом месте во вкладке чертежа, выбрать команду **Свойства** и ввести значение свойств в поле **Значение**.

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. Пример спецификации в ПК Renga приведен на рисунке 18.

Спецификация элементов заполнения проемов					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг	Приме- чание
Окно					
ОК-1	ГОСТ 21519-2022	Оконный блок 6400 x 3200 мм	5		1-й этаж
ОК-2	ГОСТ 30674-99	Оконный блок 1600 x 1300 мм	8		1-й этаж
ОК-3		Оконный блок 1600 x 900 мм	1		1-й этаж
ОК-2		Оконный блок 1600 x 1300 мм	9		2-й этаж
ОК-3		Оконный блок 1600 x 900 мм	1		2-й этаж

Рисунок 18 – Пример спецификации в Renga

**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.








**Форматирование спецификаций.** Внешний вид спецификации можно 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.

Чтобы создать новую спецификацию:

1. Необходимо открыть **Обозреватель проекта** +.
2. Нажать кнопку **Создать новую спецификацию**.
3. Задать название спецификации.

Далее создание спецификации осуществляется с помощью следующих **Команд**:

-  Вставить графу справа.
-  Вставить общую графу справа.
-  Вставить графу слева.
-  Вставить общую графу слева.
-  Редактировать графу.
-  Удалить графу.
-  Выделить в модели. Отображает выделенный в спецификации объект на вкладке 3D вид.

Чтобы открыть спецификацию в **Обозревателе проекта**, щёлкните по её миниатюре левой кнопкой мыши. В обозревателе проекта также можно скопировать и вставить спецификацию. При копировании в другой проект вместе со спецификацией копируются свойства объектов и фильтры.



**!** При вставке спецификации в другой проект выражения, заданные для свойств объектов, не сохраняются.




### **Лабораторная работа № 3. Создание проектной документации с использованием цифровой информационной модели**

**Цель работы:** используя инструментарий программного комплекса Renga, создать отдельные части проектной документации с использованием цифровой информационной модели производственного здания.





#### **Порядок выполнения работы**





1. Запустите проект, выполненный в предыдущих лабораторных работах, или другой проект (по указанию преподавателя).
2. Создайте следующие виды рабочей документации к проекту.
  - 1) *План на отметке 0,000*. Перейдите в **Обозреватель проекта**. Создайте новый чертеж и переименуйте его в **План на отметке 0,000**. Откройте чертеж и


задайте следующие параметры листа: формат листа – **A3**; ориентация листа – **Альбомная**; стиль оформления – **Листы чертежей основного комплекта**; раздел – **АР**. Чтобы форма основной надписи на чертежах заполнялась автоматически, заполните информацию о проекте. Для этого выберите команду  **Управление стилями** –  **Информация о проекте**. Заполните необходимые для оформления документации поля следующей информацией: обозначение проекта – **ПЗ-2026**; наименование проекта – **Производственное здание**; стадия – **У**; наименование здания – **Корпус ПЗ**; а также свойство проекта наименование организации-разработчика – **8Соим-61** (номер своей группы), **АлтГТУ**.

Оформление плана 1-го этажа начните с вставки одноименного вида. Для этого выберите инструмент **Вид** . В параметре **Стиль отображения**  выберите **Архитектурный вид** или **Другой...**, если архитектурный вид отсутствует, и в появившемся окне выберите нужный стиль. Установите масштаб  вида 1:100 и укажите точку вставки на листе.

Создайте заголовок чертежа. Для этого выберите инструмент **Текст** **T** и укажите область вставки текста по двум точкам. В редакторе текста выберите шрифт и задайте его высоту 4,5 мм. Введите текст **План на отм. 0,000** и нажмите **ОК**. Затем нажмите **ESC**, чтобы сбросить инструмент. Если текст не влез в рамку, выделите рамку и отредактируйте её за характерные точки.

Расставьте оси на вставленном виде. Для этого выберите инструмент **Обозначения**  – **Тип обозначения** – **Ось** . Установите способ построения **Автоматически по виду** . Подведите указатель мыши к вставленному виду. При появлении осей щёлкните левой кнопкой мыши. Используя параметры осей, установите необходимые отступы и отображение марок осей: марки цифровых осей внизу, марки буквенных – слева. Далее выберите инструмент **Размер**  – **Тип размера** – **Автоматически по виду**. И аналогично подведите указатель мыши к вставленному виду. При появлении размеров щёлкните левой кнопкой мыши. Проверьте корректность отображения размеров, при необходимости внесите изменения.

Выберите инструмент **Обозначения** – **Тип обозначения** – **Маркер** . Установите значение параметра **Стиль маркера**  значение **Другой...** В появившемся окне создайте новый стиль маркера **Марка помещений**. Добавьте к данному стилю три параметра: **Номер помещения**, **Имя помещения** и **Чистая площадь пола**. Настройте отображение добавленных параметров так, как показано на рисунке 19. Нажмите **ОК**. Далее в параметре **Линия выноски маркера**  установите **Скрытая**, а в параметре **Выравнивание текста**  – **По центру**. Установите марки на чертеже для всех помещений 1-го этажа. В случае если текст марки пересекается с элементами плана, то выделите марку данного помещения и перенесите ее в соседнее помещение, используя характерную точку. При этом измените параметр **Линия выноски маркера** на значение **Сплошная**.

Перейдите в **Обозреватель проекта**. Откройте спецификацию **Экспликация помещений**. Проверьте в данной спецификации наличие граф **Номер помещения**, **Имя помещения** (заголовок **Наименование**) и **Чистая площадь пола** (заголовок **Площадь, м<sup>2</sup>**). Установите в параметре **Фильтр**  значение **Другой...**

В появившемся окне создайте новый фильтр и нажмите **Добавить группу...** В открывшемся окне **Добавление группы** выберите тип объекта **Помещение**, задайте свойство **Уровень**, в операторе установите значение **совпадает**, а в значении выберите наименование уровня на отметке 0,000 (см. рис. 20). Нажмите кнопку **Добавить**, а затем **ОК**. В результате в спецификации должны остаться помещения с 1 по 17.

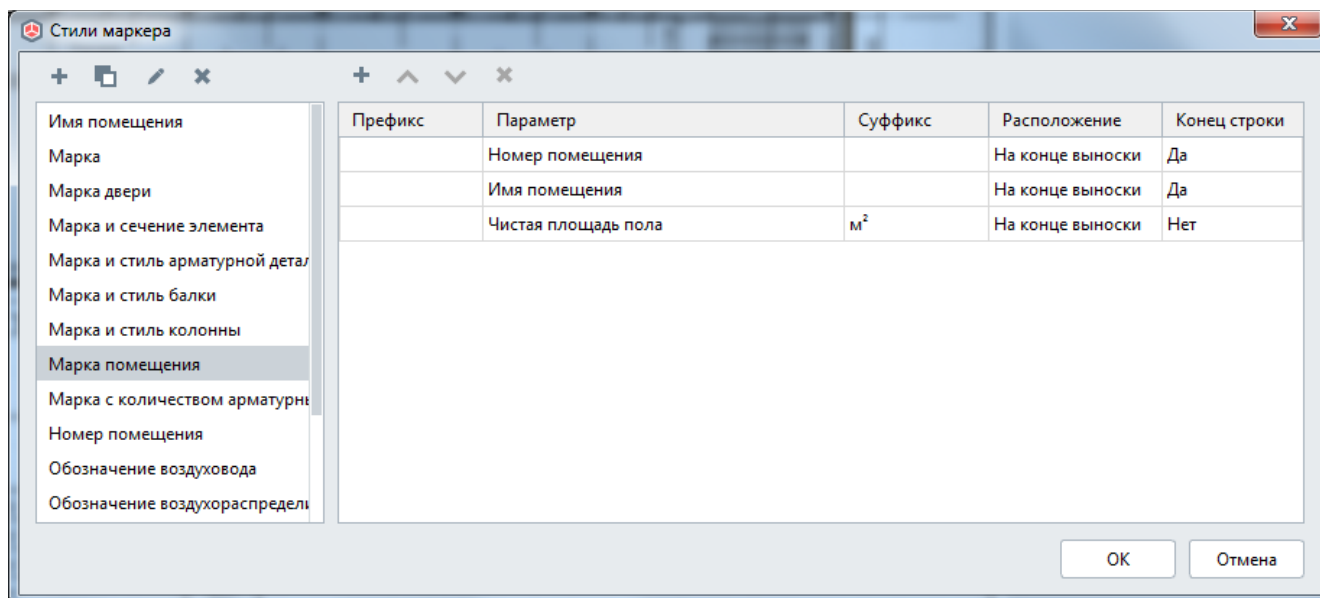




Рисунок 19 – Пример настройки стиля маркера «Марка помещения»

Создайте на основе полученной спецификации таблицу для чертежа **План на отметке 0,000**. Для этого перейдите в обозреватель проекта. В разделе таблицы создайте новую таблицу **Экспликация помещений 1-го этажа на лист**, состоящую из 6 столбцов и 11 строк. Скопируйте информацию из спецификации **Экспликация помещений** в таблицу так, как показано на рисунке 21.

Задайте следующую ширину столбцов таблицы: **Номер помещения** – 15 мм, **Наименование** – 60 мм, **Площадь, м<sup>2</sup>** – 20 мм. Добавьте созданную таблицу к чертежу **План на отметке 0,000**. Для этого перейдите на указанный чертеж и выберите инструмент **Таблица** . В параметре выберите нужное название таблицы и поместите ее в нижней части листа. Пример оформленного чертежа приведен в приложении 1.

2) *Ведомость материалов стен*. Перейдите в обозреватель проекта. В разделе спецификаций создайте новую спецификацию и задайте ей имя **Ведомость материалов стен**. Создайте **Общую графу** . Задайте заголовок **Наименование**. Установите ширину графы 80 мм. В разделе **Специфицировать** выберите два типа объектов: **Слой** и **Стена**. Установите для слоя свойство **Материал.Имя**, а для стены – **Имя**. Установите флажок в строке **Объединять ячейки с одинаковыми значениями**. Вставьте еще одну графу справа. Выберите тип объекта **Слой**, параметр **Чистый объем**. В поле заголовка введите **Объем, м<sup>3</sup>**. Установите ширину графы 20 мм, горизонтальное выравнивание – **По центру**. Установите флажок в строке **Суммировать значения при объединении**. В разделе **Специфицировать** установите дополнительный флажок в строке **Стена**.

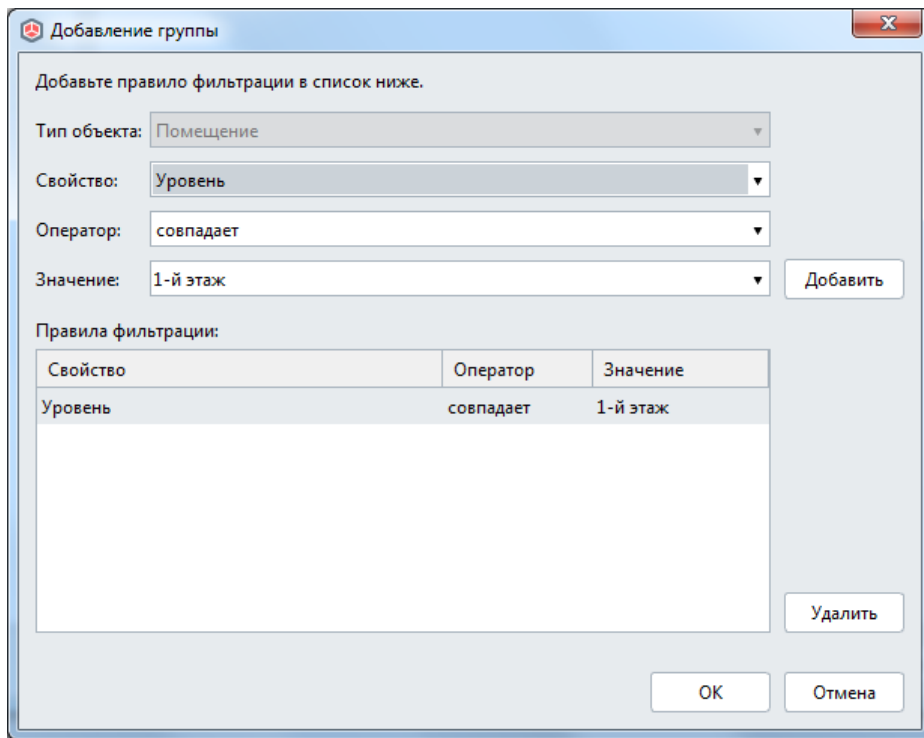


Рисунок 20 – Пример добавления фильтра в спецификацию

	A	B	C	D	E	F
1	Экспликация помещений 1-20 этажа					
2	Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
3	1	Участок А	36,86	10	Сектор А	13,37
4	2	Участок Б	49,96	11	Сектор Б	13,37
5	3	Вестибюль	19,71	12	Сектор В	13,37
6	4	Вахта	5,49	13	Туалет	16,37
7	5	Тамбур	8,38	14	Лестничный отсек	13,99
8	6	Лестничный отсек	9,34	15	Тамбур	11,97
9	7	Лаборатория А	25,21	16	Щитовая	5,80
10	8	Лаборатория Б	13,37	17	Коридор	36,10
11	9	Лаборатория В	13,37		Итого:	306,04

Рисунок 21 – Пример настройки таблицы «Экспликация помещений 1-го этажа на лист»

Чтобы исключить из полученной спецификации слои относящиеся к перекрытиям, создайте фильтр по категории. Для этого сначала добавьте свойство **Категория** для стен (**Свойства объектов – Стены – Добавить свойство – Добавить существующее свойство – Категория**). Затем в параметрах спецификации выберите фильтр – **Другой...** Создайте в окне **Фильтры** новый фильтр с именем **По категории**. Добавьте группу и установите следующее правило фильтрации: тип объекта – **Слой**, свойство – **Категория**, оператор – **совпадает**, значение – **Слой стены**. Добавьте еще одну группу со следующими правилами фильтрации: тип объекта – **Стена**, свойство – **Категория**, оператор – **не совпадает**, значение – **Слой перекрытия**.

Чтобы отделить стены от их слоев сгруппируем записи в спецификации по категории. Для этого сначала необходимо для всех стен заполнить параметр **Категория** (например, выделить наружные стены, внутренние стены и отделку фундамента). Затем в спецификацию добавить новую общую графу, в которой достаточно указать типы объектов **Слой**, **Стена** и установить объединение ячеек с одинаковыми значениями. После этого в параметре спецификации **Группировать** выберите группировку по общей графе. В параметре **Сортировать** можно указать значение **Наименование**. При форматировании текста спецификации используйте шрифт **GOST A**, размер 3,5 мм, начертание обычное. В результате должна получиться спецификация как на рисунке 22.

	Наименование	Чистый объём
1	Ведомость материалов стен	
2	Наименование	Объём, м <sup>3</sup>
3	Внутренняя стена	
4	Стена: 170,00 мм	13,51
5	Стена: 220,00 мм	165,57
6	Наружная стена	
7	Стена: 363,00 мм	212,36
8	Отделка фундамента	
9	Стена: 92,00 мм	6,11
10	Слой стены	
11	Бетон	295,70
12	Декоративная штукатурка с фактурой	1,79
13	Искусственный камень	2,66

Рисунок 22 – Фрагмент ведомости материалов стен

3) *Спецификация элементов заполнения проемов.* Данная спецификация уже создана в Renga как шаблон, но при открытии выходит практически пустой, т.к. не заполнены свойства окон и дверей, которые должны отобразиться в спецификации. Это параметр **Марка**, свойства **Наименование** и **Обозначение**. Поэтому чтобы заполнить спецификацию необходимой информацией, заполните указанные параметры окон и дверей, основываясь на информации из таблицы 13. Выполните сортировку элементов спецификации по марке.

Поместите спецификацию элементов заполнения проемов на чертеже. Для этого в обозревателе проекта в разделе чертежи создайте новый чертеж с одноименным названием. Поместите в левую часть листа спецификацию. Выберите инструмент **Объект**. Установите следующие параметры: марка объекта – **ОК-1**, вид объекта – **Спереди**, масштаб – 1:100, визуальный стиль – **Монохромный**, стиль отображения – **Для объектов**. Поместите выбранный объект справа от спецификации. Укажите размеры объекта с соблюдением масштаба и установите маркер объекта с параметрами стиль маркера – **Марка**, линия выноски маркера – **Скрытая**. Таким же образом поместите остальные окна и двери на чертеж. Пример оформленного чертежа приведен в приложении 2.

Таблица 14. Информация для спецификации элементов заполнения проемов

Марка	Наименование	Обозначение	№ помещения
ОК-1	Оконный блок 6400 х 3200 мм	ГОСТ 21519-2022	1, 2
ОК-2	Оконный блок 1600 х 1300 мм	ГОСТ 30674-99	7-12, 17, 21-28
ОК-3	Оконный блок 1600 х 900 мм	ГОСТ 30674-99	3, 20
Д-1	Дверь наружная 2100 х 1500 мм	ГОСТ 23747-2015	5, 15
Д-2	Дверь внутренняя 2100 х 770 мм	ГОСТ 475-2016	4, 7-12, 14, 19, 21, 14/22, 23-28
Д-3	Дверь внутренняя (глухая) 2100 х 770 мм	ГОСТ 475-2016	13, 29, 30
Д-4	Дверь внутренняя 2100 х 710 мм	ГОСТ 475-2016	13, 29
Д-5	Дверь внутренняя 2100 х 1500 мм	ГОСТ 475-2016	1, 2, 18
Д-6	Дверь внутренняя 2100 х 1300 мм	ГОСТ 31173-2016	16, 31
П-1	Проем 2100 х 2000 мм		3/5

4) *Задания для самостоятельной работы.*

4.1) Создайте лист с ведомостью отделки помещений. Добавьте на лист ведомость материалов стен.

4.2) Создайте лист **План на отметке +4,000**. Скопируйте в обозревателе проекта спецификацию **Экспликация помещений**, откройте ее и примените к ней фильтр по уровню на отметке +4,000. Создайте на основе получившейся спецификации таблицу с экспликацией помещений 2-го этажа. Поместите на листе план 2-го этажа и таблицу, произведите настройку чертежа согласно п. 1.

4.3) Создайте лист **3D модель здания**. Поместите на лист 4-6 аксонометрических видов производственного здания (с разных сторон, можно привести 3D разрезы). Примените к видам различные графические режимы.

\* Создайте копию ведомости материалов стен. Настройте спецификацию таким образом, чтобы в ней отображались только кирпичные стены. Добавьте к спецификации графу, в которой будет вычисляться количество штук кирпича.

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**

- 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:
  - Лист – План на отметке 0,000.
  - Лист – План на отметке +4,000.
  - Лист – 3D модель здания.


- Лист – Спецификация элементов заполнения проемов.
- Лист – Ведомость отделки помещений и ведомость материалов стен.
- Спецификации и/или листы по дополнительному заданию (при наличии).
- Обсуждение результатов и выводы.

### Вопросы для самоконтроля:











1. Какими нормативными документами определяются требования к составу проектной документации объектов капитального строительства?
2. Что входит в состав проектной документации?
3. Что входит в состав графической части проектной документации?
4. Включают ли в состав проектной документации расчеты конструктивных, технологических и других решений?
5. Что включают в состав рабочей документации, передаваемой заказчику?
6. Какие чертежи включают в состав основных комплектов рабочих чертежей?
7. Какие документы относят к прилагаемым документам рабочей документации?
8. Какие инструменты имеются в Renga для оформления проектной и рабочей документации?
9. В чем особенность спецификаций, создаваемых в программном комплексе Renga?
10. Как создать спецификацию в ПК Renga?
11. Как создать ведомость материалов?
12. Могут ли спецификации в ПК Renga вычислять итоговые значения по столбцам?
13. Можно ли округлять значения выводимые в спецификацию?
14. Как добавить в спецификацию расчетный параметр?
15. Какие стандартные функции можно использовать в расчетных параметрах?
16. Следует ли учитывать в формулах расчетных параметров единицы измерения?

## Моделирование несущих конструкций объекта строительства


**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.












**Моделирование фундамента.** Фундаменты для информационной модели объекта строительства в ПК Renga можно задать с помощью инструментов **Ленточный фундамент**, **Столбчатый фундамент** и **Перекрытие** (при моделировании фундаментной плиты). С помощью инструмента **Ленточный фундамент** 


можно построить фундаменты прямоугольной и трапециевидной формы. Ленточный фундамент имеет следующие параметры:



-  Расположение ленточного фундамента относительно базовой линии. При работе с ленточными фундаментами базовая линия обозначается жёлтым цветом.
-  Смещение ленточного фундамента по горизонтали. Может принимать отрицательные значения.
-  Высота ленточного фундамента.
-  Толщина верха ленточного фундамента.
-  Толщина ленточного фундамента.
-  Уровень. Определяет, на каком уровне находится фундамент.
-  Смещение по вертикали. Определяет смещение фундамента по вертикали относительно базовой линии.
-  Материал.
-  Стил армирования.
-  Марка. Отображается в спецификациях. Необходима для вставки в чертеж.


Данные параметры можно изменять, как в процессе построения ленточного фундамента, так и при его редактировании. При построении фундамента доступны все привязки и точное построение. Для привязки к ленточному фундаменту других объектов можно использовать одну из трёх линий привязки: слева, по центру, справа. Чтобы выбрать линию привязки, необходимо подвести указатель мыши к её предполагаемому положению. Кроме того, при построении и редактировании фундаментов на рабочей плоскости текущего уровня отображаются базовые линии фундаментов жёлтого цвета. Если при построении фундамента использовать привязку к базовой линии, фундаменты будут автоматически сопряжены.




Инструмент **Столбчатый фундамент**  также позволяет создавать фундаменты прямоугольной и трапециевидной формы. Чтобы создать отдельный фундамент необходимо выбрать форму фундамента и задать следующие параметры:

-  Высота фундамента.
-  Ширина верха фундамента.
-  Глубина верха фундамента.
-  Ширина фундамента.
-  Глубина фундамента.
-  Угол поворота фундамента. Угол поворота фундамента относительно осей координат.
-  Уровень. Определяет, на каком уровне находится фундамент.
-  Смещение по вертикали. Определяет смещение фундамента по вертикали относительно точки вставки.
-  Материал.
-  Стил армирования.
-  Марка. Отображается в спецификациях. Необходима для вставки в чертеж.

**Моделирование колонн.** Инструмент **Колонна**  позволяет создавать колонны различных форм в сечении. Помимо колонн данным инструментом можно моделировать вертикальные стержневые элементы строительных конструкций (стойки ферм, фахверки, столбы и прочие). Чтобы создать колонну необходимо на панели **Инструменты** выбрать одноименный инструмент, задать параметры колонны и указать точку вставки колонны на рабочей плоскости.

Поперечное сечение колонны определяет параметр **Стиль колонны**, с помощью которого можно определить форму и параметры профиля колонны. Для выбора сечения колонны в списке стилей колонны необходимо указать требуемый. Если при выборе стиля колонны в предложенном списке нет подходящего, то можно нажать **Другой** и в открывшемся редакторе создать новый стиль. Открыть редактор стилей колонны можно также командой **Основной панели**  **Управление стилями** –  **Стили колонны**.

В редакторе **Стили колонны** можно создать новый стиль, нажав кнопку **Новый стиль колонны** , задать имя, выбрать профиль колонны в раскрывающемся списке, задать параметры и свойства нового стиля. Если нужного профиля нет в списке, то, нажав **Другой**, необходимо выбрать подходящий профиль в редакторе Профилей, либо создать новый профиль.

**Моделирование балок и раскосов.** Моделировать горизонтальные и наклонные стержневые элементы строительных конструкций (балки, ригели, раскосы, прогоны, связевые элементы, элементы ферм и прочие) в ПК Renga можно с помощью инструмента **Балка** . Работа с инструментом **Балка** во многом схожа с работой инструмента **Колонна**, отличие только в параметрах этих инструментов. Поперечное сечение балки определяет параметр **Стиль балки**. Если при выборе стиля балки в предложенном списке нет подходящего, то можно создать новый. Для этого в списке стилей балки необходимо нажать **Другой**, либо открыть редактор стилей балки командой **Основной панели**  **Управление стилями** –  **Стили балки**.









**Армирование.** В ПК Renga с помощью **Стилей армирования** можно армировать существующие объекты модели: стены, колонны, перекрытия, проёмы, балки, столбчатый и ленточный фундаменты. Для усиления стен в местах размещения дверных и оконных проёмов можно использовать параметр **Стиль армирования дверей и окон**, а для усиления перекрытий в местах размещения проёмов – параметр **Стиль армирования проёмов**. Также, можно армировать соединения стен. Чтобы создать нестандартное армирование необходимо использовать действие **Создать арматурные стержни** и инструмент **Арматурный стержень** при формировании стиля сборки.

Стили армирования в ПК Renga позволяют использовать разные способы армирования, а именно, использовать параметрическое армирование (армирование арматурными стержнями в заданном объекте) и раскладку готовых арматурных сеток и каркасов. В таблице 14 показано, каким способом можно армировать объект в зависимости от его типа.

Для раскладки сеток и каркасов необходимы заранее подготовленные стили арматурных изделий. Таким образом, чтобы армировать объекты, для которых нет

подходящих стилей армирования, необходимо сначала создать нужные стили арматурных изделий и стили арматурных стержней.

Таблица 15. Способы армирования объектов в ПК Renga

		Параметрическое армирование	Раскладка сеток	Раскладка каркасов	Раскладка сеток и каркасов
	Стена	+	+	+	
	Колонна	+		+	
	Перекрытие	+	+		
	Проём	+		+	
	Балка	+		+	
	Проём в стене	+		+	
	Столбчатый фундамент	+			+
	Ленточный фундамент	+			+

#### Лабораторная работа № 4. Моделирование несущих конструкций объекта строительства

**Цель работы:** используя инструментарий программного комплекса Renga, разработать информационную модель несущих конструкций производственного здания и создать рабочую документацию по полученной модели.

##### Порядок выполнения работы

1. Запустите программу Renga. Откройте проект производственного здания выполненного в предыдущих лабораторных работах.





2. На основе имеющихся элементов создайте модель несущих железобетонных конструкций производственного здания, используя следующие указания.

1) *Внесение изменений в конструкцию кровли. Создание технологических проемов.* Откройте каталог систем Техноколь (файл в формате \*.rnp можно скачать с [электронного курса](#) или с [официального сайта](#)). Скопируйте элемент плоской кровли **ТН-КРОВЛЯ Стандарт** в свой проект. Выделите кровлю производственного здания. В параметре многослойный материал установите значение **Другой...** В открывшемся окне **Многослойные материалы** выберите материал **ПК-05\_ТН-КРОВЛЯ Стандарт** и замените в нем базовый слой на материал **Бетон**. Нажмите **ОК**. Перейдите в раздел **Управление стилями** и выберите инструмент **Материалы**. Убедитесь в том, что материалы ТН кровли появились в проекте. Выберите материал **TN\_WPR\_Техноэласт ПЛАМЯ СТОП**. Установите для него параметр цвета серый. На вкладке текстуры загрузите файл камешковой текстуры, предварительно скачав необходимый точечный рисунок текстуры. Размер отображения текстуры задайте самостоятельно.

Для удобства построения технологических проемов в кровле установите сетку на уровне **План кровли** (находясь на 3D виде кликнуть двойным щелчком

левой кнопки мыши по линии уровня). Используя объектные привязки или линии детализации модели, создайте проем в кровле размером 500 x 500 мм над помещением бойлерной на расстоянии 1000 мм от оси Б и 100 мм от оси 7. Установите глубину проема равную толщине перекрытия. Скопируйте построенный проем на уровень 2-го этажа и также установите глубину проема равную толщине перекрытия. Постройте еще один проем в кровле размером 1000 x 1000 мм над помещением кладовой на расстоянии 500 мм от оси А и 500 мм от оси 1. Обратите внимание, что после внесения изменений в структуру материалов кровли, ее толщина изменится. Поэтому необходимо будет сместить кровлю так, чтобы кровля ложилась сверху на колонны и ростверки. Для этого выделите кровлю и задайте в параметре **Смещение по вертикали** нужное значение.

Промаркируйте кровлю, проемы, межэтажное перекрытие и фундаментную плиту. Задайте значение марки для фундаментной плиты F1, межэтажного перекрытия – F2, кровли – F3, для технологического проема над щитовой установите марку O1, для проема над бойлерной – O2, для проема над кладовой – O3, для проема в лестничном отсеке 6 установите марку O4, а в лестничном отсеке 14 – O5.

2) *Создание фильтров для несущих конструкций.* Создайте фильтр для изоляции несущих конструкций. Для этого на основной панели разверните меню **Управление стилями**  и выберите команду **Фильтры** . В редакторе **Фильтры** создайте новый фильтр, нажав кнопку **Новый фильтр** . Задайте имя нового фильтра – **Архитектурные элементы**. В правой части окна задайте новое свойство, нажав кнопку **Добавить группу** . В окне **Добавление группы** укажите следующие правила фильтрации:

- Тип объекта: Перекрытие;
- Свойство: Толщина перекрытия, мм;
- Оператор: равно;
- Значение: 240.

Нажмите кнопку **Добавить**, а затем нажмите **ОК**. Аналогичным образом укажите следующие правила фильтрации для типов объектов дверь, лестница, ограждение, окно, помещение, разрез, стена:

- Свойство: Тип объекта;
- Оператор: любое значение.

Нажмите **ОК**. Щёлкните правой кнопкой мыши по рабочей плоскости на вкладке **3D вид** и выберите **Скрыть > Архитектурные элементы** в контекстном меню. Дополнительно скройте элементы оформления (размеры, надписи), которые не вошли в фильтр.

3) *Редактирование параметров колонн и ригелей.* Выделите все колонны и установите значение параметра материала **Бетон**. Затем установите для колонн на пересечении осей А:1, А:9, Г:1, Г:9 марку K1, для колонн на пересечении осей Б:2, Б:3, Б:4, Б:5, Б:6 – марку K2, для колонны рядом с пересечением осей В:9 – марку K3, а для остальных колонн – марку K4.

Откройте обозреватель проектов и перейдите на уровень 1-го этажа. В параметрах уровня измените **Смещение плоскости сечения** на 4000 мм. Выделите

и скройте перекрытие. Затем выделите все ригели на уровне 1-го этажа и установите значение параметра материала **Бетон**. Задайте марки ригелям в соответствии с рисунком 23. Материал ригелей на уровне 2-го этажа измените аналогичным образом, марки задайте такие же, как на уровне 1-го этажа.

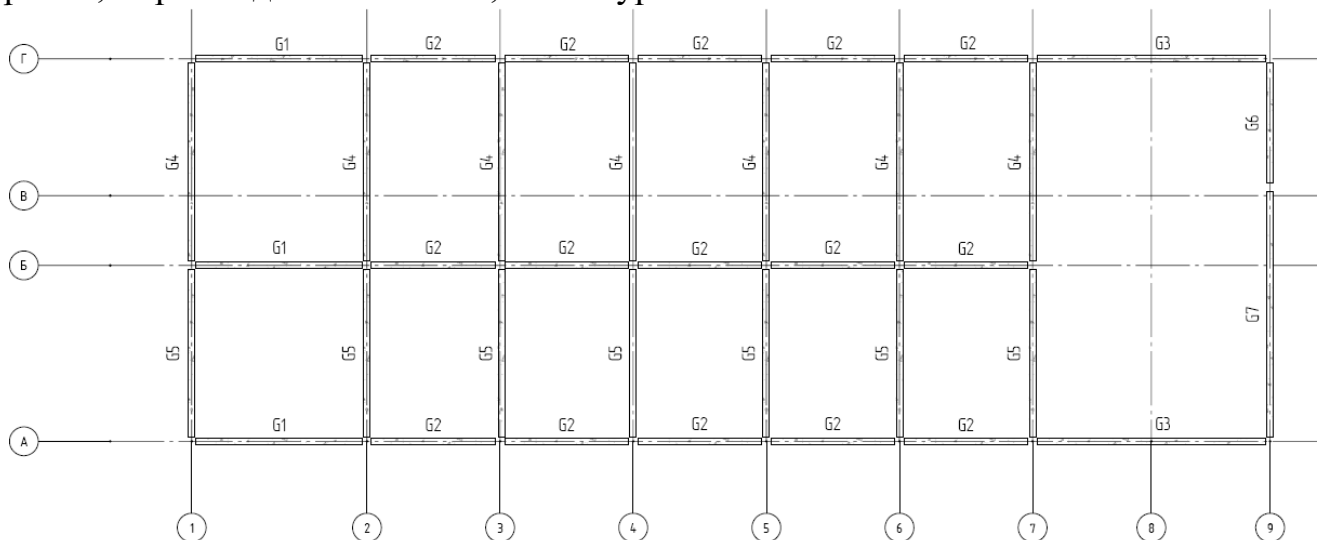


Рисунок 23 – Маркировка ригелей

4) *Армирование колонн.* Создайте новый стиль армирования для колонн. Для этого на основной панели разверните меню **Управление стилями – Армирование** и выберите команду **Стили армирования**. В редакторе Стили армирования выберите в раскрывающемся списке **Тип объекта – Колонна**. Затем нажмите кнопку **Новый стиль армирования** . Задайте имя нового стиля **Армирование без выпусков**. В правой части окна задайте общие параметры армирования:

- защитный слой – 25 мм;
- способ армирования – параметрический вязанный;
- состав армирования – все объекты.

Задайте параметры продольной арматуры каркаса:

- арматурный стержень –  $\varnothing 20$  A400;
- положение продольного стержня – 50 мм;
- число стержней по ширине – 2;
- число стержней по глубине – 2;
- выпуск арматуры сверху – 0 мм.

Задайте параметры поперечной арматуры каркаса:

- арматурный стержень –  $\varnothing 8$  B500C;
- шаг стержней – 300 мм;
- размер зоны усиления – 0 мм;
- шаг усиления – 100 мм.

Назначьте армирование колоннам. Для этого вернитесь обратно во вкладку 3D Вид. Выберите колонны любым удобным способом. На панели Параметры задайте стиль армирования **Армирование без выпусков**. Для просмотра армирования колонн, на основной панели выберите **Визуальный стиль** – **Каркас**.

5) *Армирование ригелей.* Создайте новые стили армирования для ригелей на основе типа объекта – **Балка**. Параметры армирования для каждого стиля задайте согласно таблице 15.

Таблица 16. Параметры армирования ригелей

Параметры армирования	Наименование стиля армирования							
	Арм. G1	Арм. G2	Арм. G2.1	Арм. G3	Арм. G4	Арм. G5	Арм. G6	Арм. G7
<b>Общие</b>								
Защитный слой, мм	30	25	30	30	35	40	35	40
Способ армирования	Параметрический вязаный							
Состав армирования	Все объекты							
Свободный конец арматуры, мм	15							
Выпуски	С обеих сторон							
Отгибы	С обеих сторон							
<b>Нижняя продольная арматура каркаса</b>								
Арматурный стержень	Ø20 A400	Ø20 A400	Ø20 A400	Ø20 A400	Ø20 A400	Ø20 A400	Ø20 A400	Ø20 A400
Положение продольного стержня, мм	60	60	55	60	50	45	50	45
Число стержней	3	3	3	3	3	3	3	3
Выпуск в начале, мм	200	200	200	200	200	200	200	200
Выпуск в конце, мм	200	200	200	200	200	200	200	200
<b>Верхняя продольная арматура каркаса</b>								
Арматурный стержень	Ø20 A400	Ø20 A400	Ø20 A400	Ø20 A400	Ø20 A400	Ø20 A400	Ø20 A400	Ø20 A400
Число стержней	2	2	2	2	2	2	2	2
Выпуск в начале, мм	200	200	200	200	200	200	200	200
Выпуск в конце, мм	200	200	200	200	200	200	200	200
Отгиб в начале, мм	100	100	100	100	100	100	100	100
Отгиб в конце, мм	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Поперечная арматура каркаса</b>								
Арматурный стержень	Ø8 B500C	Ø8 B500C	Ø8 B500C	Ø8 B500C	Ø8 B500C	Ø8 B500C	Ø8 B500C	Ø8 B500C
Шаг стержней, мм	300	300	300	300	300	300	300	300
Размер зоны усиления, мм	600	500	500	1200	1200	600	500	1200
Шаг усиления, мм	100	100	100	100	100	100	100	100

Выберите любой ригель G1 на 3D Виде. В контекстном меню вызовите команду **Выделить > С одинаковой маркой**. Установите для выделенных ригелей стиль армирования **Армирование G1**. Аналогичным способом установите стили армирования для ригелей G3-G7. Далее выделите ригели G2 в осях 2-3, 4-5, 6-7 и установите для них стиль армирования **Армирование G2**. Для оставшихся ригелей G2 установите стиль армирования **Армирование G2.1**. Просмотрите сопряжение ригелей, установив визуальный стиль – **Каркас**.

б) *Армирование фундаментной плиты, перекрытия и кровли.* Для армирования фундаментной плиты будем использовать стиль армирования **Две сетки 200x200 с лягушками**. Чтобы задать данный стиль армирования выделите фундаментную плиту и в параметре стиль армирования выберите указанный стиль.

Для армирования перекрытия и кровли создайте стиль армирования **Армирование перекрытия**.

Общие параметры армирования:

- защитный слой – 50 мм;
- способ армирования – параметрическими сетками;
- выпуски – нет;
- свободный конец арматуры – 50 мм;
- состав армирования – без вспомогательной арматуры;

параметры нижней и верхней арматурный сеток одинаковы:

- защитный слой – 30 мм;
- продольный арматурный стержень –  $\varnothing 20$  А400;
- шаг продольных стержней – 300 мм;
- поперечный арматурный стержень –  $\varnothing 20$  А400;
- шаг поперечных стержней – 300 мм.

Назначьте стиль армирования **Армирование перекрытия** перекрытию и кровле.

7) *Усиление проемов.* Для усиления проёмов в перекрытии и кровле создайте стиль армирования проёмов.

Общие параметры армирования:

- защитный слой – 40 мм;
- способ армирования – параметрический вязанный;
- длина выпусков – 400 мм;
- состав армирования – все объекты;

параметры продольной арматуры каркаса:


- арматурный стержень –  $\varnothing 20$  А400;
- положение стержня – 50 мм;
- шаг стержней – 200 мм;

параметры поперечной арматуры каркаса:

- арматурный стержень –  $\varnothing 8$  В500С;
- шаг стержней – 300 мм.

Назначьте созданный стиль армирования проёмам О1-О5, работая в визуальном стиле **Монохромный**. Для просмотра армирования переключитесь в визуальный стиль **Каркас**.

8) *Оформление документации.*

8.1) *План раскладки колонн и ригелей.* Перейдите в обозреватель проекта и создайте копию чертежа **План на отм. 0,000** и переименуйте чертеж в План раскладки колонн и ригелей. Откройте чертёж и измените параметр  **Раздел** на КЖ. Выделите вид плана. В параметре **Стиль отображения** выберите **Другой...** В появившемся окне создайте стиль **Колонны и ригели**. В правой части окна снимите галочку в столбце **Видимость** для всех объектов, кроме колонн и балок.

Нажмите **ОК**. В параметре **Смещение плоскости сечения** установите значение 4000 мм. Удалите лишние обозначения и размеры. Промаркируйте колонны и ригели. Для колонн создайте стиль маркера так, как показано на рисунке 24. Для ригелей используйте маркер, состоящий только из марки. Пример отображения маркеров на плане приведен на рисунке 25.

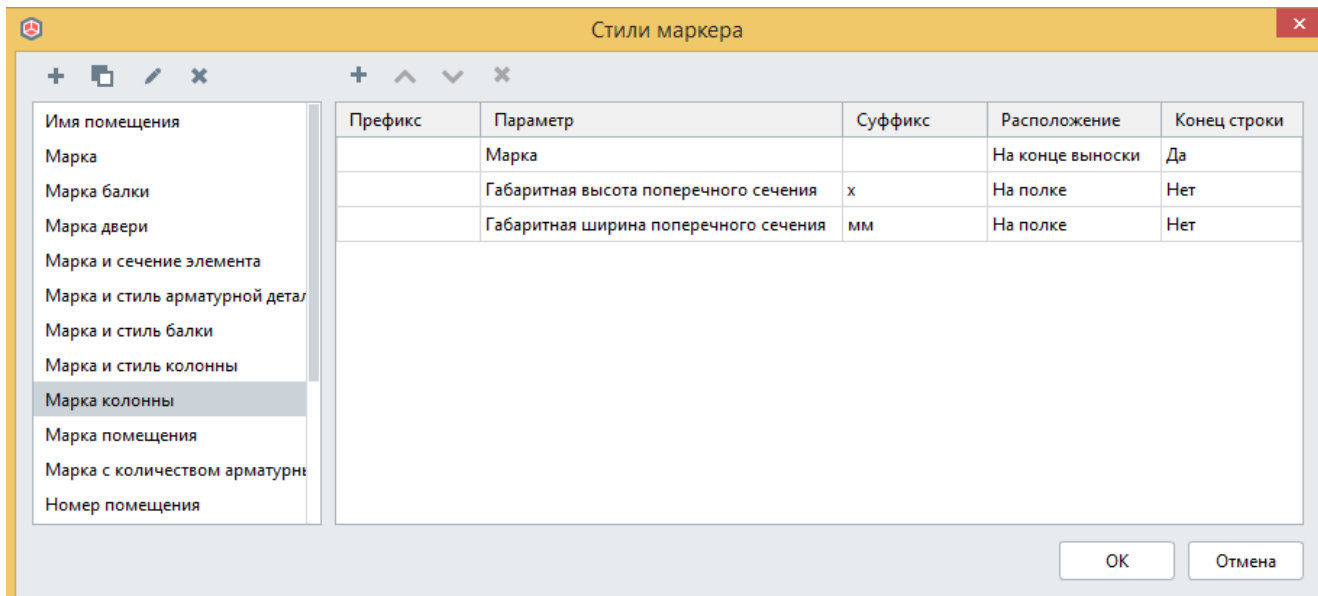


Рисунок 24 – Пример настройки стиля маркера для колонн

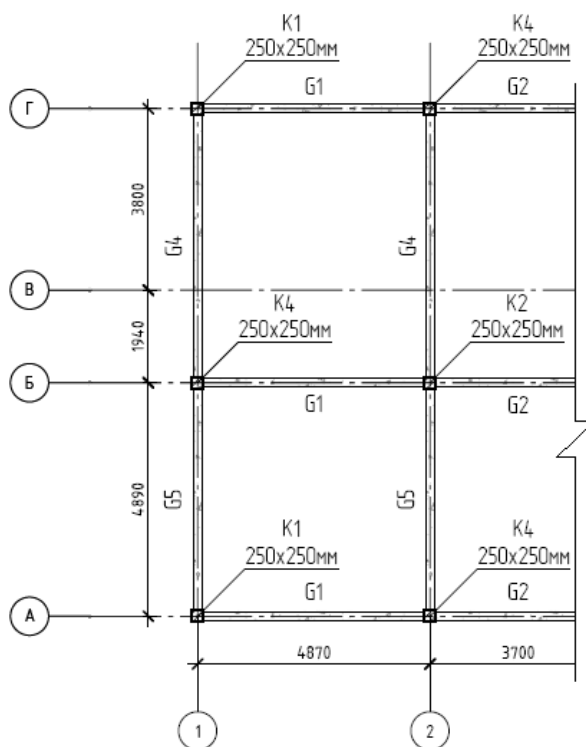


Рисунок 25 – Пример отображения маркеров на плане

8.2) *Армирование колонн и ригелей.* Создайте новый чертёж **Армирование колонн и ригелей**. Откройте чертёж и задайте параметры листа: формат листа – А3, ориентация листа – альбомная, стиль оформления – первый лист чертежей строительных изделий, раздел – КЖ. Настройте стиль отображения арматуры. Для

этого перейдите в **Управление стилями > Оформление > Стили отображения**. В открывшемся редакторе выберите стиль **Армирование объекта**. Установите галочку в столбце **Видимость** для **Арматурных деталей**. Установите **Толщину линии проекции** – 0,5 мм и **Цвет линии проекции** – Черный. Нажмите **ОК**. Добавьте на лист колонну К1, используя команду **Объект**, и установите следующие параметры объекта: вид – спереди, масштаб – 1:40, визуальный стиль – каркас, стиль отображения – армирование объекта. Затем добавьте еще раз на лист колонну К1 с параметрами: вид – сверху, масштаб – 1:10, стиль отображения – детальное армирование. Далее добавьте на лист по три проекции каждого типа ригеля: две проекции вид сверху и спереди, масштаб 1:40, а одну вид справа в масштабе 1:10 (остальные параметры вставляемых объектов установите аналогично параметрам проекций колонн). Нанесите необходимые размеры, соблюдая масштаб, выносные подписи и обозначения разрезов. Примерное расположение объектов на листе и оформление чертежа показано в приложении 3. При добавлении выносных подписей используйте инструмент **Обозначения > Выносная надпись** и линии детализации. При добавлении линий разреза используйте инструмент **Обозначения > Разрез**. Наименования разрезов выполняйте в виде текста, а маркировку объектов – с помощью инструмента **Обозначения > Маркер** с параметрами: стиль маркера – марка, линия выноски маркера – скрытая.

#### 9) Задания для самостоятельной работы

9.1) Создайте спецификацию колонн и ригелей, состоящую из полей (столбцов) марка, наименование, количество и объем. Настройте спецификацию примерно так, как показано на рисунке 26.

	Марка	Имя	Количество	Чистый объ
1	Наименование спецификации			
2	Марка	Наименование	Кол-во	Объём, м <sup>3</sup>
3	Б1	Балка - РБ	6	1,50
4	Б2		30	5,59
5	Б3		4	1,37
6	Б4		14	4,15
7	Б5		14	3,51
8	Б6		2	0,36
9	Б7		2	0,73
10	К1	Колонна - Прямоугольная 250x250	4	1,93
11	К2		5	2,42
12	К3		1	0,48
13	К4		14	6,77
14			ИТОГО:	28,82

Рисунок 26 – Пример настройки спецификации колонн и ригелей

9.2) Создайте опалубочный план фундаментной плиты F1 на листе формата А2.

9.3) Создайте схему армирования перекрытия F2.

9.4) Создайте спецификацию арматурных стержней, состоящую из полей (столбцов) наименование, обозначение, масса и длина. Настройте спецификацию примерно так, как показано на рисунке 27.

\* Создайте лист с узлами сопряжения колонн и ригелей.

Имя	Стиль арматур	Общая мас	Общая дли
1	Спецификация арматуры		
2	Наименование	Обозначение	Масса, кг
3	Балка - РБ		
4	Арматурный стержень: 20,00мм	Ø20 А400	4 313
5	Арматурный стержень: 8,00мм	Ø8 В500С	561
6	Колонна - Прямоугольная 250x250		
7	Арматурный стержень: 20,00мм	Ø20 А400	1809
8	Арматурный стержень: 8,00мм	Ø8 В500С	212
9	Перекрытие: 1 100,00 мм		
10	Арматурный стержень: 20,00мм	Ø20 А400	4 467
11	Арматурный стержень: 12,00мм	Ø12 А400	4 789
12	Арматурный стержень: 8,00мм	Ø8 В500С	494

Рисунок 27 – Пример настройки спецификации арматуры (фрагмент)

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

- 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 опалубочную модель здания.
  - Привести план раскладки колонн и ригелей.
  - Привести лист армирования колонн и ригелей.
  - Привести опалубочный план фундаментной плиты F1.
  - Привести схему армирования перекрытия F2.
  - Лист, содержащий спецификацию колонн и ригелей и спецификацию арматурных стержней.

- Лист с узлами сопряжения колонн и ригелей (при наличии).
- Обсуждение результатов и выводы.

### **Вопросы для самоконтроля:**

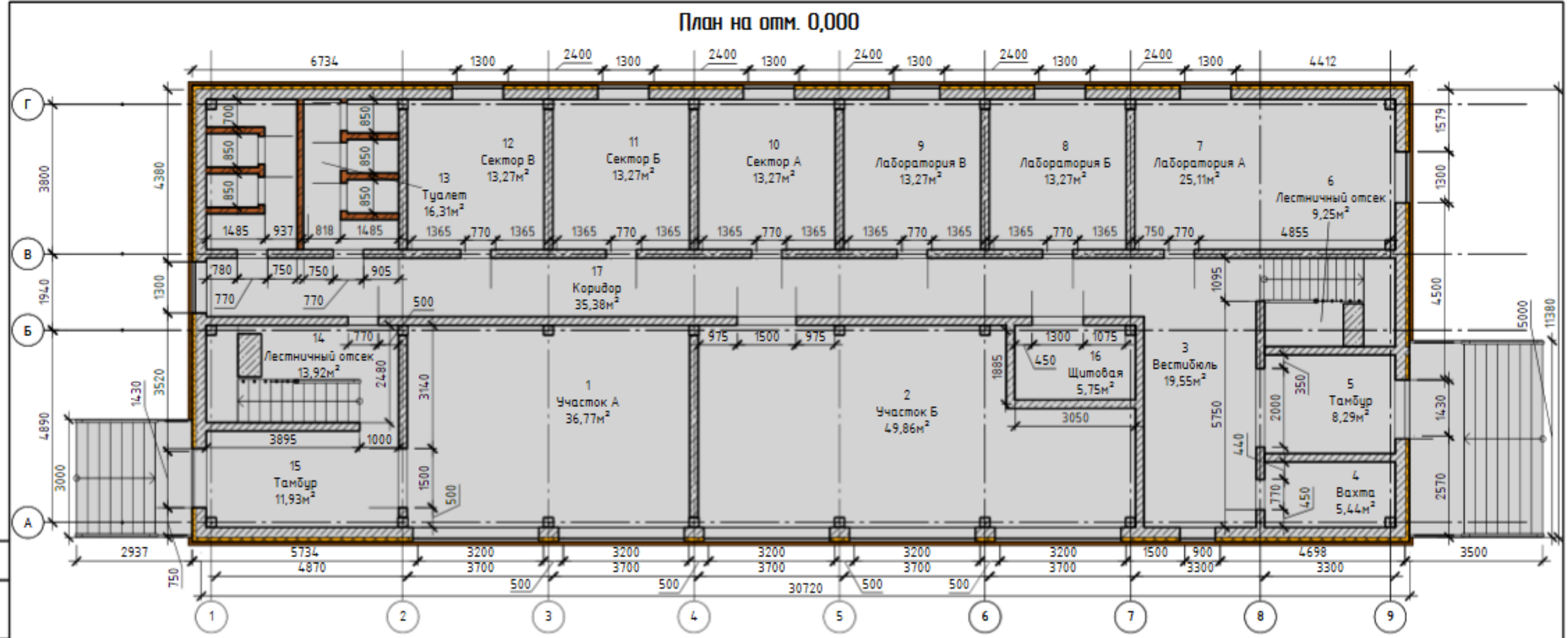
1. Какие типы фундаментов позволяет моделировать ПК Renga?
2. Какова процедура построения фундаментов в модели?
3. Какова процедура размещения колонн в модели?
4. В чем принципиальное отличие при моделировании элементов/объектов колонн и балок?
5. Опишите процедуру построения балок в модели.
6. Какова процедура построения раскосов в модели?
7. Как в модель загрузить чертеж формата DWG?
8. Как добавить в модель закладные детали?
9. Можно ли в модель добавить элементы сварки?
10. Опишите процедуру построения перекрытий.
11. Опишите процедуру построения кровли.
12. Назовите способы добавления в модель армирования.
13. Как добавить в модель арматуру?
14. Что позволяют делать в ПК Renga стили армирования?
15. Какую работу необходимо предварительно сделать, чтобы армировать объекты, для которых нет подходящих стилей армирования?

### **Рекомендуемая литература**

1. Талапов, В. В. Основы BIM. Введение в информационное моделирование зданий / В. В. Талапов. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2022. — 392 с. — ISBN 978-5-4488-1579-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125394.html> (дата обращения: 30.12.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. 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.
3. Знакомство с Renga [Электронный ресурс] – ООО Ренга Софтвэа, 2026. – Режим доступа: <https://help.rengabim.com/ru/index.htm>.
4. Ланцов А.Л. Компьютерное проектирование зданий: REVIT 2015. – М.: Consistent Software Distribution; РИОР, 2014. – 664 с.: ил.
5. Игнатова, Е. В. Технологии информационного моделирования зданий : учебно-методическое пособие / Е. В. Игнатова, Л. А. Шилова, А. Е. Давыдов. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2019. — 55 с. — ISBN 978-5-7264-2017-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101841.html> (дата обращения: 30.12.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>Технология информационного моделирования объектов строительства.....</b>	<b>4</b>
Лабораторная работа № 1. Построение базовой архитектурной модели.....	8
<b>Работа с элементами информационной модели .....</b>	<b>20</b>
Лабораторная работа № 2. Работа с элементами информационной модели здания .....	27
<b>Создание проектной и рабочей документации с использованием цифровой информационной модели .....</b>	<b>35</b>
Лабораторная работа № 3. Создание проектной документации с использованием цифровой информационной модели .....	39
<b>Моделирование несущих конструкций объекта строительства .....</b>	<b>45</b>
Лабораторная работа № 4. Моделирование несущих конструкций объекта строительства .....	48
<b>Рекомендуемая литература .....</b>	<b>56</b>
<b>Приложение 1.....</b>	<b>58</b>
<b>Приложение 2.....</b>	<b>59</b>
<b>Приложение 3.....</b>	<b>60</b>



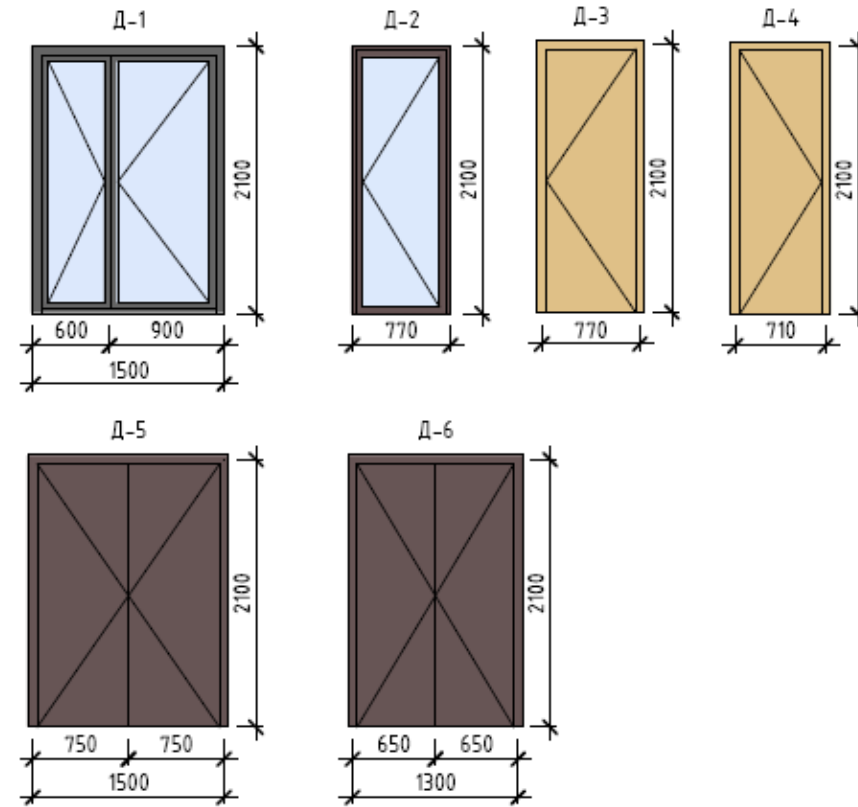
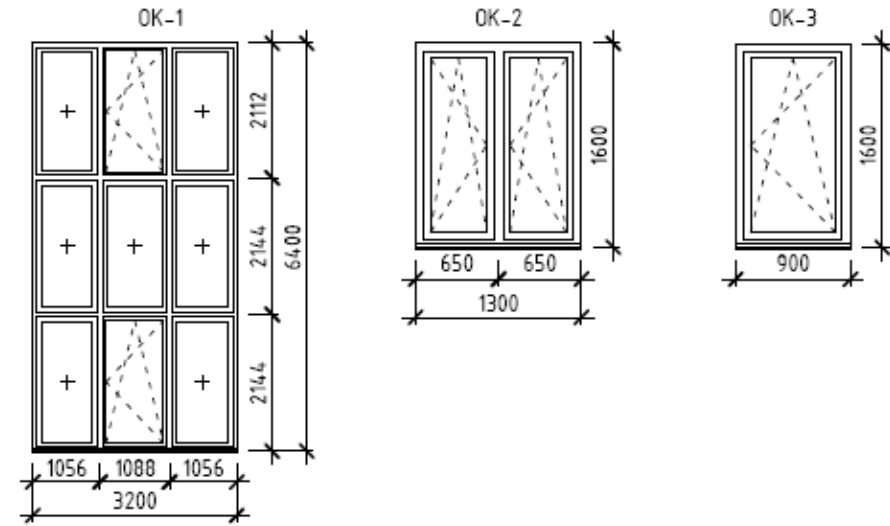
Экспликация помещений 1-го этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Номер помещения	Наименование	Площадь, м²
1	Участок А	36,86	10	Сектор А	13,37
2	Участок Б	49,96	11	Сектор Б	13,37
3	Вестибюль	19,71	12	Сектор В	13,37
4	Вахта	5,49	13	Туалет	16,37
5	Тамбур	8,38	14	Лестничный отсек	13,99
6	Лестничный отсек	9,34	15	Тамбур	11,97
7	Лаборатория А	25,21	16	Щитовая	5,80
8	Лаборатория Б	13,37	17	Коридор	36,10
9	Лаборатория В	13,37		Итого:	306,04

						ПЗ-2023-АР			
						Производственное здание			
Изн.	Кодич.	Лист	ИР. Вак.	Подп.	Дата	Корпус ПЗ	Стация	Лист	Листов
Разработал	Иванов И.И.						У	2	3
Проверил	Киркалун Е.Р.					План на отметке 0,000	8Спзс-31, АлмГТУ		
							Формат: А3		

Спецификация элементов заполнения проемов

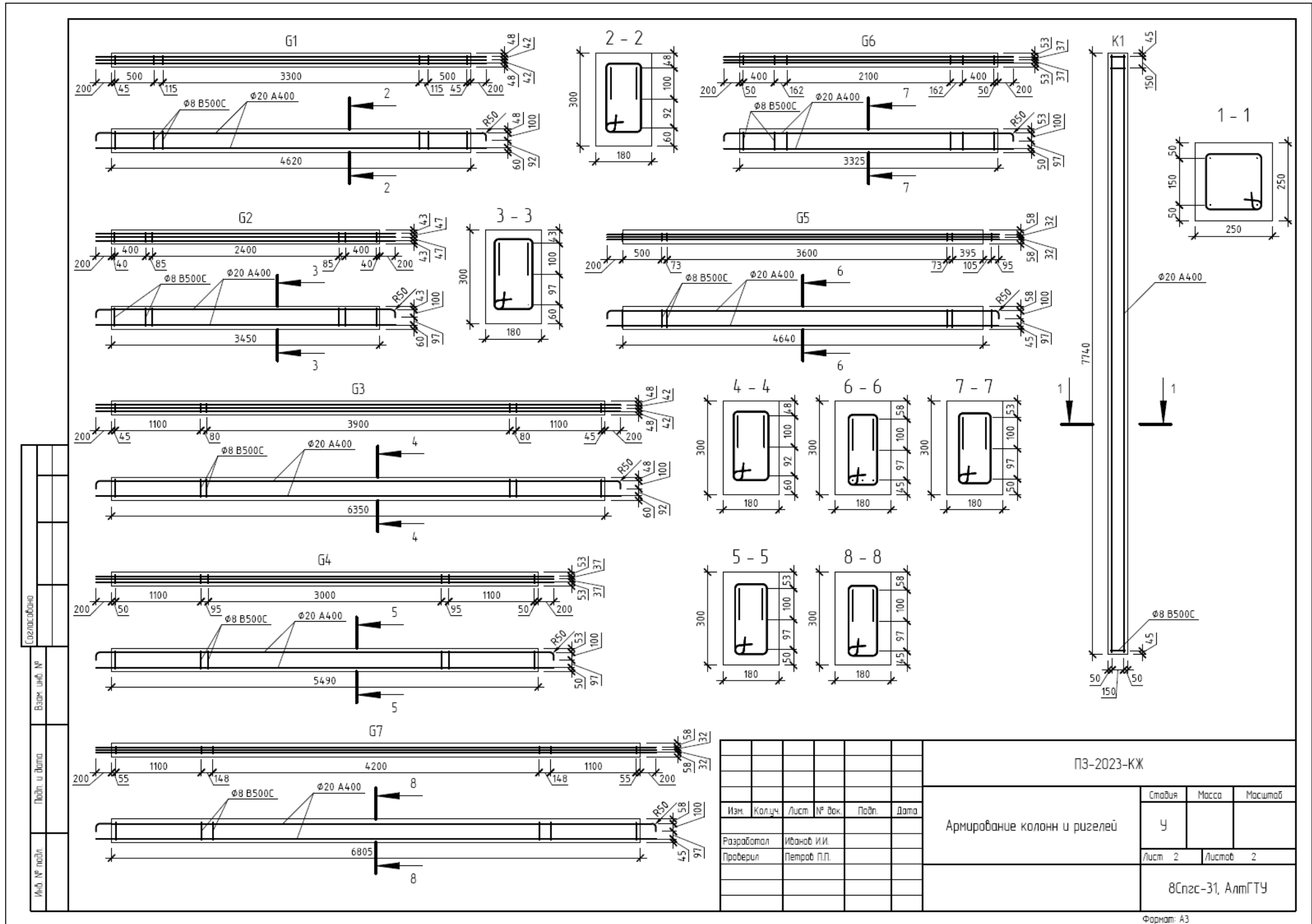
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.кг	Примечание	
Окно						
ОК-1	ГОСТ 21519-2022	Оконный блок 6400 x 3200 мм	5		1-й этаж	
ОК-2	ГОСТ 30674-99	Оконный блок 1600 x 1300 мм	8		1-й этаж	
ОК-2		Оконный блок 1600 x 1300 мм	9		2-й этаж	
ОК-3		Оконный блок 1600 x 900 мм	1		1-й этаж	
ОК-3		Оконный блок 1600 x 900 мм	1		2-й этаж	
Дверь						
Д-1	ГОСТ 23747-2015	Дверь наружная 2100 x 1500 мм	2		1-й этаж	
Д-2	ГОСТ 475-2016	Дверь внутренняя 2100 x 770 мм	8		1-й этаж	
Д-2		Дверь внутренняя 2100 x 770 мм	9		2-й этаж	
Д-3		Дверь внутренняя (глухая) 2100 x 770	2		1-й этаж	
Д-3		Дверь внутренняя (глухая) 2100 x 770	3		2-й этаж	
Д-4		Дверь внутренняя 2100 x 710 мм	5		1-й этаж	
Д-4		Дверь внутренняя 2100 x 710 мм	5		2-й этаж	
Д-5		Дверь внутренняя 2100 x 1500 мм	2		1-й этаж	
Д-5		Дверь внутренняя 2100 x 1500 мм	1		2-й этаж	
Д-6		ГОСТ 31173-2016	Дверь внутренняя 2100 x 1300 мм	1		1-й этаж
Д-6			Дверь внутренняя 2100 x 1300 мм	1		2-й этаж
П-1		Проем 2100 x 2000	1		1-й этаж	



						ПЗ-2023-АР			
						Производственное здание			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Корпус ПЗ	Стация	Лист	Листов
Разработал	Иванов И.И.						У	3	3
Проверил	Киржалуп Е.Р.					Спецификация элементов заполнения проемов	8Спгс-31, АлмГТУ		

Формат: А3

Создано  
 Взам. инв. №  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.



Создано	
Вариант №	
Подп. и дата	
Изд. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал			Иванов И.И.		
Проверил			Петров П.П.		

ПЗ-2023-КЖ		
Статус	Масса	Масштаб
У		
Лист 2	Листов 2	
8Спзс-31, АлмГТУ		

Формат: А3

*Электронное учебное издание*

Кирколуп Евгений Романович  
Гаврикова Мария Александровна

# **Информационное моделирование объектов строительства**

Практикум

Издание 2-е, переработанное

Издано в авторской редакции

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова»,  
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46.

[В начало](#)

