

ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №1

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ В AUTOCAD

По умолчанию работа начинается в неограниченной 3D-области чертежа, называемой *пространством модели*. Для начала определим, что представляет единица чертежа: один миллиметр, один сантиметр, один метр, один дюйм, один фут или другую удобную единицу измерения. Затем выполним создание в масштабе 1:1.

Для подготовки чертежа к печати переключитесь в **пространство листа**. Здесь можно настроить различные листы с основной надписью и примечаниями, также на каждом листе можно создать видовые экраны листа, отображающие различные виды пространства модели. На видовых экранах листа виды пространства модели масштабируются относительно пространства листа. Одна единица в пространстве листа представляет собой фактическое расстояние на листе бумаги в миллиметрах или дюймах, в зависимости от настроек страницы.

Пространство модели можно открыть со вкладки "*Модель*", а пространство листа доступно на *вкладках листа*.



Лента вкладки 3D-моделирование

Лента рабочего пространства «3D-моделирование» (рисунок 4.1) содержит следующие вкладки:

1. **Главная** – создание и редактирование 3D-тел, слои и т.д.
2. **Тело** – дополнительные команды для работы с 3D-телами.
3. **Поверхность** – создание и редактирование поверхностей.
4. **Сеть** – создание и редактирование сетей.
5. **Визуализация** – материалы, источники света, визуальные стили, видовые экраны модели, координаты и т.д.
6. **Параметризация** – работа с параметрическими зависимостями.
7. **Вставка** – работа с блоками, внешними ссылками, облаками точек.
8. **Аннотации** – тексты, размеры, выноски, осевые линии, таблицы, пометки.
9. **Вид** – навигация, видовые экраны, системы координат, палитры.
10. **Управление** – настройка пользовательского интерфейса, стандарты оформления, рекордер (дерево) операций.
11. **Вывод** – печать, 3D печать, экспорт в DWF или PDF.

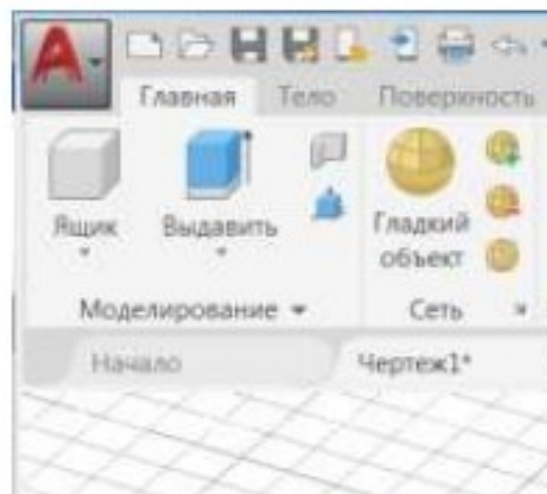
12. **Надстройки** – Autodesk App Manager.

13. **Совместная работа** – управление доступом к документам, синхронизация параметров.

14. **Рекомендованные приложения.**

Данные вкладки, в свою очередь, содержат панели, содержащие инструменты, схожие по функциональному назначению.

При одновременном нажатии клавиши Shift и колесика мыши, происходит перемещение пространства из двухмерного в трехмерное под произвольным углом (рисунок 4.2), причем сетка миллиметровки всегда располагается в плоскости XY.



Лента вкладки 3D- моделирование

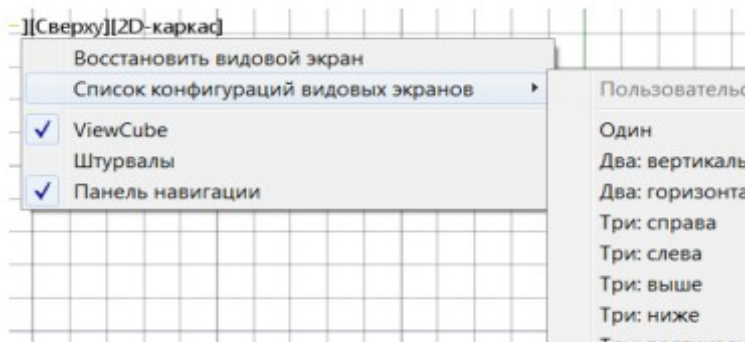
В левом верхнем углу пространства модели, находятся инструменты управления видовым экраном, видами и визуальными стилями в виде строки из трех квадратных скобок (рисунок 4.3):



Инструменты управления видовым экраном, видами и визуальными стилями

[] – предоставляет доступ к нескольким конфигурациям видовых экранов, позволяет устанавливать и редактировать средства навигации (видовой куб, штурвалы, панель навигации) (рисунок 4.4).

[] – позволяет устанавливать стандартные виды и изометрическую проекцию, открывает доступ к Диспетчеру видов (рисунок 4.5). Стандартные виды графического пространства находятся также на панели «Виды» вкладки Ленты «Главная» (рисунок 4.6).



Управление видовыми экранами

ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №2

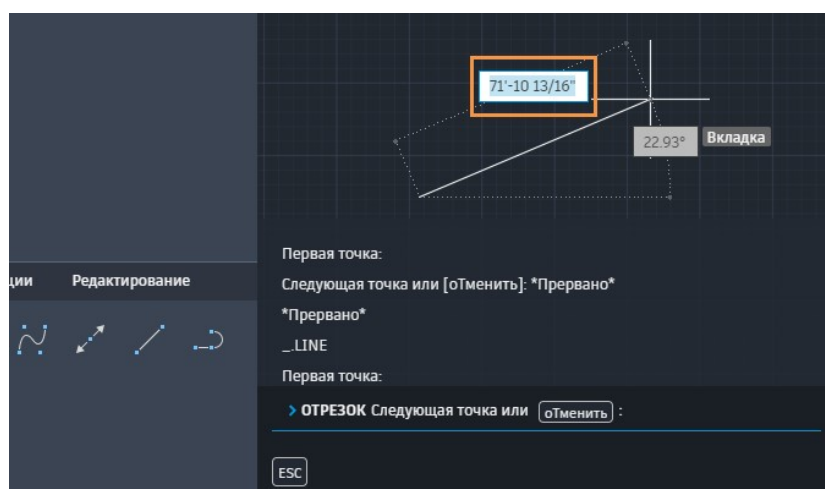
ГРАФИЧЕСКИЕ ПРИМИТИВЫ AUTOCAD

Графические примитивы в AutoCad - это базовые элементы, из которых создаются более сложные чертежи, вот основные из них:

- линия (line) - самый простой примитив, представляющий собой отрезок.
- полилиния (polyline) - последовательность соединенных линий и дуг, образующих единую сущность.
- круг (circle) - примитив, определяемый центром и радиусом.
- дуга (arc) - часть окружности, определяемая начальной и конечной точками, а также радиусом.
- эллипс (ellipse) - овал, определяемый двумя осями.
- прямоугольник (rectangle) - четырёхугольник, создаваемый по двум противоположным углам.
- точка (point) - одиночная точка в пространстве.
- многоугольник (polygon) - фигура с заданным числом сторон, вписанная в окружность.

Примитивы могут быть простыми и сложными. К простым примитивам относятся следующие объекты: точка, отрезок, круг (окружность), дуга, прямая, луч, эллипс, сплайн, однострочный текст, рисунок 1.

К сложным примитивам относятся: полилиния, мультилиния, мультитекст (многострочный текст), таблица, размер, выноска, допуск, штриховка, входение блока или внешней ссылки, атрибут, растровое изображение, маска, область.



Пример построения отрезка в AUTOCAD

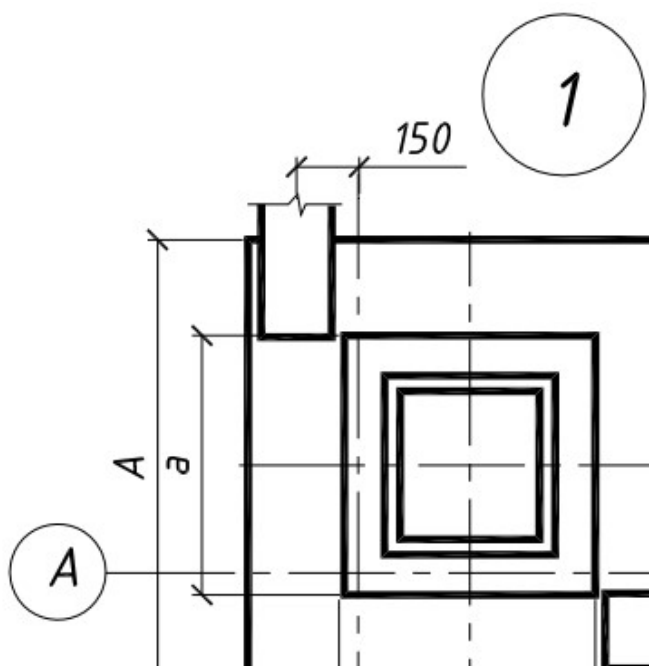
ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №3

ВЫПОЛНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ В AUTOCAD

Классическое приложение AutoCAD позволяет создавать различные типы геометрических объектов, однако в большинстве 2D-чертежей требуются лишь некоторые из них.

Прежде чем приступить к построению чертежа, создается набор слоев. Для плана дома могут потребоваться такие слои, как слой фундамента, слой плана этажа, слой дверей, слой электрических компонентов, слой арматуры и т. д.

После создания стандартного набора слоев можно сохранить чертеж как файл шаблона (*DWT*), который можно будет использовать при построении нового чертежа.



Построение узла фундаментных балок на угловой фундамент

ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №4

РАБОТА С ОСНОВНОЙ НАДПИСЬЮ И РАЗМЕРАМИ

Для создания одной или нескольких строк текста можно использовать *однострочный текст*. При этом каждая строка текста является независимым объектом, который можно переносить, форматировать или изменять иным способом. Щелкните правой кнопкой мыши в поле для текста и выберите пункт контекстного меню. При выполнении команды **ТЕКСТ**:

- Щелкните в любом месте на чертеже, чтобы начать новый набор строк однострочного текста.
- Нажмите клавишу TAB или SHIFT + TAB для перемещения вперед и назад между наборами однострочного текста.
- Нажмите клавишу ALT и щелкните текстовый объект для редактирования набора строк текста.

После выхода из команды ТЕКСТ эти действия больше не доступны.

Если последней была введена команда ТЕКСТ, а при отображении запроса на ввод начальной точки текста нажата клавиша Enter, запросы на ввод высоты листа и угла поворота не отображаются. Текст, введенный в поле для текста, размещается непосредственно под предыдущей строкой. Точка, указанная в ответе на запрос, также сохраняется в качестве точки вставки текста.

Работа с размерами (аннотациями) в AutoCAD включает использование различных инструментов для создания и редактирования размерных линий, которые помогают точно указать размеры объектов на чертеже. Вот подробное руководство по работе с размерами в AutoCAD:

Основные Команды для Создания Размеров

Линейный размер (Linear Dimension)

- ****Команда:**** `DIMLINEAR` или `DIM`

- ****Описание:**** Создает линейные размеры между двумя точками.

- ****Использование:****

1. Введите `DIMLINEAR` в командной строке.
2. Укажите первую точку.
3. Укажите вторую точку.
4. Переместите курсор, чтобы указать положение размерной линии, и щелкните для размещения.

Горизонтальный размер (Horizontal Dimension)

- **Команда:** `DIMHOR` или `DIMHORZ`
- **Описание:** Создает горизонтальные размеры.
- **Использование:**
 1. Введите `DIMHOR` в командной строке.
 2. Укажите первую точку.
 3. Укажите вторую точку.
 4. Переместите курсор, чтобы указать положение размерной линии, и щелкните для размещения.

Вертикальный размер (Vertical Dimension)

- **Команда:** `DIMVER` или `DIMVERT`
- **Описание:** Создает вертикальные размеры.
- **Использование:**
 1. Введите `DIMVER` в командной строке.
 2. Укажите первую точку.
 3. Укажите вторую точку.
 4. Переместите курсор, чтобы указать положение размерной линии, и щелкните для размещения.

Угловой размер (Angular Dimension)

- **Команда:** `DIMANGULAR`
- **Описание:** Создает угловые размеры между двумя линиями или тремя точками.
- **Использование:**
 1. Введите `DIMANGULAR` в командной строке.
 2. Укажите первую и вторую линии или три точки для определения угла.
 3. Переместите курсор, чтобы указать положение размерной линии, и щелкните для размещения.

Радиальный размер (Radius Dimension)

- **Команда:** `DIMRADIUS`
- **Описание:** Создает радиальные размеры для кругов и дуг.
- **Использование:**
 1. Введите `DIMRADIUS` в командной строке.
 2. Щелкните на круге или дуге.
 3. Переместите курсор, чтобы указать положение размерной линии, и щелкните для размещения.

Диаметральный размер (Diameter Dimension)

- **Команда:** `DIMDIAMETER`
- **Описание:** Создает диаметральные размеры для кругов и дуг.
- **Использование:**
 1. Введите `DIMDIAMETER` в командной строке.
 2. Щелкните на круге или дуге.

3. Переместите курсор, чтобы указать положение размерной линии, и щелкните для размещения.

2. Редактирование Размеров

Перемещение размерной линии

- **Команда:** `MOVE`
- **Описание:** Позволяет перемещать размерные линии.
- **Использование:**
 1. Введите `MOVE` в командной строке.
 2. Выберите размерную линию.
 3. Укажите начальную и конечную точки перемещения.

Изменение текста размера

- **Команда:** `DDEDIT` или двойной щелчок по тексту размера
- **Описание:** Позволяет редактировать текст размера.
- **Использование:**
 1. Введите `DDEDIT` в командной строке.
 2. Щелкните по тексту размера, который нужно изменить.
 3. Внесите необходимые изменения в текст и нажмите `Enter`.

3. Настройка Стилей Размеров

Создание и редактирование стилей размеров

- **Команда:** `DIMSTYLE` или `D`
- **Описание:** Позволяет создавать и редактировать стили размеров для унифицированного оформления размерных линий.
- **Использование:**
 1. Введите `DIMSTYLE` в командной строке.
 2. В открывшемся диалоговом окне выберите `New` для создания нового стиля или `Modify` для редактирования существующего.
 3. Внесите необходимые изменения в параметры стиля (шрифты, стрелки, линии, единицы измерения и т.д.).
 4. Нажмите `OK` для сохранения изменений.

Автоматические Размеры

Быстрый размер (Quick Dimension)

- **Команда:** `QDIM`
- **Описание:** Автоматически создает размеры для выбранных объектов.
- **Использование:**
 1. Введите `QDIM` в командной строке.
 2. Выберите объекты, для которых нужно создать размеры.
 3. Укажите базовую точку и размещение размерных линий.

ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №5

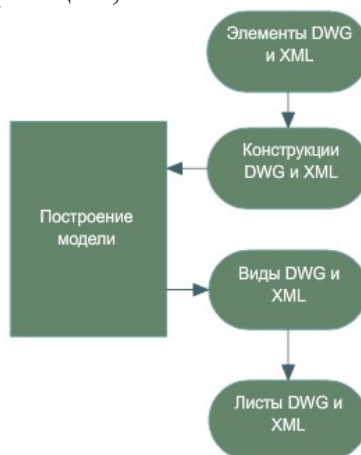
ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ. ПОДГОТОВКА ПРОЕКТА К ПЕЧАТИ.

Необходимым условием оформления в соответствии с ГОСТом является соблюдение необходимых отступов от чертежной рамки до края листа. Эти настройки задаются в Диспетчере параметров листа, где вы можете отредактировать активный набор параметров или создать новый пресет.

AutoCAD позволяет сохранять чертежи в форматах DWG и DXF. Эти форматы обладают преимуществом, которое заключается в мультиплатформенности: DWG и DXF можно открыть не только с помощью AutoCAD, но и других графических редакторов и систем автоматизированного проектирования.

Также вы можете сохранить проект в формате PDF. Этот формат не позволит внести корректировки в файл, но вы можете быть уверены в том, что на бумагу будет выведено именно то изображение, которое вы видите на своем экране. Другим преимуществом формата PDF является его универсальность: произвести его печать можно на любом компьютере, в любом копицентре. Также универсальность PDF помогает избежать проблем, связанных с частичной несовместимостью старых и новых версий графических редакторов.

Проект AutoCAD имеет базовую XML-структуру. Для каждого файла чертежа, который создается в проекте - например, чертеж этажа или несущего элемента - создается сопровождающий его XML-файл. XML-файл содержит такую информацию о проекте, как информация о уровне и секции. Кроме того, можно повторно воспользоваться любым чертежом, созданным в ходе выполнения проекта, а также и вне его рамок, потому что сам файл чертежа не содержит информации, жестко связывающей его с проектом.



Уровни и секции

Проект позволяет создать структуру уровней (этажей) и секций (крыльев), которая определяет, где в здании расположены конструкции проекта. Новый проект по умолчанию содержит один уровень и одну секцию.

В ходе работы над проектом уровни и секции можно добавлять. Матрица уровней и секций формирует структуру, позволяющую однозначно определять компоненты здания. Например, в вашем здании может иметься конструкция, назначенная категории "Второй этаж - западное крыло".

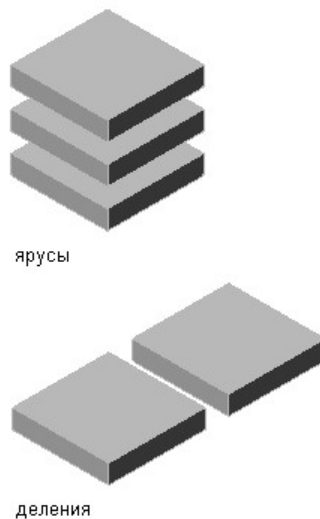


Схема уровней и секций

Такие объекты здания, как витражи и шахты лифта, могут быть распределены на несколько уровней и секций. Для данных типов объектов здания может использоваться распределенная конструкция.

Печать чертежа происходит по заранее настроенному алгоритму. Предпечатная подготовка *Все настройки* по осуществлению предпечатной подготовки производится в разделе **«Диспетчер параметров листов»**.

Для облегчения дальнейшей работы полезнее будет создать новый набор с параметрами, для этого в открывшемся окне кликните **«Создать»**.

Откроется окно **«Параметры»**, где и необходимо установить все основные конфигурации для печати, а именно:

1. **«Принтер/Плоттер»** – соответственно из предоставляемого списка укажите, с помощью какого устройства будет осуществляться задуманное: принтер, плоттер или драйвер для преобразования чертежа в pdf файл.

2. **«Формат»** – так же, как внешний вид чертежей, регулируется **«ГОСТом 2.301-68»**, необходимо ориентироваться на следующие стандартизированные форматы:

- A0 – 841x1189
- A1 – 594x841
- A2 – 420x594
- A3 – 297x420
- A4 – 210x297

Также стоит обратить внимание и на возможность применения форматов, образуемых с помощью увеличения коротких сторон на величину, кратную их размерам.

ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №6

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ПРОЕКТА В ARCHICAD

Предварительная настройка проекта в ArchiCAD включает несколько важных шагов, чтобы обеспечить правильное функционирование и упрощение работы с проектом в дальнейшем. Вот основные шаги:

Создание нового проекта:

Запустите ArchiCAD и выберите опцию создания нового проекта.

Укажите параметры проекта, такие как единицы измерения, системы координат, масштабы чертежей и т.д.

Настройка шаблона:

Выберите или создайте шаблон, который будет использоваться для проекта. Шаблон должен содержать все необходимые стили, слои, виды и параметры для вашего проекта.

Настройте параметры отображения элементов, такие как линии, текстуры и цвета.

Создание и настройка уровней (этажей):

Определите количество и высоту этажей в вашем проекте.

Настройте высоту между уровнями, чтобы обеспечить правильное отображение всех этажей.

Настройка сетки осей:

Создайте сетку осей для проекта, чтобы обеспечить точное размещение конструктивных элементов.

Убедитесь, что все оси правильно размечены и обозначены.

Настройка атрибутов проекта:

Задайте параметры слоев, материалов, стилевых линий и заливок, которые будут использоваться в проекте.

Убедитесь, что все атрибуты соответствуют требованиям вашего проекта.

Создание и настройка видов и планов:

Настройте виды и планы проекта, чтобы обеспечить удобство работы и навигации по проекту.

Создайте необходимые планы этажей, разрезы, фасады и другие виды.

Настройка параметров документации:

Установите параметры листов, штампов и других элементов документации. Подготовьте шаблоны листов для автоматического создания документации.

Импорт и экспорт данных:

Убедитесь, что настройки экспорта и импорта данных правильно установлены для обмена информацией с другими программами и участниками проекта.

ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №7

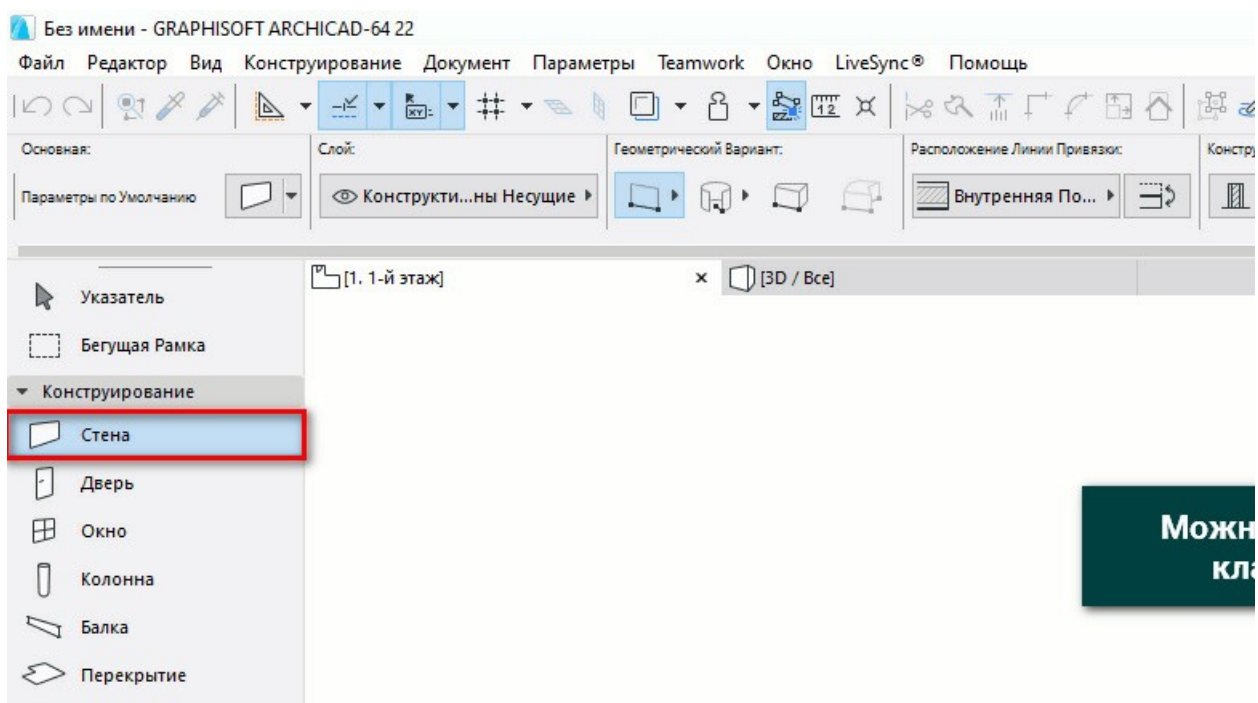
ПОСТРОЕНИЕ СТЕН ПЕРВОГО ЭТАЖА В ARCHICAD

Для того чтобы начертить стены в ARCHICAD, воспользуемся инструментом «Стена». Он находится в панели слева во вкладке «Конструирование».

Построим обычный прямолинейный сегмент стены.

Выберем инструмент «Стена», чтобы выполнить построение кликаем в точку начала и конца.

Длину стены можно задавать с клавиатуры. Кликайте в точку начала построения, а затем просто вводите число и жмите клавишу Enter.



Построение стен

Есть несколько геометрических вариантов построения стен:

- прямая;**
- криволинейная;**
- трапециевидальная;**
- многоугольная.**

Прямая стена

У этого геометрического варианта есть свои дополнительные опции для построения стен. Изменим геометрический вариант построения стены. Когда вы выбираете инструмент «Стена», сверху в информационном табло

появляются дополнительные пункты меню. Обратите внимание на пункт «Геометрический Вариант». Кликаем на черную стрелку после первой иконки.

Из раскрывшегося меню можно выбрать один из четырех способов построения для прямой стены.

Как построить круглую стену в ARCHICAD

Чтобы построить круглую или полукруглую стену нужно кликнуть на вторую иконку в пункте «Геометрический Вариант». Так же как и с прямолинейной стеной, тут есть несколько дополнительных вариантов построения.

По центру и радиусу. Первым кликом задается точка центра, вторым радиус круглой стены.

По трем точкам. Если вы выберете этот способ построения, то нужно задать три точки для построения окружности.

По двум касательным и точке. Способ полезен, когда окружность нужно куда-то вписать. Например, между двух элементов, как на скриншоте ниже.

Трапецидальные и Многоугольные стены

Эти способы построения используются при нестандартной форме профиля стены на плане. Построение трапецидальной стены выполняется таким же способом, как построение прямой отдельной стены. Только у нее есть два параметра толщины. Их можно отредактировать и получить стену в форме трапеции.

Многоугольный геометрический вариант используется для построения сложных профилей стен на плане.

Например, можно одним контуром начертить стену с пилястрами или другими элементами. Преимущество в том, что стена будет цельной, а не построенной из отдельных элементов.

Строиться она так же, как сегментированная стена. Только контур должен быть замкнутым.

ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №8

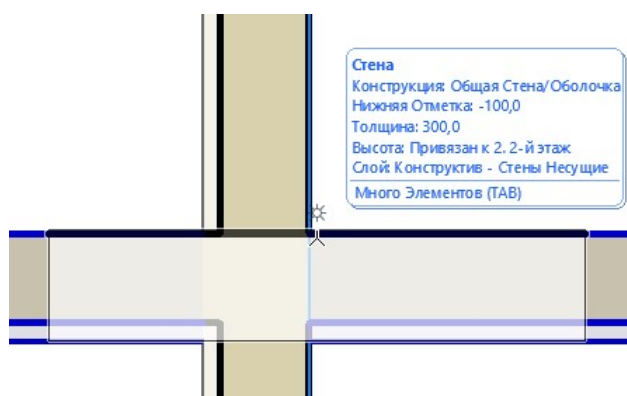
ВСТАВКА ОКОН И ДВЕРЕЙ НА ПЛАНЕ В ARCHICAD

Окна и двери могут вставляться только в стены; они не размещаются независимо от них.

Выполните следующие шаги:

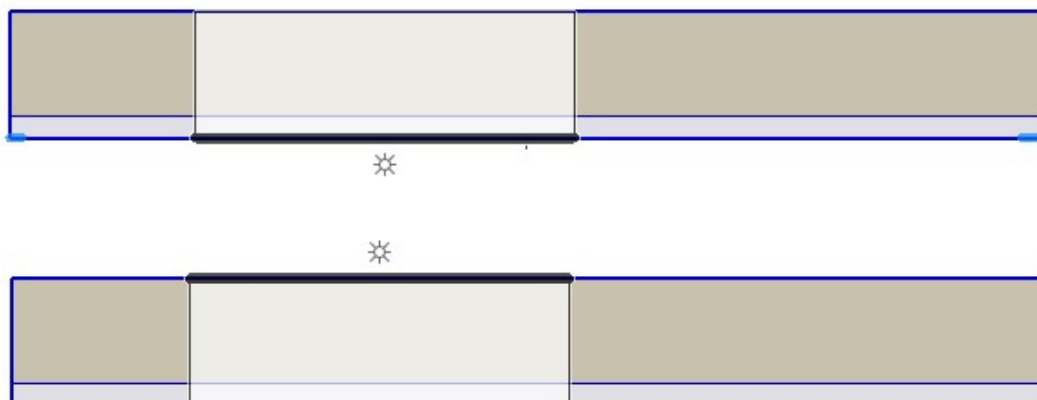
1. На Плате этажа или в 3D-окне активируйте инструмент Окно или Дверь и выберите в библиотеке нужный объект Окна/Двери.
2. При перемещении курсора по Стене, в которой предполагается разместить выбранный объект, происходит предварительный показ проема в текущем положении.

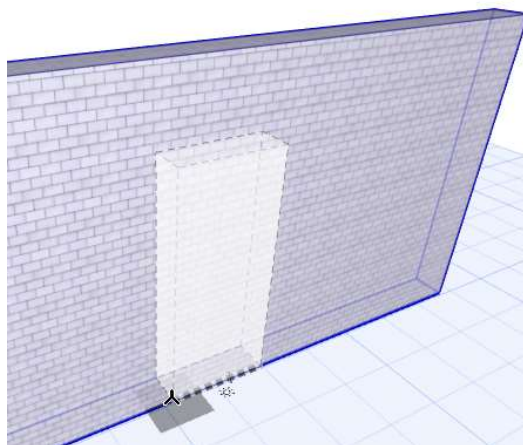
Примечание: При наведении курсора на место пересечения нескольких стен, воспользуйтесь клавишей Tab для циклического переключения между ними, пока не будет выделена нужная стена.



3. Пиктограмма солнца и толстая линия показывают расположение “наружной” стороны проема (**стороны четверти**)

Для изменения стороны привязки четверти просто переместите курсор на противоположную плоскость стены.

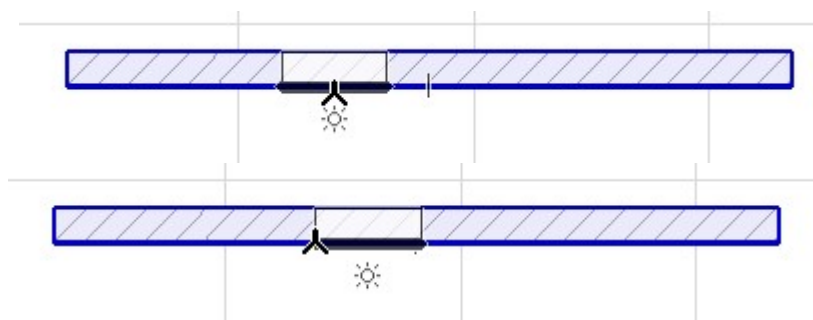




4. Для размещения проема, щелкните мышью в нужном месте.

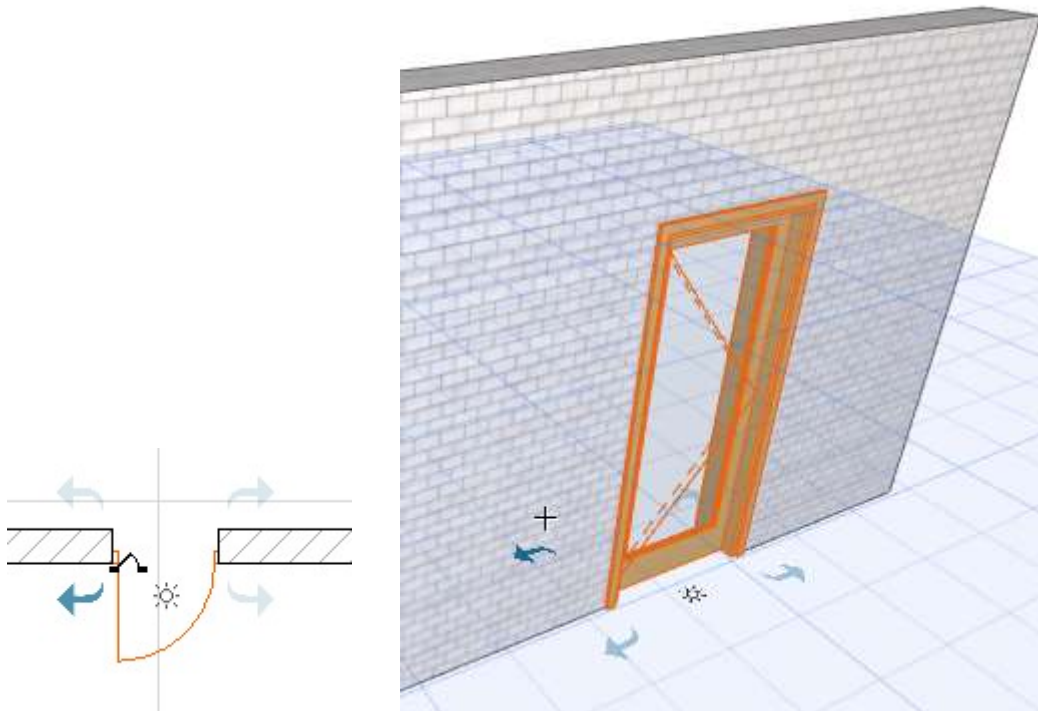
Точка привязки позволяет указать, хотите ли Вы разместить элемент Окна/Двери по его центру или одному из углов.

После размещения проема в Стене, можно изменить его Геометрический вариант (при помощи элемента управления Точкой привязки в Информационном табло или клавишной команды.)



5. Затем требуется указать **направление открывания**: внутрь или наружу стены, а также налево или направо: все возможные варианты показываются с помощью стрелок.

– Переместите курсор в одно из четырех положений; обратная связь помогает понять, какой результат будет получен.

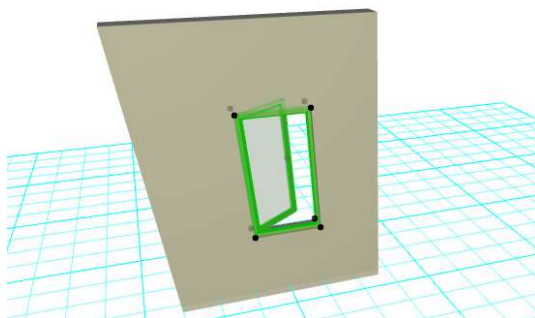


–Пиктограмма с изображением солнца показывает **сторону расположения четверти**, выбранную при первом щелчке мыши. На этом этапе есть возможность изменить сторону расположения четверти: нажатие клавиши **Tab** переключает сторону ее привязки.

6.Щелкните мышью для размещения проема.

Зеркальное отражение Направления Открывания

Нажатие на кнопку **Зеркально** (в Информационном табло или в диалоге Параметров Двери/Окна) изменяет направление открывания выбранного элемента окна/двери с одной стороны на другую, не изменяя положения коробки.



ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №9

ПОСТРОЕНИЕ ПЕРЕКРЫТИЙ, КОЛОНН И ОГРАЖДЕНИЙ В ARCHICAD

Геометрические варианты построения перекрытий

Выберите один из трех имеющихся геометрических вариантов в информационном табло.



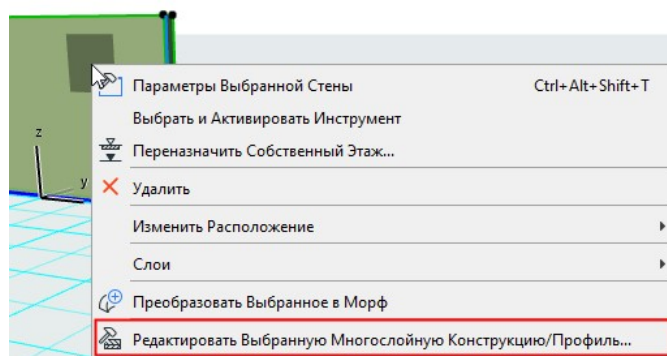
- **Многоугольное перекрытие.** Первая слева пиктограмма позволяет строить перекрытия в виде многоугольника. Как и при построении многоугольной стены, появляется локальная панель, которая позволяет строить прямолинейные и криволинейные стороны многоугольника перекрытия.
- Вторая и третья пиктограммы позволяют создавать перекрытия в виде **прямоугольника** и **повернутого прямоугольника**. Прямоугольное перекрытие создается заданием двух противоположных сторон. Стороны ориентированы вдоль линий основной сетки. Метод построения повернутого прямоугольного перекрытия предполагает предварительное определение вектора поворота с последующим перемещением курсора в перпендикулярном направлении.

Построение многослойного перекрытия

Вы можете создавать перекрытия из многослойных конструкций.

Если перекрытие имеет многослойную конструкцию, то его толщина определяется в диалоге команды *Параметры > Реквизиты элементов > Многослойные конструкции*, и она равна суммарной толщине всех слоев.

Примечание: Отредактировать конструкцию выбранной многослойной Крыши можно при помощи контекстного меню:



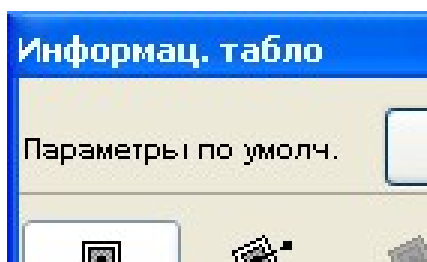
Используйте инструмент Колонна для создания новых колонн в окне плана этажа и в 3D-окне.

Установите требуемые параметры в диалоге Параметры колонны и затем щелчком разместите колонну в проекте.

После размещения колонны Вы можете изменить ее высоту в 3D-окне.

Варианты размещения колонн

Имеется три геометрических варианта построения колонн, пиктограммы которых находятся в информационном табло.



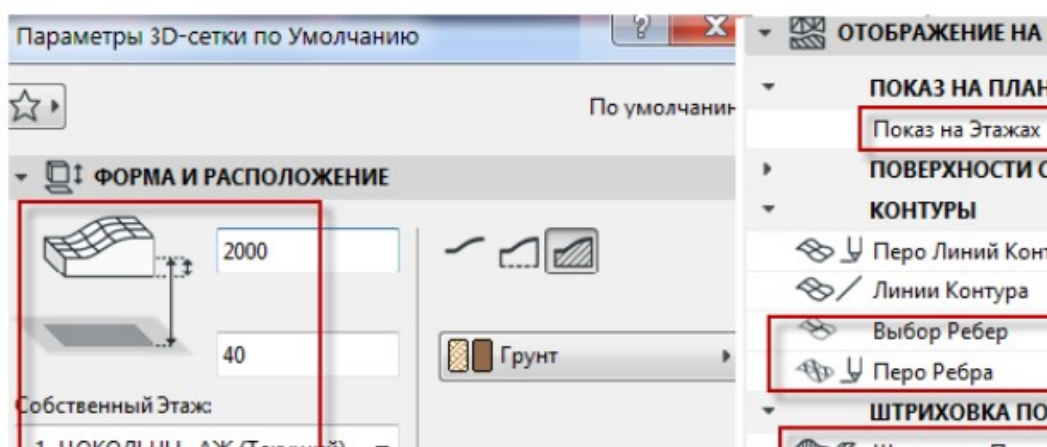
- Простой. Разместите колонну единственным щелчком. Ось колонны проецируется вертикально плану этажа.
- Повернутая колонна. Первым щелчком Вы определяете место расположения точки привязки стены в ее основании, вторым щелчком Вы определяете угол ее поворота вокруг вертикальной оси.
- Колонна с вращением. Если колонна сложная и/или с наклоном, размещение колонны производится в три этапа. Сначала сделайте щелчок для указания места расположения колонны. Затем поверните ее вокруг вертикальной оси и сделайте второй щелчок. Наконец, произведите ее вращение вокруг ее собственной оси (то есть установите угол поворота) и следующим щелчком завершите построение.



ПОСТРОЕНИЕ РЕЛЬЕФА ТРЕХМЕРНОЙ СЕТЬЮ В ARCHICAD

В работе с рельефом вам понадобятся слои РЕЛЬЕФ.МОЙ, ЗЕМЛЯ ПОД ЗДАНИЕМ.МОЙ, ОТМОСТКА.МОЙ, ДОРОГА.МОЙ, БЛАГОУСТРОЙСТВО.МОЙ, БОРДЮРЫ.МОЙ, ЗАГОТОВКИ.МОЙ. Откройте диалоговое окно Параметры Слоев и создайте новые недостающие слои. Рельеф и элементы благоустройства территории (тротуары, бордюры, клумбы и т. п.) строят на плане цокольного этажа.

В параметрах 3D-сетки (раздел ФОРМА И РАСПОЛОЖЕНИЕ) задайте толщину сетки 2000 мм, верхний уровень относительно нуля проекта –560 мм (поверхность земли), строительный материал Грунт.



В остальных разделах параметры, назначенные по умолчанию, за небольшим исключением не требуют правки. Проверьте эти установки и при необходимости исправьте: – в разделе ОТОБРАЖЕНИЕ НА ПЛАНЕ И В РАЗРЕЗЕ Показ на Этажах назначен параметром Только Собственный этаж; в группе параметров КОНТУРЫ параметру Выбор Ребер присвоено значение

Показать Все Ребра и задан яркий цвет ребрам сопряжений (параметр Перо Ребра). Такой показ ребер полезен в процессе работы над поверхностью 3D-сетки. В дальнейшем показ всех ребер можно отключить. ШТРИХОВКА ПОВЕРХНОСТЕЙ назначена, образец штриховки поверхности Трава; – в разделе МОДЕЛЬ для верхней поверхности сетки установлено покрытие Трава – Зеленая; – слой РЕЛЬЕФ.МОЙ.

Для построения отверстия постройте прямоугольный контур 3D-сетки, границы которого должны отстоять от наружных контуров здания не менее чем на 12 – 15 м. Важно, чтобы существующие фасадные линии находились в пределах плоскости рельефа.

Отверстие необходимо совместить со стенами фундамента, поэтому при вычерчивании контура отверстия подключите фон этажа ФУНДАМЕНТ или учтите при вычерчивании, что контур отверстия должен быть заглублен на 50 мм относительно наружного контура цокольных стен.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСТНИЦ В ARCHICAD

Чтобы ознакомиться с возможностями Инструмента Лестница, начните создание в окне Плана Этажа Лестницы с настройками по умолчанию или выбрав один их Элементов Избранного.

Построение Лестниц можно выполнять в окне Плана Этажа и в 3D-окне, используя приемы, напоминающие создание полилиний или Стен. Процесс построения пути лестницы сопровождается обратной графической связью, позволяющей заранее увидеть будущую Лестницу.

Создание Лестницы выполняется вдоль ее Базовой Линии. Обратите внимание на некоторые основные параметры построения в Информационном Табло:

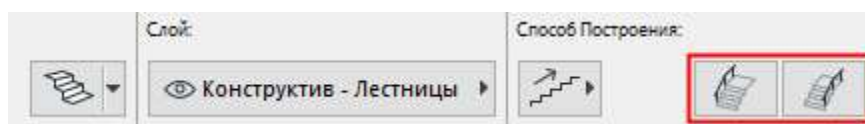
Способы Построения (Информационное Табло)



Расположение Базовой Линии Лестницы: Слева, Справа, По Центру.



Способ Построения Вверх/Вниз

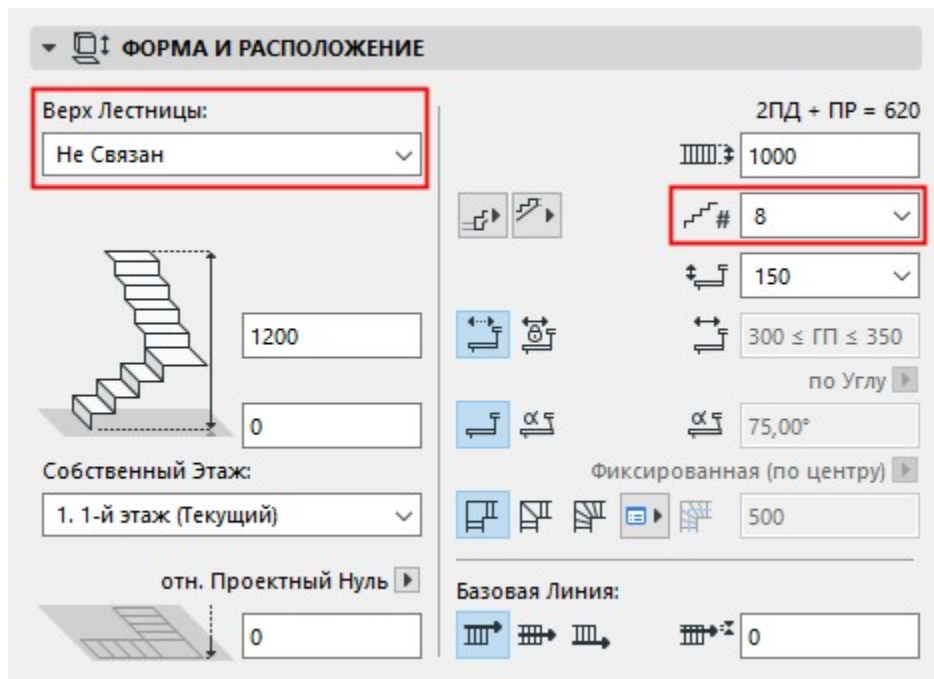


Добавление Ограждения Лестницы (Слева, Справа, Обе Стороны)

Пример 1: Лестница Крыльца

1.Откройте Панель Формы и Расположения в диалоге Параметров Лестницы.

Верх этой Лестницы, содержащей 8 подступенков, должен быть не привязан к этажу. Тип поворота Лестницы не имеет значения, так как она должна быть прямой.



На Плате Этажа или в 3D-окне:

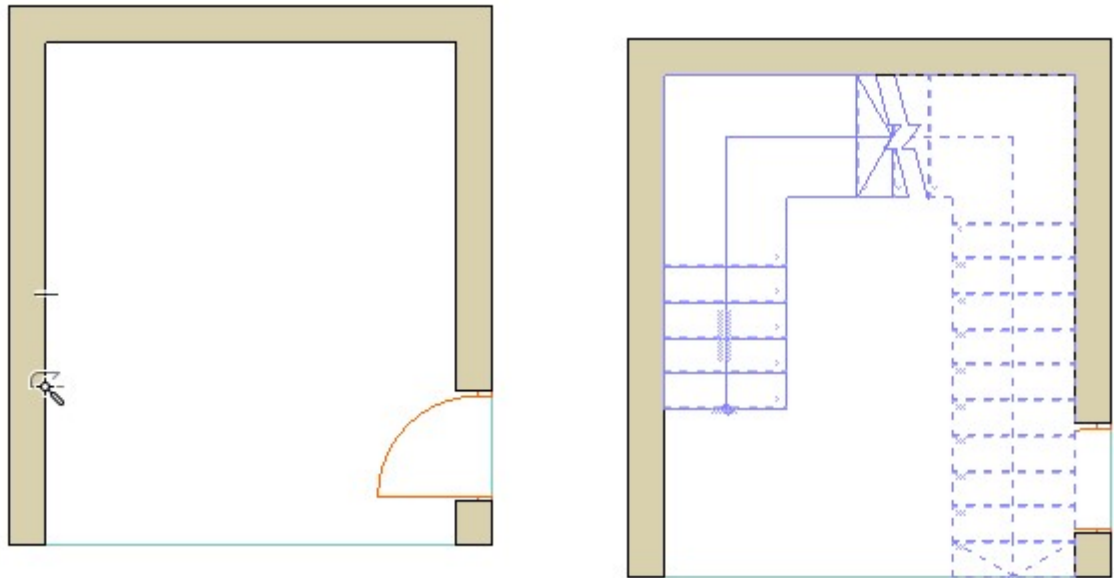
1. Сделайте щелчок мышью для начала построения Лестницы.
2. Обратите внимание на обратную графическую связь: так как количество подступенков является фиксированным значением, максимальное количество ступеней Лестницы не меняется в процессе ее создания.
3. Вторым щелчком мыши завершите операцию.

Создание Лестницы при помощи Волшебной Палочки

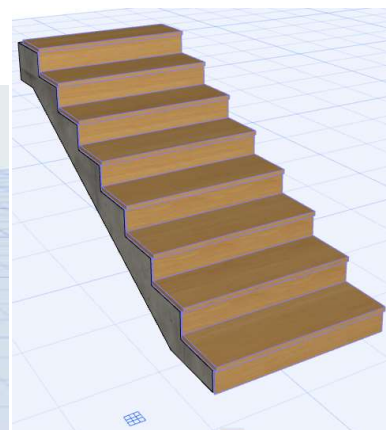
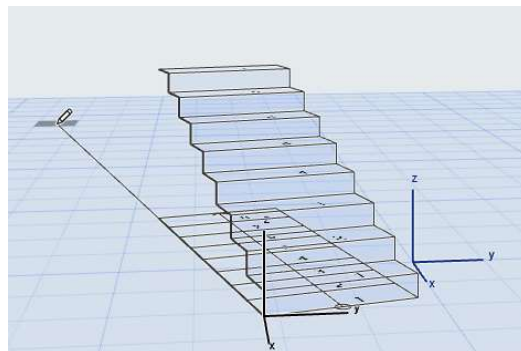
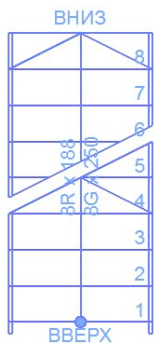
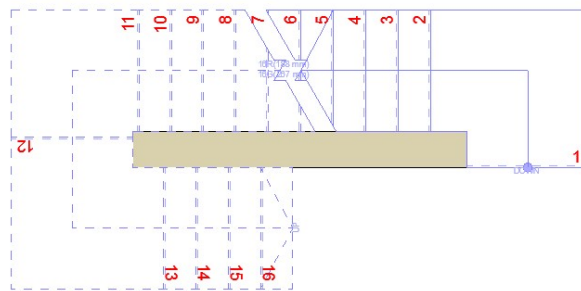
Функция Волшебной Палочки (Пробел + щелчок) дает возможность автоматически создать Лестницу на основе указанного ребра или многоугольника.

- Сделайте щелчок в точке начала Лестницы.
- Указанная точка будет являться нижней точкой Лестницы (даже если в качестве Способа Построения выбран вариант Вниз).
- Базовая Линия Лестницы будет располагаться вдоль указанного многоугольника/полилинии.

Изменить расположение Базовой Линии (Слева, Справа, По Центру Лестницы) можно в Информационном Табло или в диалоге Параметров Лестницы. Таким образом, Лестница может находиться снаружи или внутри выбранного многоугольника/полилинии.



- Чтобы создать Лестницу, огибающую отдельностоящую Стену, сделайте щелчок на Стене при нажатой клавише Пробел.



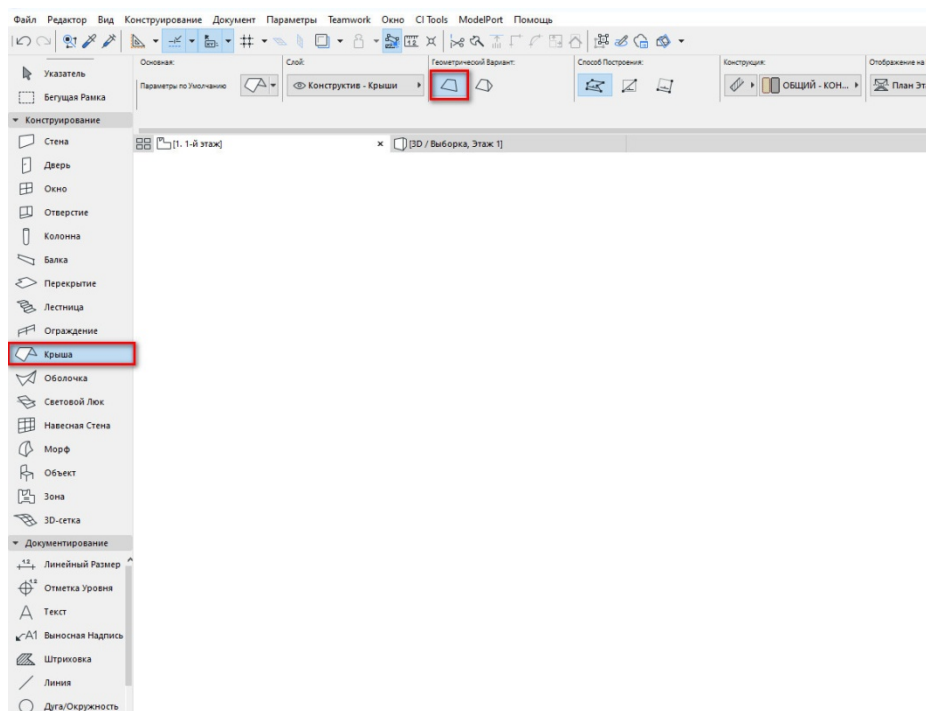
ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №12

ПОСТРОЕНИЕ КРЫШ В ARCHICAD

С помощью стандартных средств программы можно спроектировать любые типы покрытий. Например, односкатную, многоскатную или плоскую крышу, а также мансардную, вальмовую или щипцовую.

Для построения крыши в ARCHICAD есть отдельный инструмент – «Крыша». Выберем его на панели инструментов во вкладке «Конструирование».

В информационном табло в пункте «Геометрический Вариант» выбирается тип кровли – «Односкатная Крыша» или «Многоскатная».



Давайте создадим для нашего здания односкатную кровлю с большим свесом, поддерживаемым колоннами и образующим ориентированную на юг веранду.

1 Переключитесь в Навигаторе на элемент Карты видов **2. Галерея**.

2 Активируйте инструмент **Крыша** и настройте следующие параметры:

Отметка Базовой линии (Смещение Базовой линии относительно Собственного этажа): **1000 мм**

Многослойная конструкция: **Крыша алюминиевая**

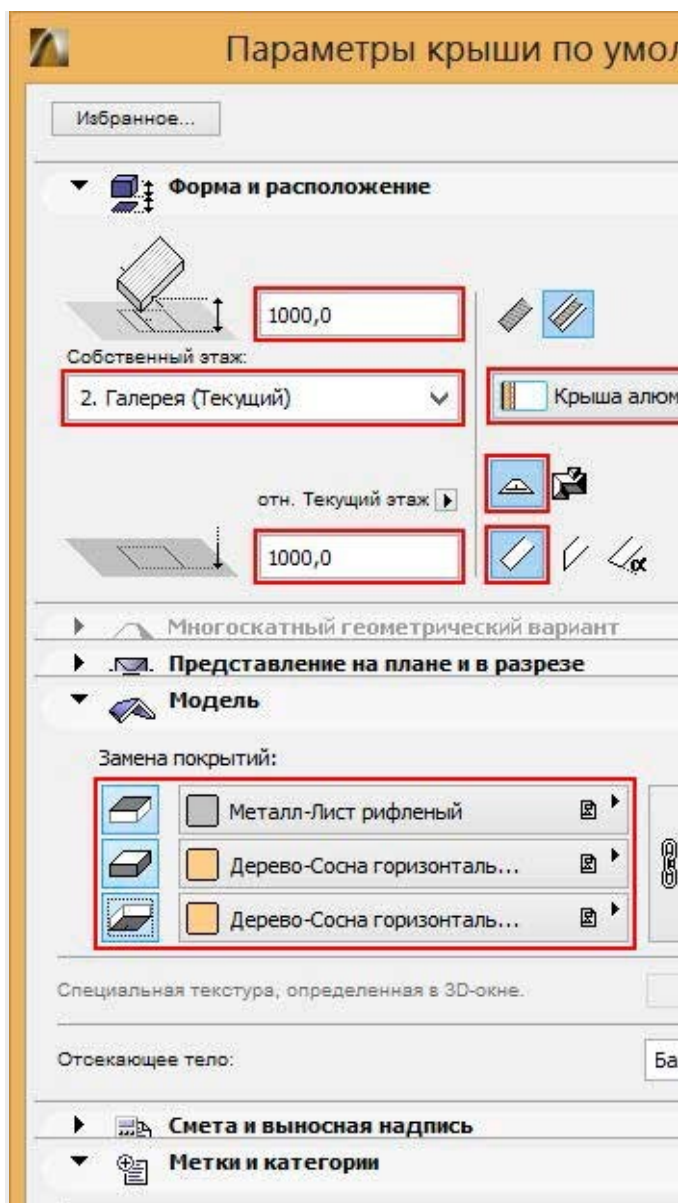
Выберите построение **Односкатной крыши**. Здесь же установите угол ската равным **18 градусам**.

Покрытие верха: **Металл-Лист рифленый**, покрытие торцов — **Дерево-Сосна горизонтальная • Угол торца: Перпендикулярно**

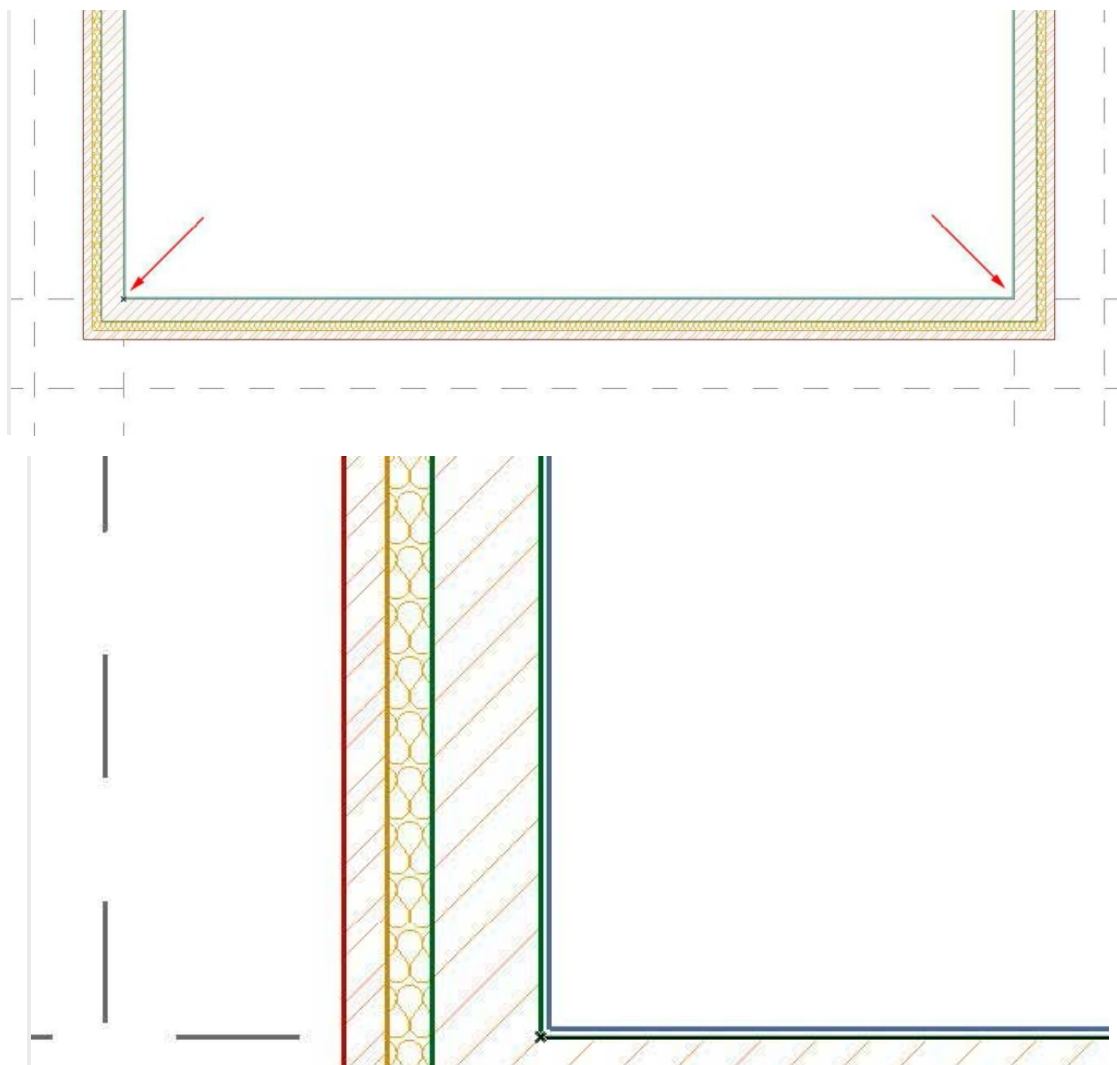
Метки: **Несущий элемент, Снаружи, Крыша**

Слой: **Конструктив — Крыши**

3 Нажмите кнопку **ОК**.

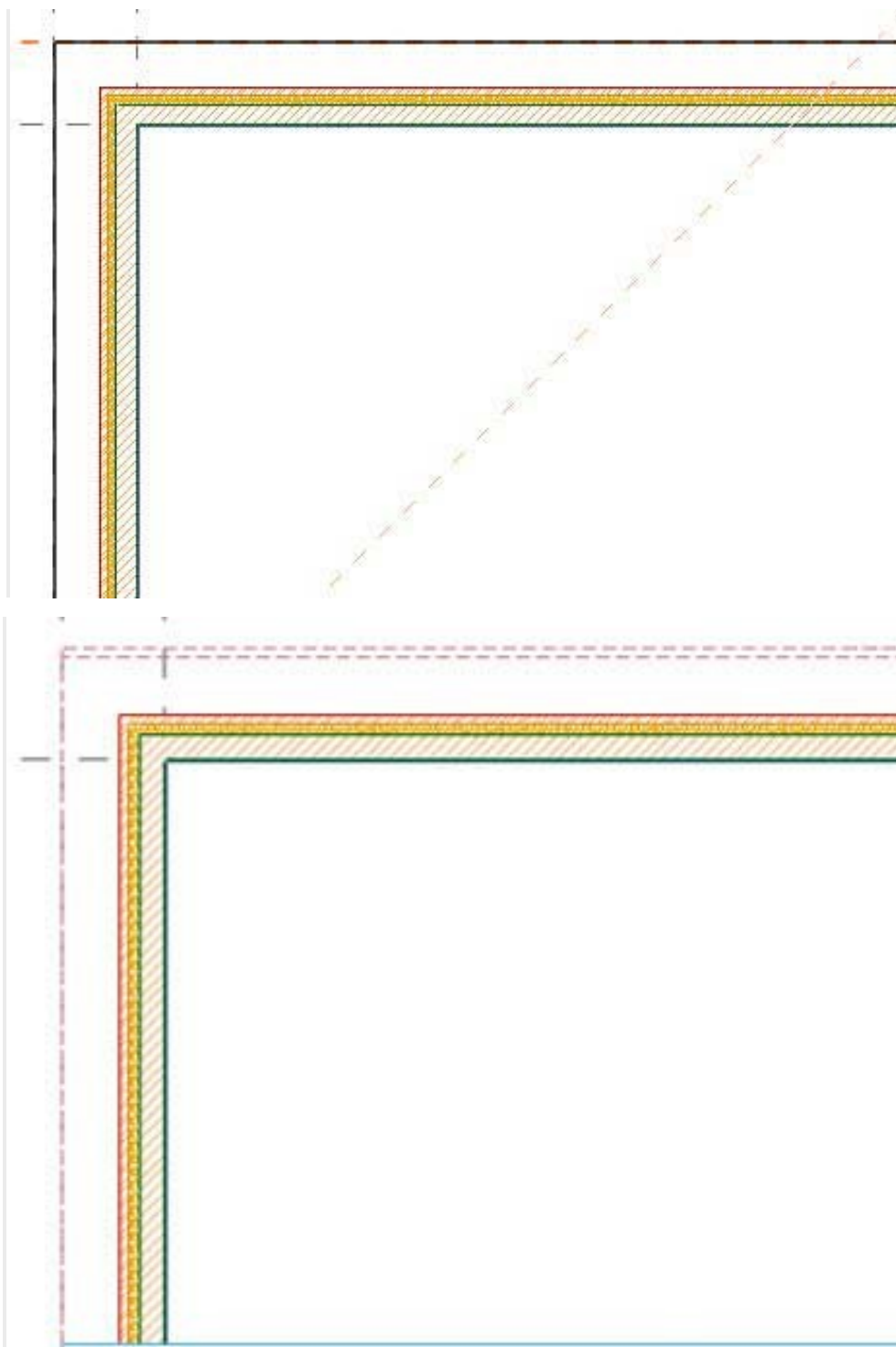


4 В Информационном табло выберите Прямоугольный геометрический вариант. Начните построение крыши с создания направляющей линии, параллельной верхней наружной стене и отстоящей от нее на **550 мм**, затем начните строить односкатную крышу, для чего укажите ее базовую линию, щелкнув мышью на внутренних углах нижней наружной стены, расположенной по оси X.



5. Укажите направление ската крыши, поместив курсор, принявший форму глаза, выше ранее заданной базовой линии, и сделав щелчок мышью.

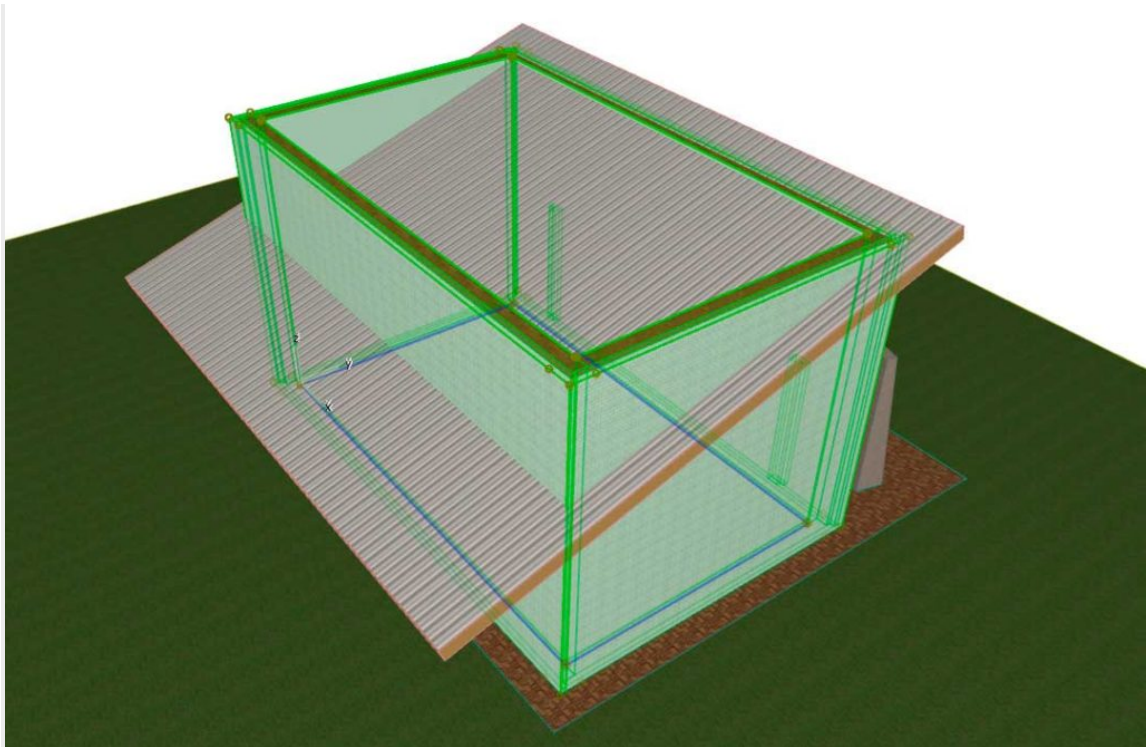
6. Начертите контур крыши (в проекции на горизонтальную плоскость), воспользовавшись присутствующими на плане линиями топосъемки и вновь созданной направляющей.



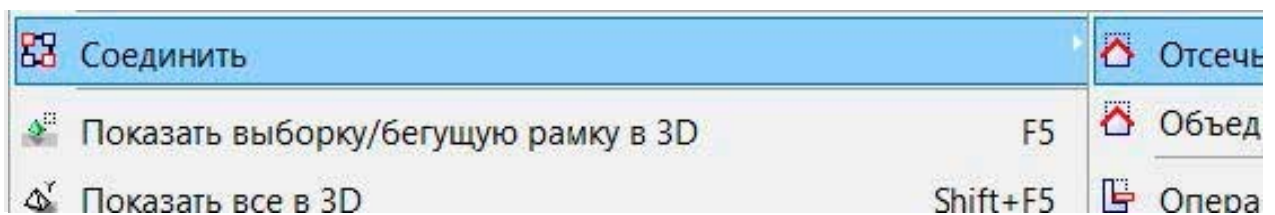
Подрезка под крышу

При помощи Навигатора перейдите в 3D-окно. Как видим, стены пересекают конструкцию крыши. Подрежем их под нужную высоту.

1 Добавьте в выборку наружные стены при помощи сочетания **SHIFT + щелчок** на одной из них. Эти стены находятся в одной группе. Поэтому, если функция Временной разгруппировки (кнопка управления которой находится в Стандартном Табло команд) отключена, то выбор одной стены также добавит в выборку и все сгруппированные с ней наружные стены.

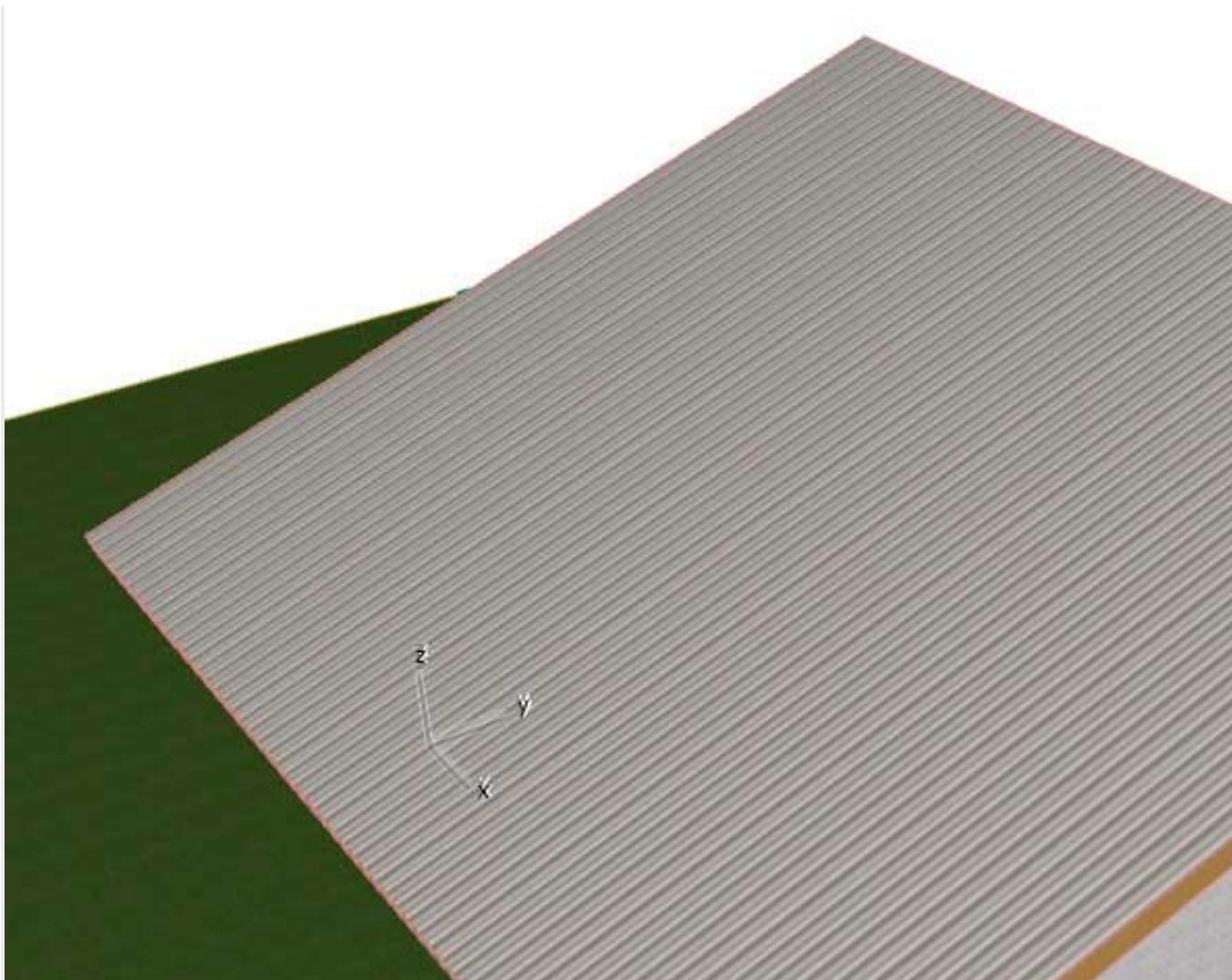
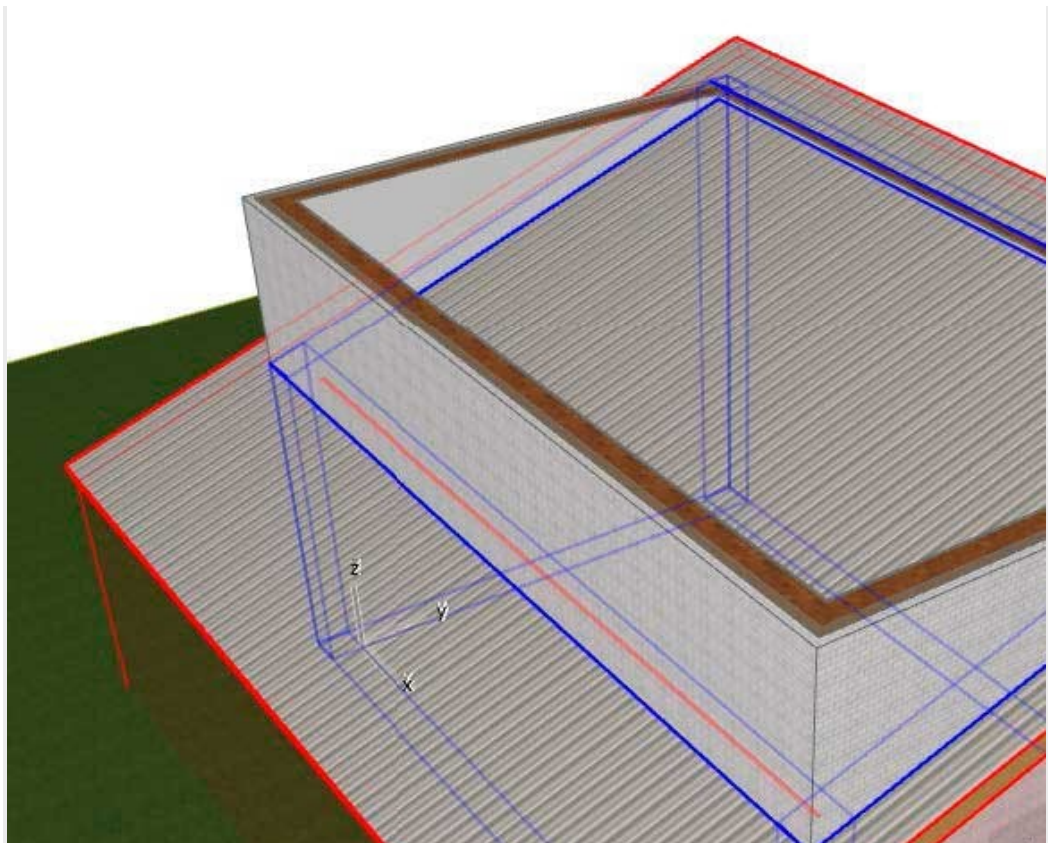


2 Щелкните правой кнопкой мыши и в открывшемся контекстном меню выберите команду **Соединить > Отсечь элементы крыши/оболочкой**.



3 При наведении курсора на элемент, доступный для выбора при выполнении этой операции, изображение крыши на пиктограмме, появившейся рядом с курсором мыши, становится черным. Щелкните мышью в любой точке крыши.

4 Наведите курсор на мышью на ту часть стены, которую хотите оставить. При этом выбираемая часть стены будет выделена синим цветом. Для завершения подрезки стен сделайте щелчок мышью.

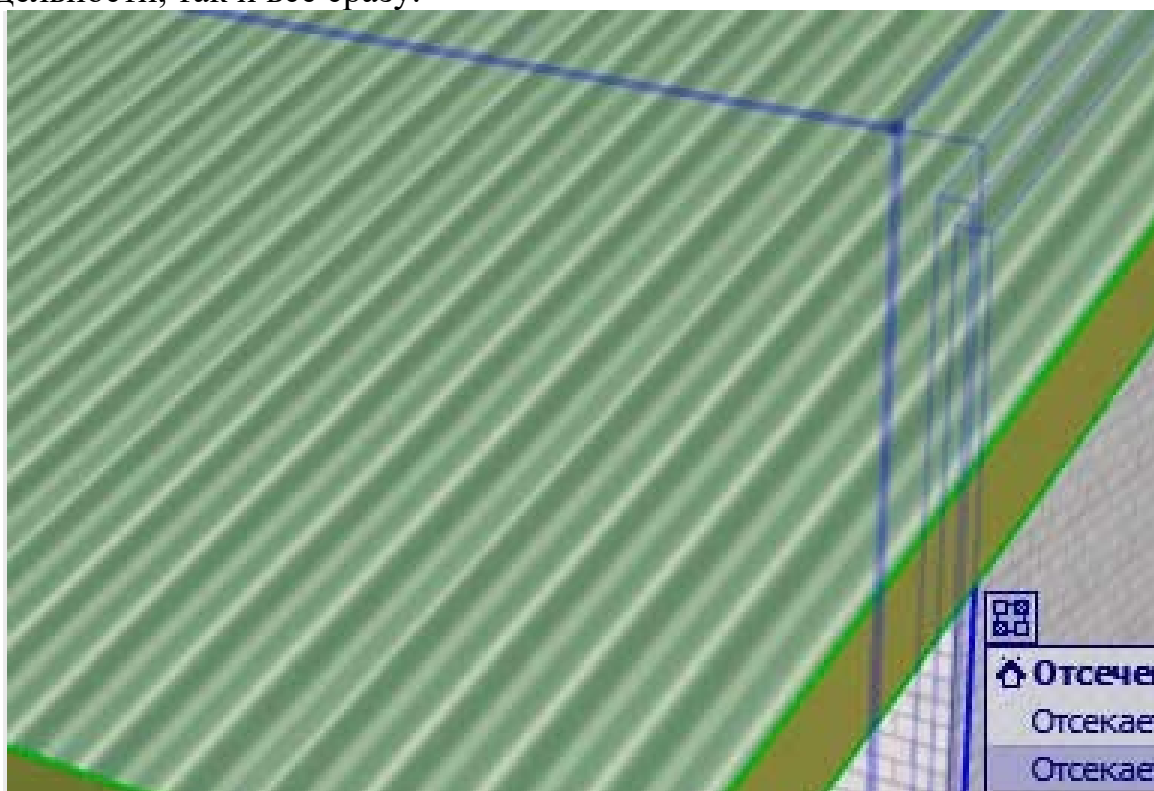


5 Единственным недостатком является то, что сейчас стена пересекает некоторые слои конструкции крыши (это становится видно при добавлении стены в выборку). Для решения этой проблемы достаточно изменить приоритет пересечения слоев крыши. Выберите крышу и воспользуйтесь командой **Параметры > Реквизиты элементов > Строительные материалы**. Затем измените значение приоритета пересечения для материала **Воздушная прослойка — Каркас на 735**, чтобы сделать его выше, чем приоритет Кладочных блоков (и, соответственно, остальных слоев многослойной стены). Отредактированный нами строительный материал является нижним слоем конструкции крыши.

6 Нажмите кнопку **ОК**.

Теперь наружные стены здания отсечены крышей. Операция отсечения является ассоциативной. То есть, при изменении геометрии крыши, отсекаемые ей стены будут автоматически обновлены.

Подсказка: Позднее вы увидите насколько легко можно управлять различными соединениями элементов. При выборе элемента, участвующего в ассоциативных соединениях, на его поверхности появляется соответствующая пиктограмма. Щелчок на этой пиктограмме открывает список всех элементов, с которыми ассоциирован выбранный элемент. Соединения, присутствующие в этом списке, можно удалять как по отдельности, так и все сразу.

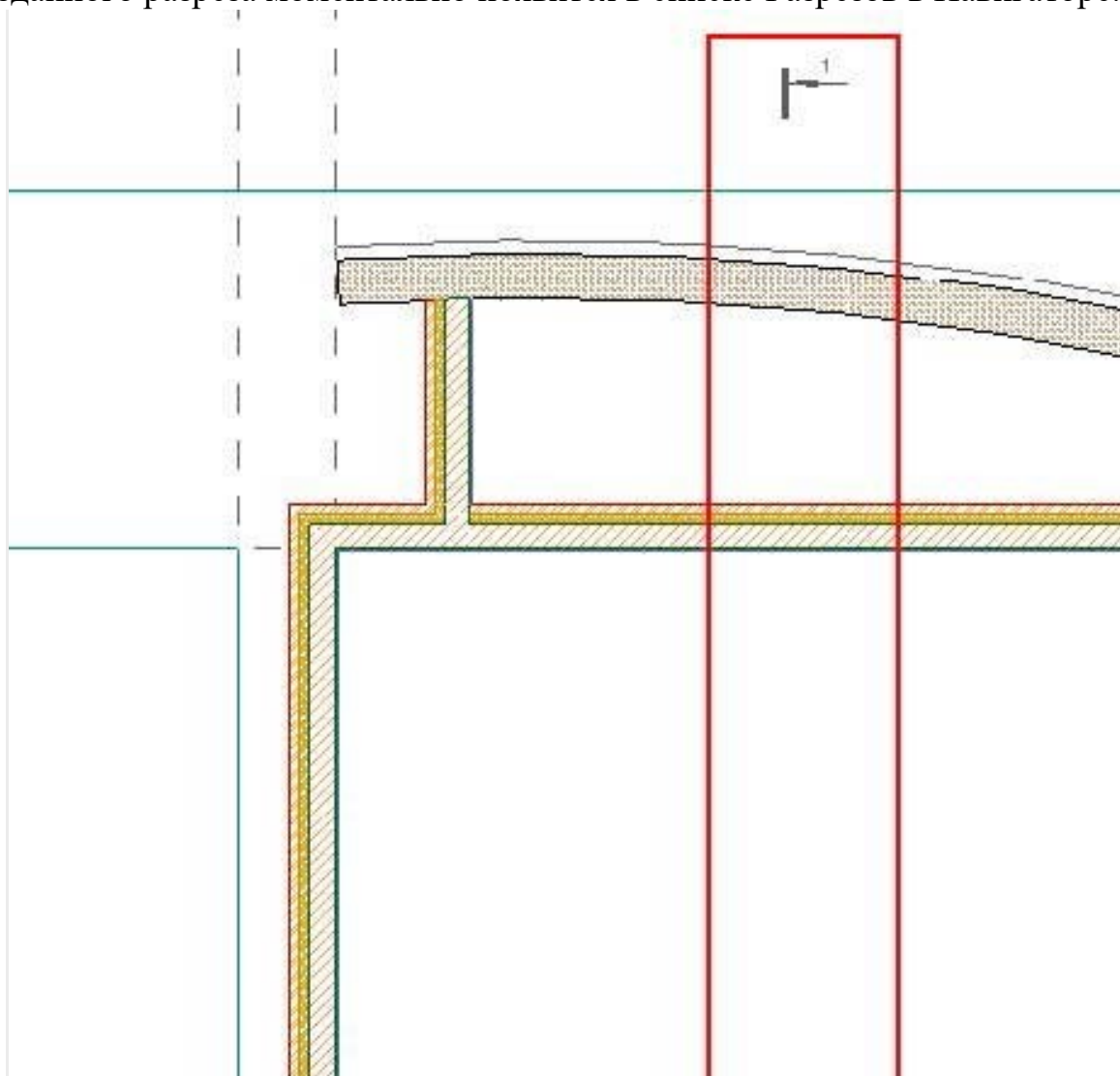


Создание стропил

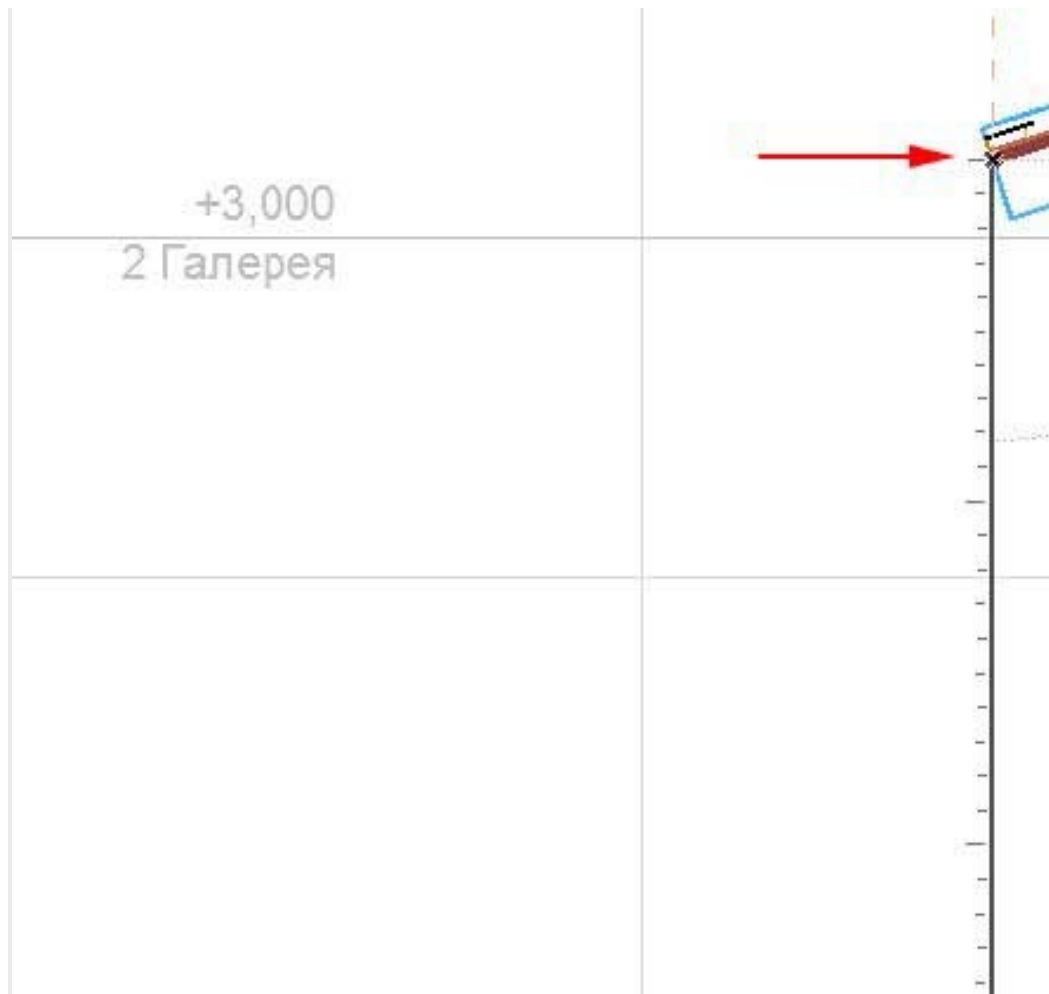
Давайте продолжим работу над деревянными конструкциями и создадим стропила крыши.

1 Вернитесь на **1. 1-й этаж**.

2 Активируйте инструмент Разрез и начертите вертикальную линию сечения, проходящую через центр здания. Поместите курсор, принявший форму **глаза**, слева от линии сечения и сделайте щелчок мышью. Название созданного разреза моментально появится в списке Разрезов в Навигаторе.



3 Чтобы открыть созданный разрез, дважды щелкните мышью на его названии в **Навигаторе**. Измерьте расстояние от верхней точки несущего слоя крыши до нулевого уровня. Таким образом мы будем точно знать отметку, на которой должны быть размещены стропила. Можно воспользоваться инструментом **Измерение**, присутствующим в Стандартном Табло команд.



4 Для размещения стропил воспользуемся функцией автоматической привязки к поверхностям. Переключитесь в 3D-окно, выберите крышу и откройте диалог ее параметров. Отключите замену покрытий поверхностей торцов крыши. Нажмите кнопку ОК. Теперь слои крыши стали видны.

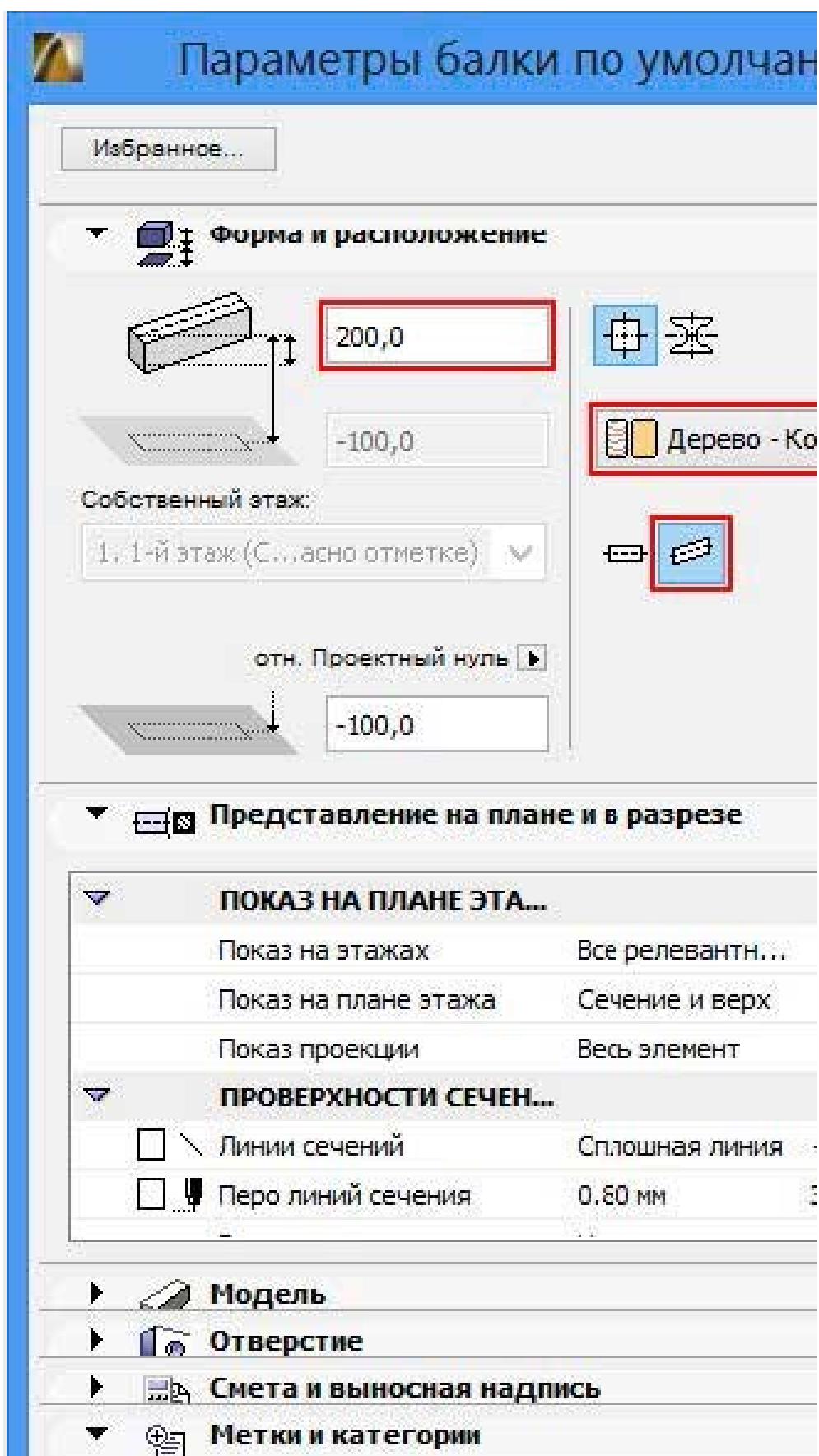
5 Активируйте инструмент **Балка** .

6 Настройте его параметры следующим образом:

- Высота/толщина балки: **200** • Смещение оси привязки: **100**
- Наклон балки: **18** градусов
- Строительный материал: **Дерево – Конструкции**
- Слой: **Конструктив — Балки**
- Метки: **Несущий элемент, Снаружи, Балка**

Мы не стали указывать отметку балки, так как это значение будет получено автоматически при использовании функции привязки к поверхностям.

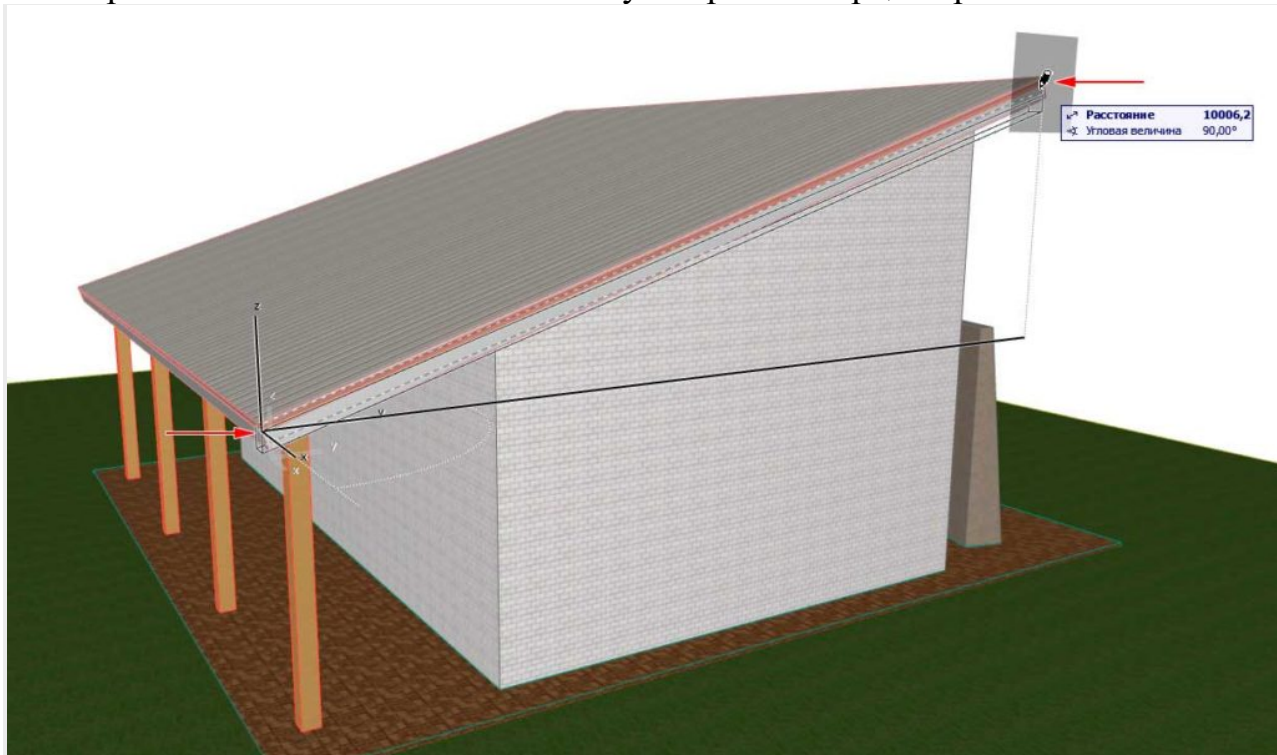
7 Нажмите кнопку **ОК**.



8 В Информационном табло установите геометрический вариант **Одиночная** и сделайте щелчки мышью в верхних точках несущего слоя сначала на нижнем, а потом на верхнем свесах крыши. По окончании

создания балки, откройте диалог ее параметров и проверьте отметку и собственный этаж балки. ArchiCAD автоматически разместил балку на нужном этаже и на ранее измеренной нами отметке.

9 Теперь можно снова включить замену покрытий торцов крыши.

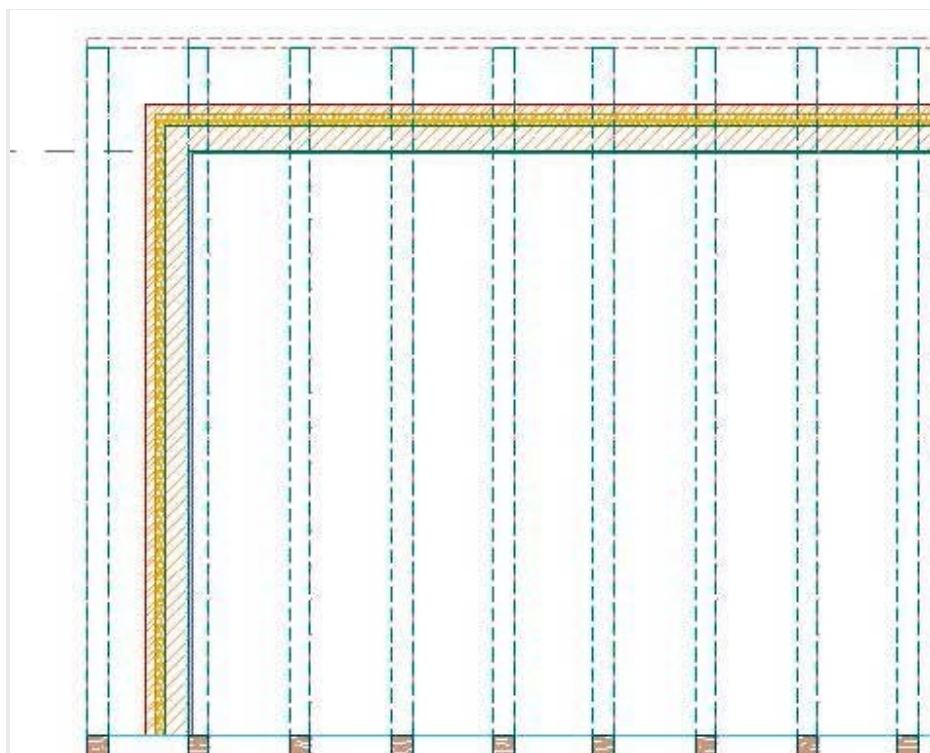


10 Откройте план **Галереи**. Выберите только что созданное стропило, щелкните правой кнопкой мыши и воспользуйтесь командой **Изменить расположение > Тиражировать**.

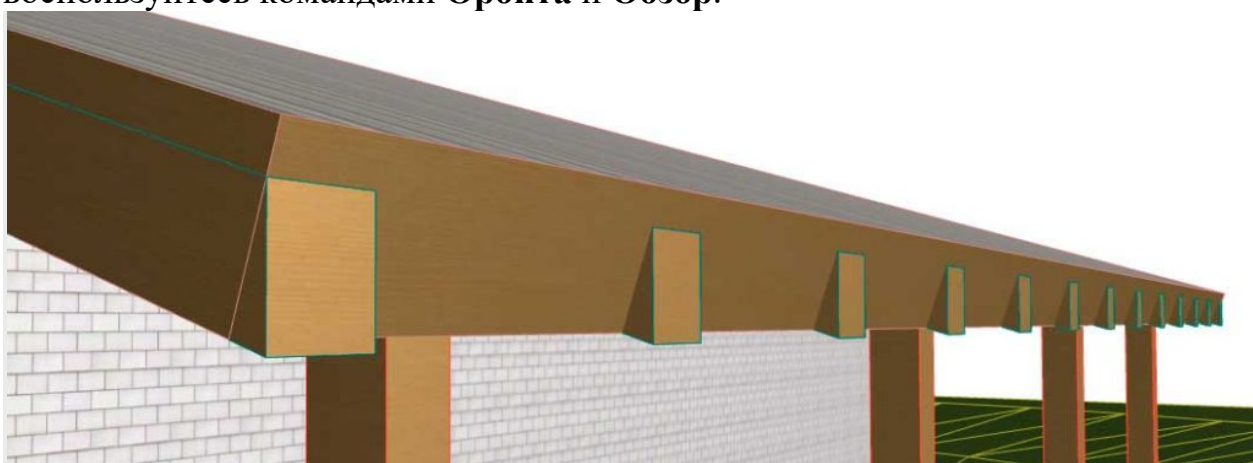
11 В диалоге **Тиражирования** установите Число дубликатов равным **12**, выберите вариант **С распределением** и нажмите **ОК**.

12 Щелкните мышью в левом верхнем углу стропила. Затем, нажав и удерживая клавишу **SHIFT**, переместите курсор в верхний левый угол крыши и сделайте щелчок мышью.

13 Щелкните в любом пустом пространстве экрана или нажмите клавишу **ESC**, чтобы очистить выборку от вновь созданных элементов.



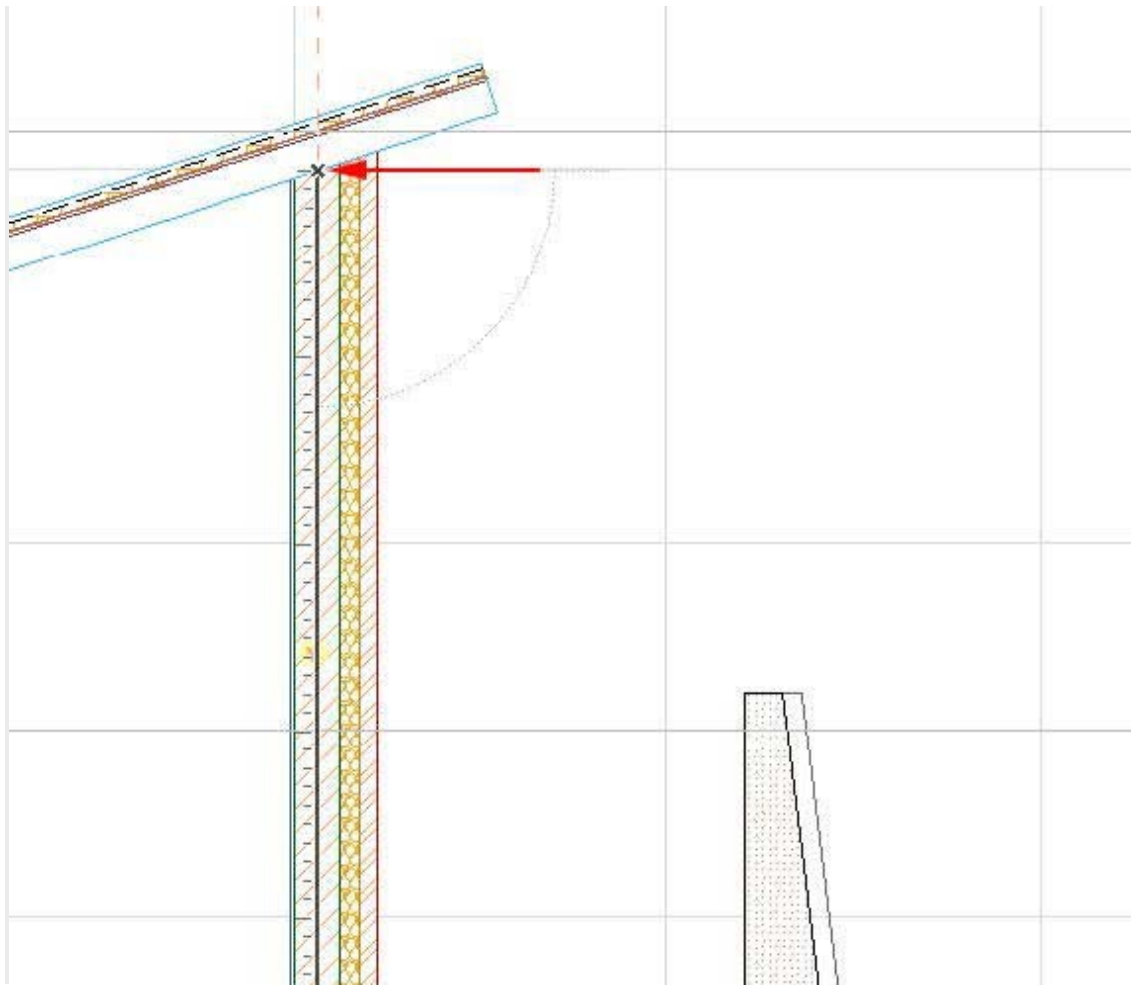
14 Откройте 3D-окно, чтобы увидеть полученный результат. Для навигации воспользуйтесь командами **Орбита** и **Обзор**.



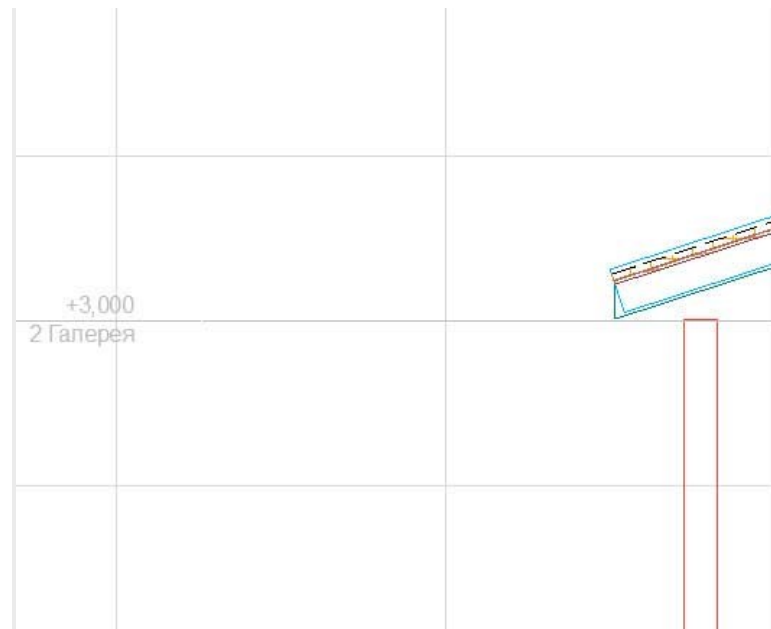
Создание прогонов

Наша конструкция крыши должна также включать и несколько горизонтальных балок. Для определения точной отметки, снова воспользуемся окном разреза.

1 Откройте **разрез** и измерьте высоту, на которой должны располагаться балки прогонов (измерения стоит производить по осям несущих слоев наружных стен). Нажмите и удерживайте клавишу **SHIFT** для ограничения перемещения курсора мыши только по оси Y. Получившаяся высота должна оказаться равна **5990**.



2 Прodelайте эту операцию со второй стеной. Ее высота должна оказаться равна **3960**.



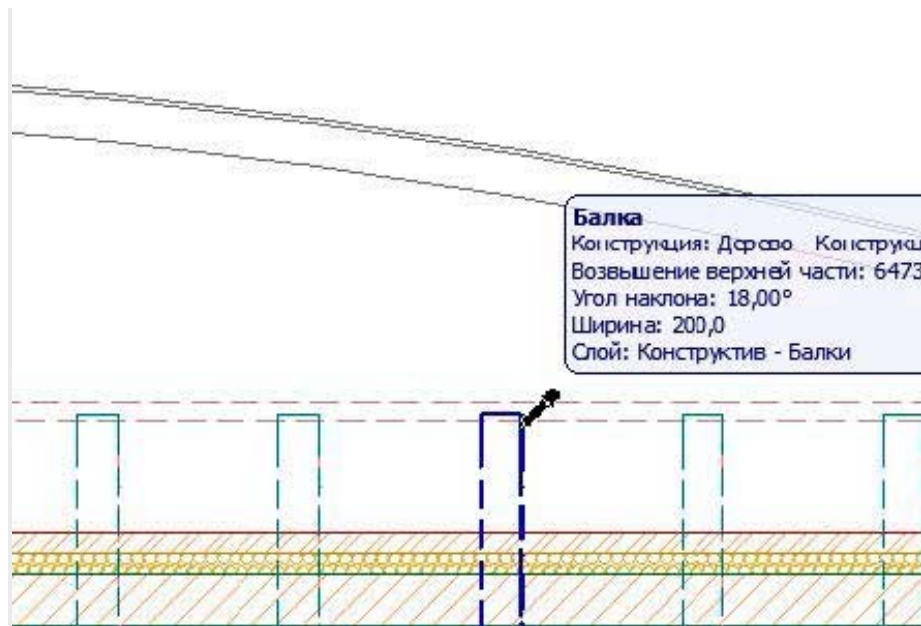
3 Создайте вертикальную направляющую линию и переместите ее на ось колонны. Затем измерьте расстояние от нулевого уровня до пересечения направляющей со стропилом (обратите внимание на то, что измерение

необходимо произвести именно до низа стропила, а не нижнего слоя конструкции крыши).



4 Перейдите на план **Галереи** и активируйте инструмент **Балка**.

5 Прогонны будут иметь те же параметры, что и стропила, с той лишь разницей, что прогонны будут располагаться горизонтально. Воспримите параметры одного из существующих стропил, воспользовавшись инструментом **Пипетка**



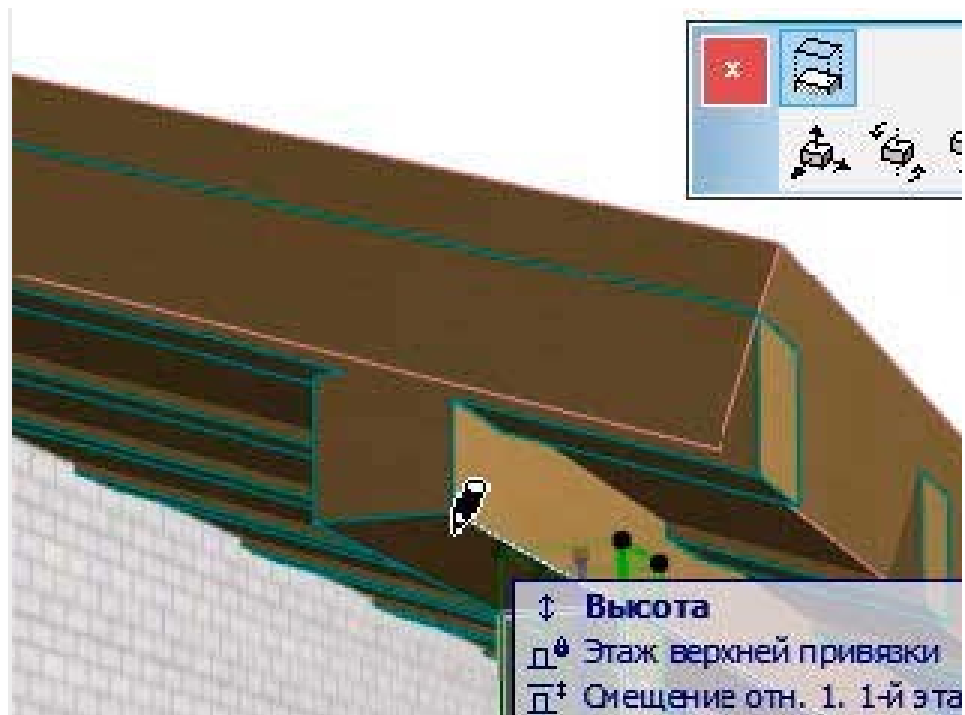
6 Затем откройте диалог параметров балки и сделайте следующие изменения настроек:

- **Горизонтально** • Смещение оси привязки: **0**
- Отметка линии привязки относительно проектного нуля: **5990**
- Нажмите кнопку **ОК**.

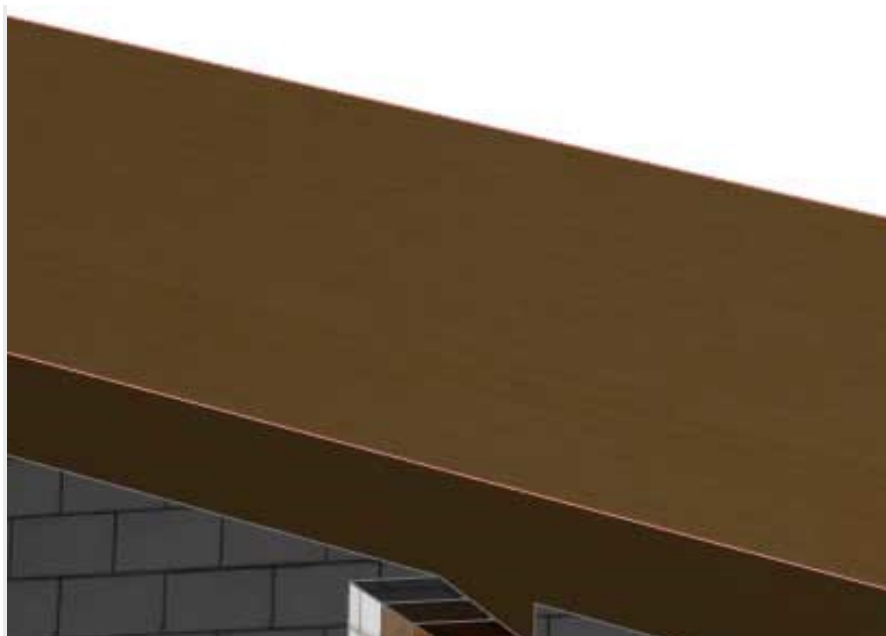
7 Начертите в окне плана этажа балку, идущую от одного бокового торца крыши до другого. Затем создайте еще две балки, отличающиеся только параметром высоты относительно проектного нуля: **3960** и **3200** — в соответствии с измерениями в окне разреза. Воспользуйтесь направляющими линии, чтобы определить точное положение прогонов. Для этого активируйте направляющие на линии-разделителе слоев и переместите их на половину толщины несущих слоев стен (на 125 мм). Последний прогон должен проходить по осям колонн. При необходимости измените порядок показа элементов, чтобы сделать видимыми стены, закрытые кровлей. Сделать это можно, выбрав крышу, щелкнув правой кнопкой мыши, и воспользовавшись командой контекстного меню **Порядок воспроизведения > Переместить назад**.

8 Откройте 3D-окно, чтобы увидеть полученный результат. Приблизив изображение, вы можете заметить, что колонны оказались слишком высоки. Чтобы исправить это, добавьте в выборку все колонны и щелкните мышью на любой из верхних черных точек.

9 В появившейся Локальной панели выберите команду **Изменения размера высоты** и укажите требующуюся высоту по любому нижнему углу прогона.



При отключении показа Балок в диалоге, открывающемся с помощью команды **Вид > Элементы в 3D-виде > Фильтрация и отсечение элементов в 3D**, вы можете увидеть, что сопряжение балок со стенами создается автоматически, и в местах прохождения балок создаются отверстия, так как значение приоритета назначенного балкам строительного материала **Дерево — Конструкции** выше значений приоритета материалов стен. Эти пересечения также учитываются и при создании спецификаций материалов.



ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №13

СОЗДАНИЕ МАКЕТА ПРОЕКТА В ARCHICAD

Основной макет – это модель листа, которая является шаблоном для обычного макета.

Основным макетом задается размер листа и поля.

В пространстве листа основного макета могут находиться почти любые элементы. Например, с помощью линий и текста создается и заполняется штамп.

Перейдем в основной макет. Для этого раскройте список с основными макетами. Чтобы перейти к редактированию основного макета кликните два раза по его названию.

Вы можете изменить штамп и подписи на макете исходя из своих нужд.

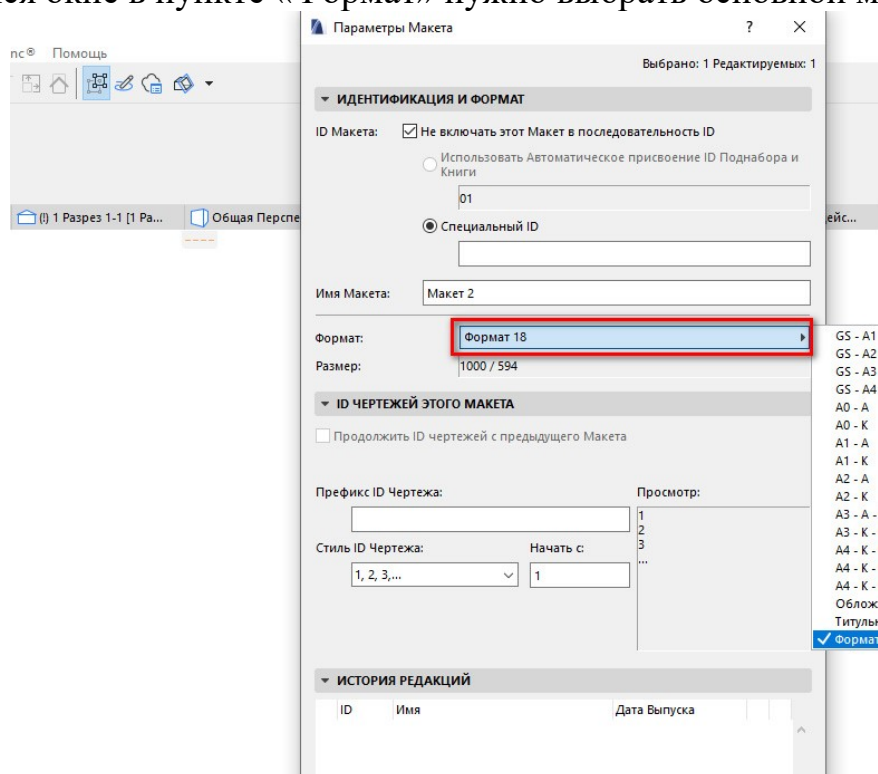
В подписях используется автотекст, с его помощью можно заполнить данные в штампе автоматически. Автотекстом удобно нумеровать страницы, подписывать масштаб и названия чертежей и многое другое. Как работать с автотекстом поговорим в следующей статье.

Теперь **применим основной макет к обычному.**

Для этого кликните правой кнопкой мыши по обычному макету и выберите из меню пункт «Параметры Макета...». В открывшемся окне находим параметр «Формат» и кликаем по нему, из открывшегося списка выбираем имя основного макета. Жмем «ОК»

Процесс создания обычного макета почти не отличается от создания основного.

Кликните по второй иконке в нижней части книги макетов. В открывшемся окне в пункте «Формат» нужно выбрать основной макет.



СТРУКТУРА И ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ AUTODESK REVIT

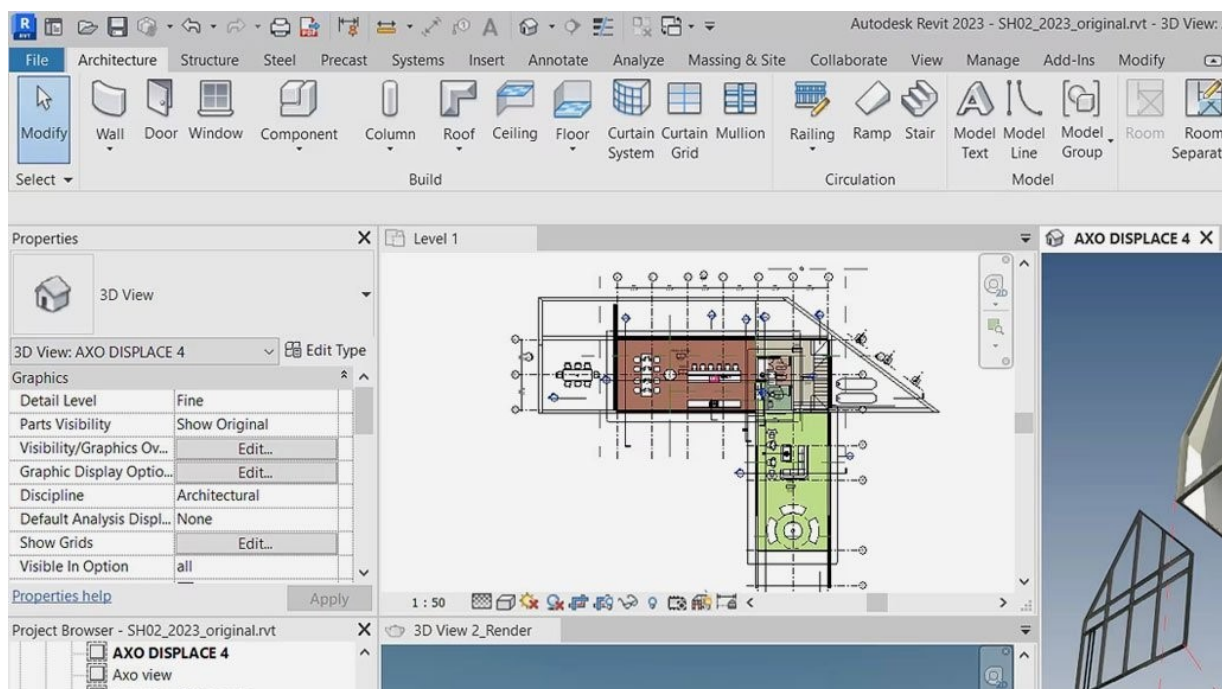
В Revit проектируют с использованием технологии информационного моделирования зданий – Building Information Modeling. Над трёхмерными BIM-моделями могут одновременно работать разные специалисты: инженеры, архитекторы, дизайнеры интерьера.

Поскольку Revit – это не графический редактор для создания чертежей и схем, его возможности гораздо шире, чем в AutoCAD и Archicad. С помощью этой программы можно:

Организовывать совместную работу. Над проектом работают специалисты сразу в нескольких областях: архитекторы могут вносить изменения в планировку, дизайнеры — проектировать интерьеры, инженеры – отрисовывать схемы вентиляции и электрики. Все исправления появляются в проекте в режиме реального времени и для всех участников сразу.

В Revit можно работать и в 2D, и в 3D. Например, архитекторам важно работать именно с трёхмерной моделью здания. А вот инженерам часто приходится обращаться к «плоским» планам. Каждый из участников может использовать более удобный для него формат.

При выводе на печать программа сама формирует из трёхмерных объектов комплект чертежей, а для презентации генерирует 3D-визуализации.

















Программа сама формирует комплект документов, разбитых на главы, в которых перечислены все планы, спецификации оборудования, схемы.

Также она подсчитывает и пересчитывает объёмы заложенного в проект оборудования и материалов.

Revit совместима с продуктами Autodesk – AutoCAD, Archicad и 3ds Max, а также другими 3D-графическими редакторами. Можно импортировать модели из Revit в сторонние программы и, наоборот, добавлять в Revit трёхмерные модели из других источников.

Многие производители сами специально создают трёхмерные модели оборудования или мебели: так они привлекают внимание к своему продукту, а дизайнерам и инженерам благодаря этому не нужно тратить время на отрисовку объектов для проекта. В интернете есть библиотеки BIM-моделей, где можно скачать готовые фактуры, лестницы или мебель.

Спецификация сантехнического оборудования				Специ		
Марка	Изобр.	Описание	Кол-во	Марка	Изобр.	Специ
1		Ванная BANUJO 005 1600x750	1	14		Смеситель
2		Напольный смеситель	1	15		Кухонная мойка От
3		Смеситель настенный BOSSINI Project E83356.073 чёрный матовый	3	16		Смеситель для кухни
4		Унитаз подвесной безободковый CERAMALUX Rimless B2330-4MC	3	17		Дозатор ОМОИКИРИ О
5		Кнопка смыва TECE TECEsolid 924.0433, белая матовая	3	18		Сифон для стираль
6		Гигиенический душ BOSSINI Paloma Brass E37007B.073	3	19		Сифон для посудом
7		Система установки для унитазов TECE TECEprofil 9300302	1			
8		Система установки для унитазов TECE TECEprofil 9500393	1			
9		Дренажный канал TECE TECElinus 15103079 Хром матовый	2			

СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ СТЕН AUTODESK REVIT

Как и другие основные элементы в модели здания, стены являются экземплярами стандартных типоразмеров в системных семействах, которые представляют стандартный набор стен, различающихся по назначению, структуре и толщине.

Для адаптации этих характеристик можно изменять свойства стены: добавлять и удалять слои, разделять их на области, изменять их толщину и назначенный им материал.


Для добавления стен в модель здания необходимо щелкнуть инструмент "стена", выбрать требуемый типоразмер стены и разместить экземпляры этого типа на виде в плане или 3d виде.


Для размещения экземпляра следует выбрать на ленте один из инструментов рисования, а затем нарисовать в области рисования эскизные линии, определяющие границы стены, либо задать границы путем выбора существующей линии, кромки или грани.

Положение стены относительно траектории нарисованного эскиза или выбранного существующего элемента определяется значением свойства экземпляра стены "привязка".

После размещения стены на чертеже можно добавлять выступающие и врезанные профили, редактировать профиль стены и вставлять компоненты, для которых стена служит основой, например двери и окна.

Используйте инструмент "Стена" для создания ненесущей или несущей стены в модели здания.

Ненесущие стены: нажмите  ("Стена: архитектурная") на вкладке "Главная" > панель "Здание" > раскрывающийся список "Стена" вкладке "Конструкция" > панель "Конструкция" > раскрывающийся список "Стена"

Несущие стены: нажмите кнопку  ("Стена: несущая") на вкладке "Архитектура" > панель "Здание" > раскрывающийся список "Стена" вкладке "Конструкция" > панель "Конструкция" > раскрывающийся список "Стена"

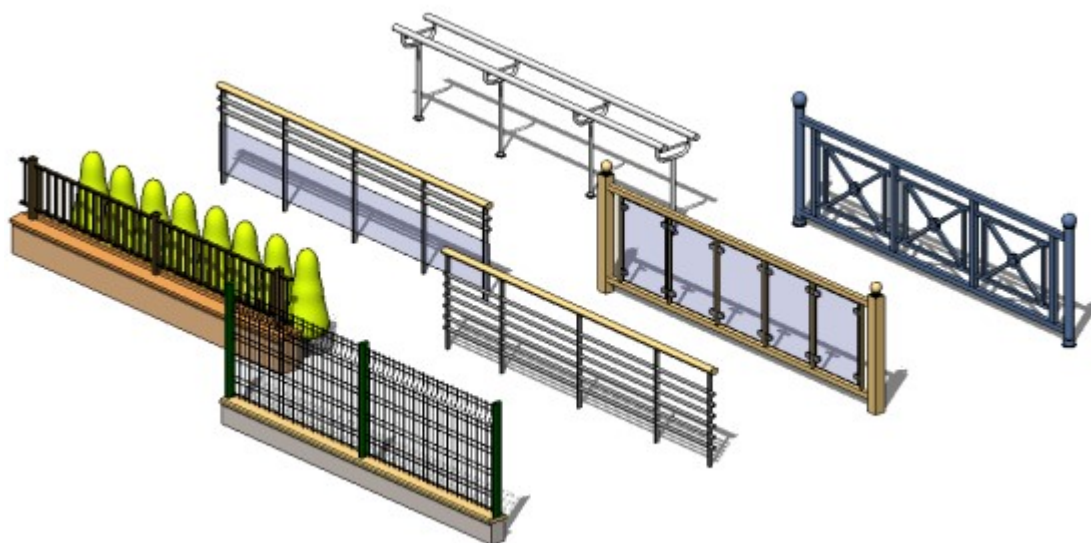
ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №16

СОЗДАНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ AUTODESK REVIT

При работе в AUTODESK REVIT возможно создавать автономные ограждения или ограждения, прикрепленные к лестницам, пандусам, полу и другим основам.

С помощью инструмента ограждений можно:

- добавлять ограждения на уровни в качестве отдельно стоящих компонентов;
- присоединять ограждения к основам (например, полам, пандусам и лестницам);
- автоматически создавать ограждения при создании лестницы;
- размещать ограждение на существующей лестнице или пандусе;
- создавать эскизы для траектории ограждения и присоединять ограждение к полу, перекрытию, ребру перекрытия, верхнему краю стены, крыше или топографии



При создании ограждения на нем автоматически размещаются поручни, в которые на равном расстоянии друг от друга вставляются балясины.

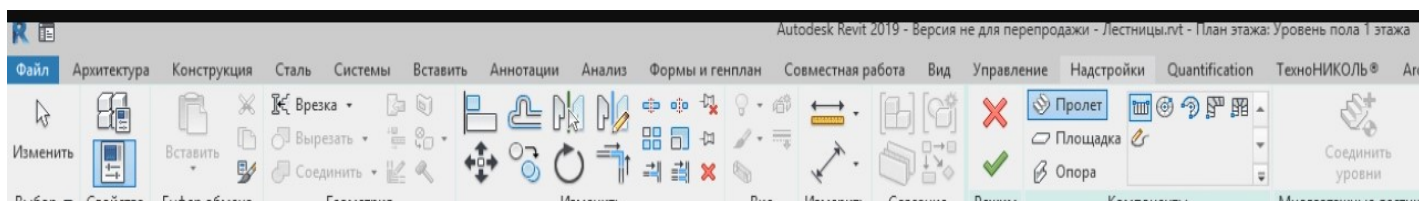
Форма ограждений и балясин определяется загруженными в проект семействами профилей.

Компоненты непрерывного ограждения системы ограждений (верхнее ограждение и перила) можно редактировать, а дополнительные компоненты можно добавлять и изменять в соответствии с необходимостью.

ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №17

СПОСОБЫ СОЗДАНИЕ ЛЕСТНИЦ AUTODESK REVIT

Для начала можно настроить привязку построения марша и изменить его текущую ширину. Если поставить галочку «Автоматические площадки», то при построении отдельных маршей они будут автоматически соединяться площадками. Также можно настроить ограждение по умолчанию, либо без ограждения.



Далее рассмотрим настройки экземпляра лестницы. В свойствах указывается нужная высота лестницы – от какого уровня и до какого уровня она будет идти. При этом Revit сам подсчитывает требуемое количество подступенков, исходя из заданных параметров по лестнице, и указывает их текущее количество.

В настройках типоразмеров можно настроить отделку для марша и для площадок. Также есть семейства «Монолитные», «Сборные» и «Смонтированные лестницы» с разными типоразмерами.

ФОРМООБРАЗУЮЩИЕ И АДАПТИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ AUTODESK REVIT

Адаптивные компоненты – это адаптация панели витража на основе образца. Например, адаптивные компоненты можно использовать в повторяющихся системах, формируемых путем создания массива нескольких компонентов, которые ограничиваются пользовательскими зависимостями.

Адаптивные точки создают путем изменения опорных точек. При построении геометрии с привязкой к приспособляемым точкам создается адаптивный компонент. Адаптивные компоненты могут использоваться в семействах панелей образцов, семействах адаптивных компонентов, среде концептуальных форм и проектах.

Формообразующие элементы позволяют выполнять различные задачи.

Создание контекстных или основанных на семействах экземпляров формообразующих элементов, характерных для индивидуальных параметров проекта.

Создание семейств формообразующих элементов, связанных с часто используемыми объемами зданий.

Изменение материалов, форм и соотношений между формообразующими элементами, которые представляют главные компоненты здания, а также разработка вариантов конструкции.

Теоретическое представление проекта на различных стадиях завершенности.

Изучение соответствия зонирования как визуально, так и численно, путем соотнесения предполагаемой формы здания с его объемом и площадью перекрытий.

Компоновка сложных формообразующих элементов из библиотеки стандартных семейств формообразующих элементов.

Создание перекрытий, крыш, стеновых ограждений и стен из экземпляров формообразующих элементов при управлении категориями, типоразмерами и значениями параметров. При изменениях формообразующего элемента обновление этих элементов полностью контролируется.

СЕМЕЙСТВА И БИБЛИОТЕКИ КОНСТРУКЦИЙ В AUTODESK REVIT

Семейства – основные строительные блоки проекта в Revit. Абсолютно каждый проект состоит из семейств.

Семейством называют набор объектов, не идентичных друг другу, но объединённых набором параметров — например, общей функцией и отображением в модели или на чертеже. В рамках одного семейства объекты могут делиться на типы, отличаться по размерам, материалам и другим характеристикам.

Для удобства работы семейства в Revit принято разделять в зависимости от области применения:

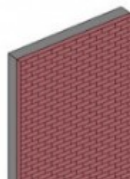
→ Категории модели: стены, окна, перекрытия, мебель.

→ Категории чертежа: размеры, оси, марки.

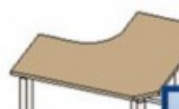
К примеру, семейства «Столы», «Стулья» и «Шкафы» относятся к категории «Мебель», что позволяет специфицировать, маркировать эти элементы и изменять их отображение отдельно от других групп.

Семейства в Revit делятся на 3 типа:

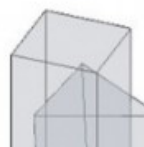
→ Системные семейства,



→ Загружаемые семейства,



→ Контекстные семейства.



Системные семейства — базовые элементы зданий, такие как стены, полы, потолки и лестницы. Такие семейства заранее определены в Revit, их можно копировать и изменять, но нельзя выгрузить из проекта.

Загружаемые семейства используются для создания компонентов: например, окон, дверей, мебели, сантехники. Такие семейства добавляются в проект отдельным файлом, который можно свободно копировать и изменять

в редакторе семейств. Семейства этого вида можно не только скачивать из интернета или загружать из библиотеки Revit, но и создавать свои собственные.

Контекстные семейства — это группы уникальных элементов: например, элементы фасада. Они создаются для конкретного проекта и не предполагают повторного использования. Главное отличие контекстного семейства от загружаемого в том, что оно создаётся и редактируется прямо в проекте, а не в отдельном файле. Для этого используется специальный редактор, схожий с обычным редактором семейств.

Даже уникальные объекты Revit видит как отдельный экземпляр семейства. Благодаря этому контекстные элементы можно маркировать и специфицировать наравне с другими семействами.

ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №20

ВЗАИМОСВЯЗЬ СИСТЕМ ЗДАНИЯ, ПРОВЕРКА КОЛЛИЗИЙ В AUTODESK REVIT

Коллизия в строительстве – ошибочные пересечения инженерных систем между собой и с несущими конструкциями или архитектурными элементами.

Проектировщику на протяжении проекта необходимо отслеживать коллизии в BIM-модели и своевременно их устранять.

Выделено три категории проверок и выявляемых коллизий: «1», «2», «3». Описание категорий приведено в таблице 11.1. В первую очередь необходимо устранять коллизии категории «А», т.к. они в большей степени влияют на качество проектных решений.

Наименование проверок выполнено в следующем формате:

[Шифр][Категория][Описание проверки]_[Допуск]

Таблица 11.1. Категории проверок

Категория	Описание
1	Коллизии, непосредственно влияющие на проектные решения и в целом на качество проекта. Примеры: <ul style="list-style-type: none">• пересечения инженерных систем и ж/б колонн, балок, капителей (отсутствие разводки);• пересечения инженерных систем и ж/б стен, перекрытий (отсутствие отверстий или разводки);• пересечения между инженерными системами (отсутствие разводки);• пересечения машиномест и инженерных систем (в некоторых случаях – ошибки при проектировании);• несоответствие проемов АР и КР (нескоординированность между разделами).
2	Коллизии, преимущественно являющиеся следствием ошибок при моделировании, влияющие на объемы и на качество модели. Примеры: <ul style="list-style-type: none">• дублирование элементов (ошибки при моделировании);• пересечения внутри моделей АР (ошибки при моделировании);• пересечения внутри моделей КР (ошибки при моделировании);• пересечения между моделями АР и КР (ошибки при моделировании).
3	Коллизии, напрямую не влияющие ни на объемы, ни на проектные решения, но требующие внимания, т.к.

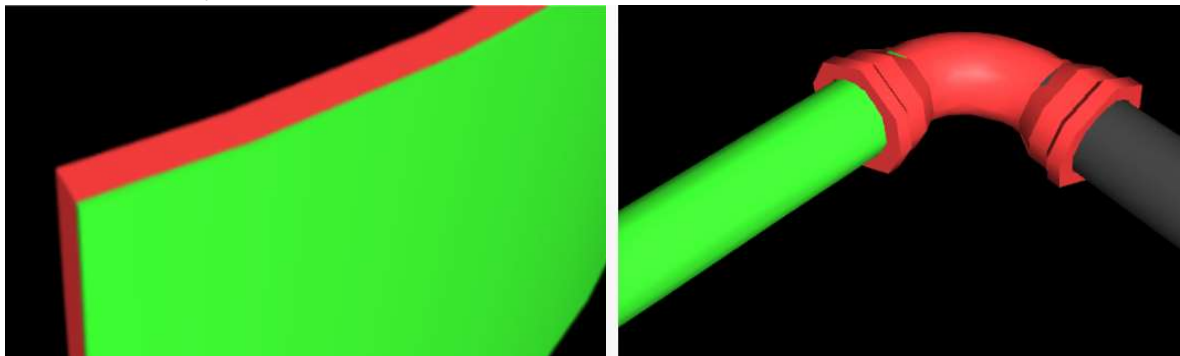
в определенных случаях могут повлиять на проектные решения. Данный тип коллизий требует детального анализа.

Примеры:

- пересечения труб небольшого диаметра со стенами (при прокладке труб крупными пучками – отсутствие отверстий);
- пересечения инженерных систем и потолков (допускается перпендикулярное пересечение и не допускается параллельное);
- пересечения труб небольшого диаметра с другими инженерными системами (при разводке в стесненных условиях, могут повлиять на высоту потолков);
- пересечения мебели и зон обслуживания.

Допускается наличие в моделях «фиктивных» коллизий, возникающих в результате условностей при моделировании, а также особенностей прорисовки геометрии (рисунок 11.1). Примеры «фиктивных» коллизий:

- пересечение трубопроводов с соединительными деталями или арматурой при раструбном соединении;
- пересечение кривых поверхностей, возникающие в результате сегментации дуги.

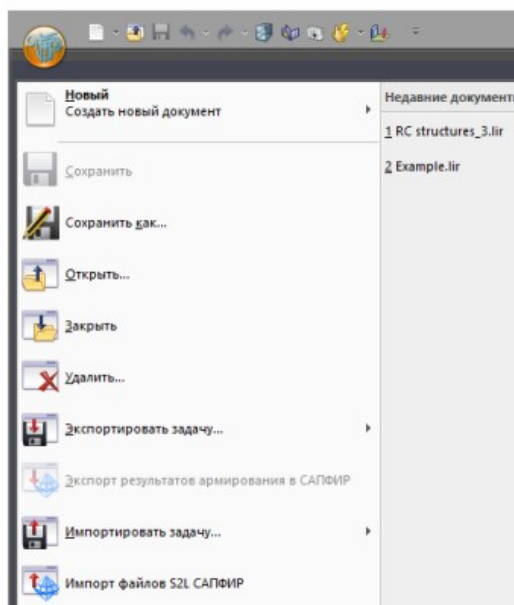


Коллизии категорий 2 и 3 могут попадать в допуски при моделировании. Каждый такой случай анализируется и согласуется с участниками рабочей группы.

ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №21

ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ «ЛИРА»

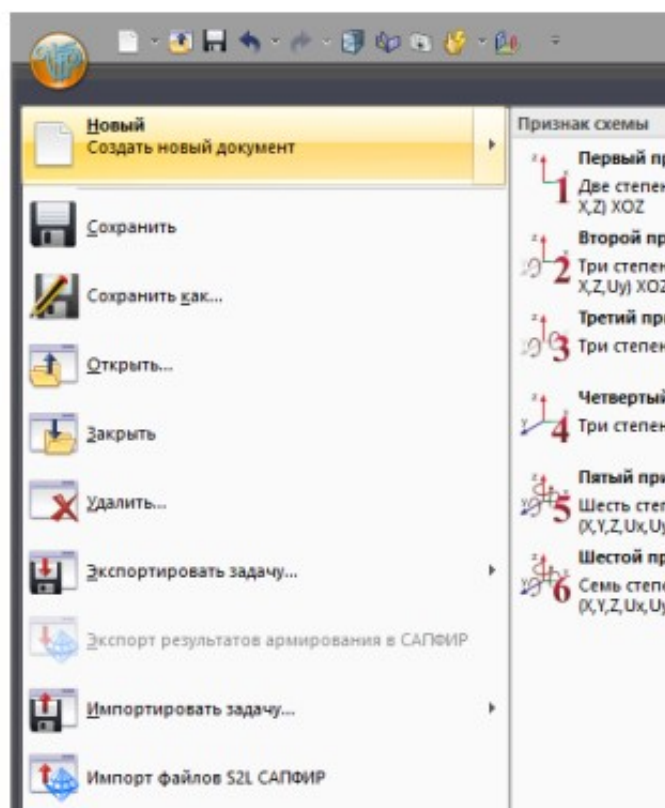
На главной странице меню приложения находится список документов, которые открывались последними. Меню приложения содержит основные команды работы с файлами ВИЗОР-САПР, такие как: **Создать**, **Открыть**, **Сохранить**, **Закреть**, **Импорт/Экспорт** и команды настройки параметров.



Меню приложения – операции, обеспечивающие работу с файлами, которые использует ВИЗОР-САПР.

При активизации меню приложения на его левой панели отображается список команд, а на правой панели отображается либо список **Недавние документы**, либо команды раскрывающихся меню, если на них установлен курсор мыши. В нижней области меню расположена кнопка **Параметры** для настройки панели быстрого доступа, способа отображения контекстных вкладок и панели быстрого доступа, а также назначения сочетаний клавиш и кнопка **Выход** из ПК ЛИРА-САПР.

Меню приложения содержит следующие группы команд: **Новый**–раскрывающееся меню. Создание файла новой задачи с выбранным признаком схемы.



Сохранить – сохранение текущей задачи под исходным именем.

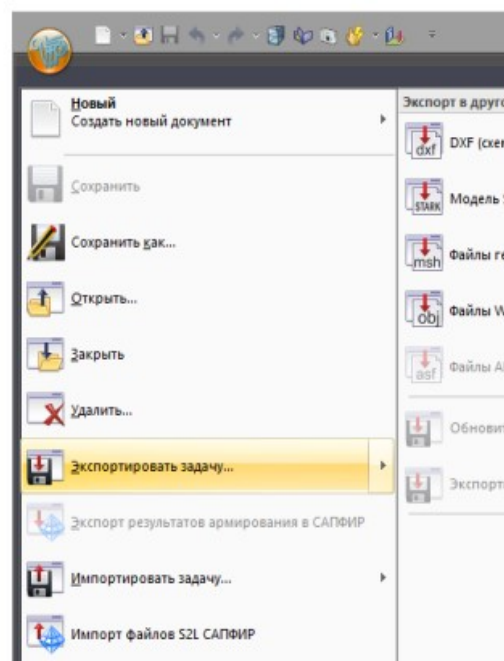
Сохранить как – сохранение текущей задачи под другим именем.

Открыть – загрузка созданного ранее файла с исходными данными.

Закреть – закончить работу с текущей задачей.

Удалить – вызов диалогового окна для удаления файлов проекта.

Экспортировать задачу (рисунок 12.3) – раскрывающееся меню. Создание файла формата DXF, SLI, MSH или OBJ на основе расчетной схемы.



Импорт файлов S2L САПФИР – импорт аналитической модели из ПК САПФИР.

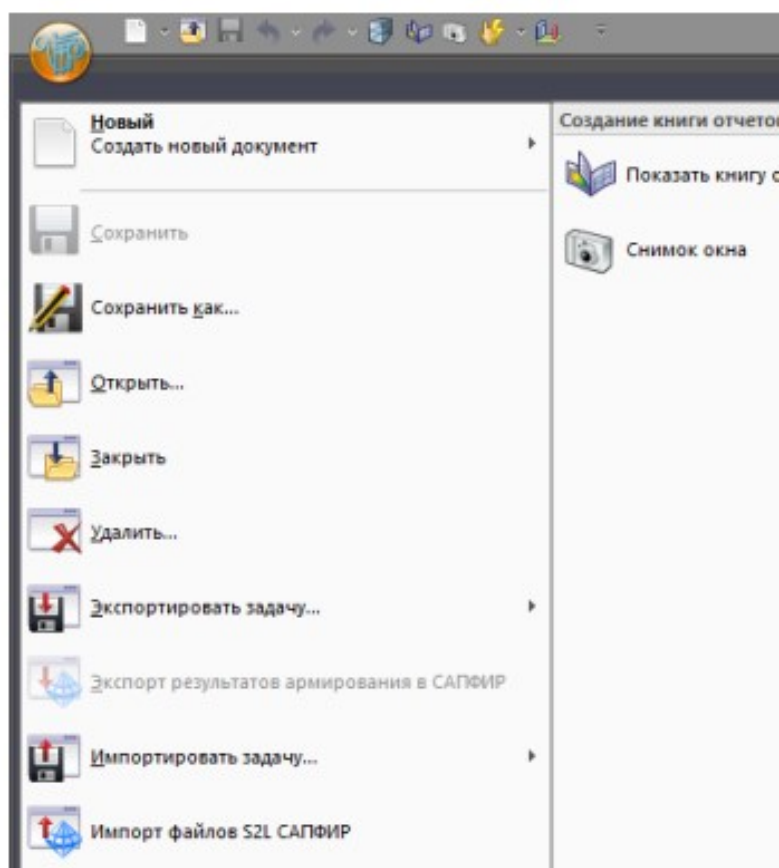
Создать текстовый файл – на основе сформированной расчетной схемы создается текстовый файл формата имя Задачи.txt, содержащий всю информацию о задаче на входном языке процессора.

Сохранить задачу в ZIP-архив – ZIP-архивирование файлов исходных данных, связанных с рассматриваемой задачей, а также результатов расчета.

Пространственная модель (3D графика) – пространственное отображение созданного объекта и предоставление аппарата для его детального исследования с различных точек зрения. Отображение объекта "в теле" с заданными параметрами сечений элементов.

Книга отчетов (рисунок 12.4) – раскрывающееся меню. Основные команды для управления системой документирования.

- Показать книгу отчетов.
- Снимок экрана.



Настройки – раскрывающееся меню.

Команды настройки ПК ЛИРА-САПР:

- каталоги;
- единицы измерения;
- общие параметры;
- параметры шкалы;
- цвета;
- параметры расчета;
- форматы чисел и шрифты;
- языки.

Создать в САПФИР – экспорт выделенной части схемы в САПФИР для создания произвольного фрагмента, содержащего стержневые и

пластинчатые элементы. Выделенная часть схемы служит для привязки создаваемого фрагмента.

Генерация регулярных фрагментов:

- генерация рамы;
- генерация ростверка;
- генерация балки-стенки;
- генерация плиты.

Генерация ферм – вызов диалогового окна для выбора требуемой конфигурации фермы по очертанию поясов, типу решетки фермы и задания необходимых параметров.

Генерация пространственных рам – вызов диалогового окна для создания фрагментов пространственных рам.

Поверхности вращения – раскрывающийся список с заменой, содержащий операции по генерации стержневых или пластинчатых поверхностей вращения:

- цилиндр;
- конус;
- сфера;
- тор.

Перемещение образующей – раскрывающийся список с заменой, содержащий операции по генерации фрагментов схемы при помощи перемещения или вращения образующей:

- перемещений образующей;
- вращение образующей.

Создание поверхностей – раскрывающийся список с заменой, содержащий операции по созданию поверхностей по заданной формульной зависимости:

- поверхность $z=f(x,y)$;
- складчатый параболоид вращения.

Геодезический купол – вызов диалогового окна для создания геодезических куполов и их элементов.

Создание и триангуляция контуров – раскрывающийся список с заменой, содержащий операции по созданию плоских фрагментов схем и триангуляции этих фрагментов:

- простой контур;
- контур с отверстиями;
- редактор контуров.

Генерация прямоугольной сети – раскрывающийся список, содержащий операции по задания прямоугольных сетей для привязки при построении расчетной схемы:

- генерация прямоугольной сети;
- удалить сеть.

Строительные оси и отметки – вызов диалогового окна для задание на схеме строительных осей и высотных отметок.

Цепная линия – вызов диалогового окна для автоматического задания нитей и вантов.

Панель Редактирование содержит следующие команды:

Копирование – раскрывающийся список с заменой, содержащий операции копирования объектов одним из способов:

- по параметрам;
- по одному узлу;
- по двум узлам;
- поворотом;
- симметрично.

Упаковка схемы – вызов диалогового окна для управления параметрами упаковки созданной схемы после выполнения операций Сборка, Копирование и других операций с геометрией.

Перемещение – раскрывающийся список с заменой, содержащий операции перемещения объектов:

- по параметрам;
- по одному узлу;
- по двум узлам;
- поворотом;
- симметрично;
- притянуть узлы к плоскости.

Преобразование сети пластинчатых КЭ – раскрывающийся список, содержащий операции по корректировке предварительно сформированной сети конечных элементов, моделирующей как плоские, так и пространственные поверхности.

Пересечь схему линией или плоскостью – раскрывающийся список, содержащий операции предназначено для рассечения схемы линией или плоскостью:

- пересечь линией (контуром);
- пересечь плоскостью.

Пересечь отмеченные элементы и узлы со схемой – операция пересечения выделенных на расчетной схеме элементов с остальными элементами схемы, при этом в местах пересечения происходит согласование сети конечных элементов.

Удалить выбранные объекты – удаление предварительно отмеченных на схеме узлов и элементов.

Изменить размер – изменение размера выбранного фрагмента схемы по прямой (по одному направлению), в плоскости (по двум направлениям) или в пространстве (по трем направлениям).

Перенумеровать – вызов диалогового окна для задания информации, необходимой для упорядочения нумерации узлов и/или элементов

Строительные оси и отметки – вызов диалогового окна для установки на схеме строительных осей и отметок. Диалоговое окно изменяет свой вид в зависимости от проекции отображения схемы.

Строительные оси и высотные отметки позволяют отмечать узлы и элементы, расположенные в вертикальной или горизонтальной плоскостях.

Признак схемы – вызов диалогового окна для выбора признака системы по степеням свободы, а также задание (для новой задачи) или изменение (для существующей задачи) имени и шифра задачи, используемых расчетным процессором для формирования имен файлов результатов.

Жесткости и материалы – раскрывающийся список, содержащий операции по выбору требуемых типов (параметров) жесткости из библиотеки жесткостных характеристик, а также вызов диалогового окна для просмотра измененных жесткостей и жесткостей, с которыми проводился расчет.

- жесткости;
- расчетные жесткости.

Объединение перемещений – раскрывающийся список с заменой, содержащий операции по созданию групп объединения перемещений, моделирования шарнира в пластинах:

- объединение перемещений;
- создать шарнир с «расшивкой» узлов.

Абсолютно-жесткое тело – вызов диалогового окна для моделирования работы фрагментов расчетной схемы как абсолютно-жестких тел.

Связи – вызов диалогового окна для указания направлений, по которым требуется запретить перемещения узлов X, Y, Z, UX, UY, UZ, W или удалить закрепления.

Конструктор сечений (КС) – вызов системы Конструктор сечений (КС) для формирования геометрии произвольных многоматериальных сечений стержней, задания их физико-механических характеристик и расчета их жесткостных характеристик.

Файл сохраняется в формате Конструктор Сечений САПФИР (*.КСС) и может быть открыт для задания жесткости элементам расчетной схемы.

Конструктор сечений – раскрывающийся список. Вызов систем КС-САПР и КТС-САПР:

- КС-САПР – вызов системы Конструктор сечений для формирования геометрии нестандартных сечений элементов конструкции и расчета их жесткостных характеристик.

- КТС-САПР – вызов системы Конструктор тонкостенных сечений для формирования геометрии нестандартных тонкостенных сечений элементов конструкции и вычисления их жесткостных характеристик.

Коэффициенты постели C1, C2 – вызов диалогового окна для задания коэффициентов постели C1 и C2 на отмеченный элемент или группу элементов.

Расчет жесткости свай – вызов диалогового окна для задания и/или вычисления жесткостных характеристик свай, моделируемых с помощью одноузловых конечных элементов, учитывающих окружающий грунт.

Типы заданного армирования – раскрывающийся список с заменой, содержащий операции по заданию и корректировке параметров арматурных стержней и их расположение в сечении элемента.

Панель Конструирование содержит следующие команды:

Варианты конструирования схемы – вызов диалогового окна для создания вариантов конструирования основной схемы, выбора варианта расчета сечений (по усилиям, РСУ, РСН или РСН(о)), назначения норм для железобетонных, стальных и армокаменных конструкций.

Ж/б – раскрывающийся список с заменой. Назначение материалов ж/б конструкций:

- **Ж/б** – вызов диалогового окна для задания параметров расчета железобетонных конструкций, задания и редактирование свойств материалов.

- **Материалы для ж/б** – вызов диалогового окна для задания параметров материалов железобетонных конструкций.

Сталь – вызов диалогового окна для задания свойств материалов стальных элементов расчетной схемы, и дополнительных характеристик, описывающих конструктивные особенности элементов, в соответствии с выбранными нормами проектирования стальных конструкций, а также ограничения подбора.

Кладка – раскрывающийся список с заменой. Назначение материалов армокаменных конструкций:

- Кладка – вызов диалогового окна для задания параметров расчета армокаменных конструкций, задание и редактирование свойств материалов.

- **Материалы для кладки** – вызов диалогового окна для задания параметров материалов армокаменных конструкций.

Конструктивные блоки – вызов диалогового окна для формирования и редактирования конструктивных блоков - произвольных наборов конечных элементов (КЭ), назначенных пользователем (колонн, балок, стен, плит, рам, ферм, этажей и т.п.) или сформированных в автоматическом режиме с использованием встроенных алгоритмов анализа видов КЭ, их положения в пространстве, геометрии и заданных жесткостей.

Конструктивные элементы – вызов диалогового окна для объединения выделенных стержневых элементов в конструктивные элементы (КоЭ) и/или объединения КоЭ в унифицированные группы (УГ КоЭ).

Унификация элементов – вызов диалогового окна для объединения выделенных стержневых элементов в унифицированные группы (УГ).

Раскрепления для прогибов – вызов диалогового окна для создания или удаления раскреплений для прогибов в произвольных узлах выделенных элементов.

Контур продавливания – вызов диалогового окна для создания и/или редактирования ранее сгенерированных контуров продавливания.

Панель *Нагрузки* содержит следующие команды:

Редактор загружений – вызов диалогового окна для выбора текущего (активного) загружения, для задания расширенной информации о загружениях, для создания новых, копирования, упорядочивания, удаления ранее заданных загружений.

Нагрузки на узлы и элементы – раскрывающийся список с заменой, содержащий операции по заданию нагрузок на узлы, стержни, пластины, объемные элементы и суперэлементы, а также по заданию нагрузок для расчета на динамику во времени.

- нагрузка на узлы;
- нагрузка на стержни;
- нагрузка на пластины;
- нагрузка на объемные КЭ;
- супернагрузка;
- динамика плюс;
- корректировка нагрузок.

Собственный вес – раскрывающийся список, содержащий операции по заданию или удалению собственного веса:

- добавить собственный вес;
- удалить собственный вес.

Нагрузка-штамп – раскрывающийся список с заменой, содержащий операции по заданию нагрузки по линии (для стержней), по линии (для пластин и объемных КЭ), по контуру (для пластин и объемных КЭ):

- нагрузка по линии (стержни);
- нагрузка по линии;
- нагрузка по контуру.

Удалить нагрузки – удаление всех ранее заданных нагрузок с отмеченных узлов и элементов.

Копировать текущее загрузение – вызов диалогового окна для копирования текущего загрузения и создания на его основе нового загрузения.

Панель **Инструменты** содержит следующие команды:

Найти центр – вызов диалогового окна для определения центра тяжести и центра жесткости плоского строго горизонтального фрагмента схемы (этажа).

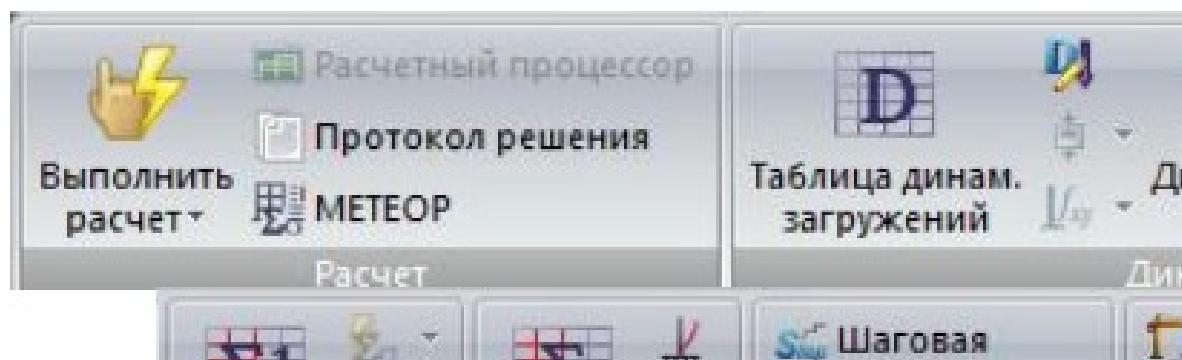
Шкала – раскрывающийся список, содержащий операции по управлению градуировкой и цветовой настройкой изополей и мозаик исходных данных расчетной схемы (C1, C2, Pz), результатов статического/динамического расчета, результатов проверки и подбора стальных сечений, результатов определения подбора площадей арматуры, а настройка цветов графического отображения объектов схемы, выбор файла цветовых установок:

- параметры шкалы;
- цвета.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТА БАЛКИ В ПРОГРАММЕ «ЛИРА»

Вкладка Расчет

Операции по заданию данных для статического, динамического и дополнительных расчетов, формирование таблиц, контроль параметров для расчета и запуск задачи на расчет (рисунок 12.5).



Составление расчетных схем в «ПК ЛИРА» может осуществляться путем введения отдельных узлов по их координатам и создания отдельных элементов по существующим узлам, однако этот метод используется редко и в основном при редактировании моделей, так как требует очень большого количества времени на расчеты. В основном при составлении моделей используются опции автоматизированного создания моделей по различным параметрам, основными из которых являются:

- создание регулярных фрагментов и сетей с генерацией рамы, ростверка, балки-стенки, плиты, прямоугольной сети;
- создание плоских ферм;
- создание и триангуляция контуров;
- создание поверхностей вращения;
- создание поверхностей $Z = a(X, Y)$;
- создание объекта, заданного перемещением и вращением образующей;
- создание грунтовых массивов.

При редактировании расчетных схем кроме добавления и удаления узлов и элементов широко используются следующие основные опции:

- перемещение выбранных объектов;
- копирование выбранных элементов;
- изменение размера;
- создание блоков и операции с ними.

Создание геометрии расчетной схемы может быть выполнено и в программе «AutoCAD» с сохранением ее в формате .dxf и импортированием этого файла в «ПК ЛИРА» по меню Файл/Импортировать задачу.

В процессе создания расчетных схем в «ПК ЛИРА» все их узлы и элементы автоматически нумеруются. При необходимости эти номера можно

сделать видимыми постоянно или определять через функцию просмотра информации об узлах и элементах.

В «ПК ЛИРА» используются следующие системы координат (все — правые декартовы):

— глобальная система координат XYZ, определяющая ориентацию расчетной схемы в пространстве, перемещения узлов и элементов, ориентацию связей в узлах (опорах), направление нагрузок, если они ориентируются по глобальной системе координат;

— местная система координат, правая по ориентации, используемая для ориентации осей инерции сечений элементов и их геометрических характеристик (радиусов и моментов сопротивления), усилий, направления нагрузок, если они ориентируются при назначении на местную систему координат (местной нагрузки), а также при создании шарниров (разрешение перемещений при создании шарниров осуществляется в местной системе координат);

— локальная система координат, по умолчанию совпадающая с глобальной, используемая при изменении ее ориентации относительно глобальной системы для задания нагрузок и смещений в направлениях, не совпадающих с глобальными осями.

Глобальная система координат высвечивается в левом нижнем углу экрана программы при изометрическом виде расчетной схемы. При этом ось X направлена по горизонтали слева направо, ось Z — снизу вверх, ось Y — от экрана вперед.

Назначение и удаление связей в опорных узлах производится в панели Связи или в панели Информация об узле или элементе глобальной системе координат путем запрета линейных перемещений вдоль осей X, Y, Z и запрета вращения UX, UY, UZ вокруг этих осей (вдоль и вокруг тех осей, относительно которых необходимо установить связи). Граничные условия в опорных узлах могут быть смоделированы также с помощью связей конечной жесткости.

При формировании шарниров следует иметь в виду, что, по умолчанию, при создании расчетных схем создается жесткая связь между элементами. Для создания шарниров необходимо снять жесткую связь элементов с узлом в соответствующем направлении.

Формирование (и удаление) шарниров в местах сопряжения стержней с другими стержнями и плоскими элементами производится в панели Шарниры. Это делается путем снятия жесткой связи начала (для участка стержня, примыкающего к узлу с меньшим номером) и/или конца (для участка, примыкающего к узлу с большим номером) стержня с соответствующим узлом в требуемом направлении относительно местных осей координат (X1, Y1, Z1, UX1, UY1, UZ1).

Формирование и удаление шарниров по сопряжению плоских элементов — более сложный процесс. Шарниры создаются путем расшивки узлов по линии, где должно существовать шарнирное сопряжение, путем создания парных узлов с одинаковыми координатами, но принадлежащих к различным

плоским элементам, между которыми нужно создать шарнирное сопряжение, и путем объединения их перемещений в направлениях местных осей, кроме тех, относительно которых необходимо создать шарнирное соединение. Делается это в панели **Объединение перемещений** в закладке **Создать шарнир** с расшивкой швов.

Создание требуемых жесткостей (сечений) и их назначение элементам модели осуществляется в панели **Жесткости элементов**, в которой можно создавать широкий спектр сечений через закладки **Стандартные типы сечений**, **Базы металлических сечений**, **Пластинчатые**, **объемные**, **численные**.

Назначения коэффициентов постели конструкциям на упругом основании производится в панели **Жесткости/Коэффициенты постели С1 и С2**. Причем значения этих коэффициентов могут быть вычислены в этой закладке по данным о грунтах основания, геометрическим параметрам фундаментов, нагрузкам.

Приложение нагрузок (статических и динамических) осуществляется в панели **Нагрузки на узлы и элементы** по выбору, либо в глобальной, либо местной системе координат по любой или вокруг любой (для моментов) из осей этих систем координат. Нагрузки могут прикладываться к узлам и элементам в виде сосредоточенных и распределенных (равномерных и неравномерных) нагрузок. Здесь же можно задать термические нагрузки, деформации (осадки, поворот) опор.

Различные нагрузки могут быть выделены и объединены в отдельные загрузки. При этом можно выполнить выбор наиболее опасных сочетаний усилий, вызывающих наибольшие по модулю значения усилий расчетные сочетания усилий (РСУ), используемые при расчете и конструировании элементов конструкций расчетной схемы.

В «ПК ЛИРА» имеется возможность формирования масс при расчетах конструкций на динамические воздействия из статических загрузений.

После выполнения расчетов открываются широкие возможности для визуализации и анализа результатов, поиска ошибок и неточностей, получения результатов скорректированной при необходимости модели, получения результатов в графическом виде и табличной форме.

ТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ №23

РАСЧЕТ СВАЙНОГО ФУНДАМЕНТА В ПРОГРАММЕ «ЛИРА»

Рассмотрим расчет фундаментов под резервуар для хранения нефти. Существующий фундамент по результатам обследования изображен на рисунок 13.31:



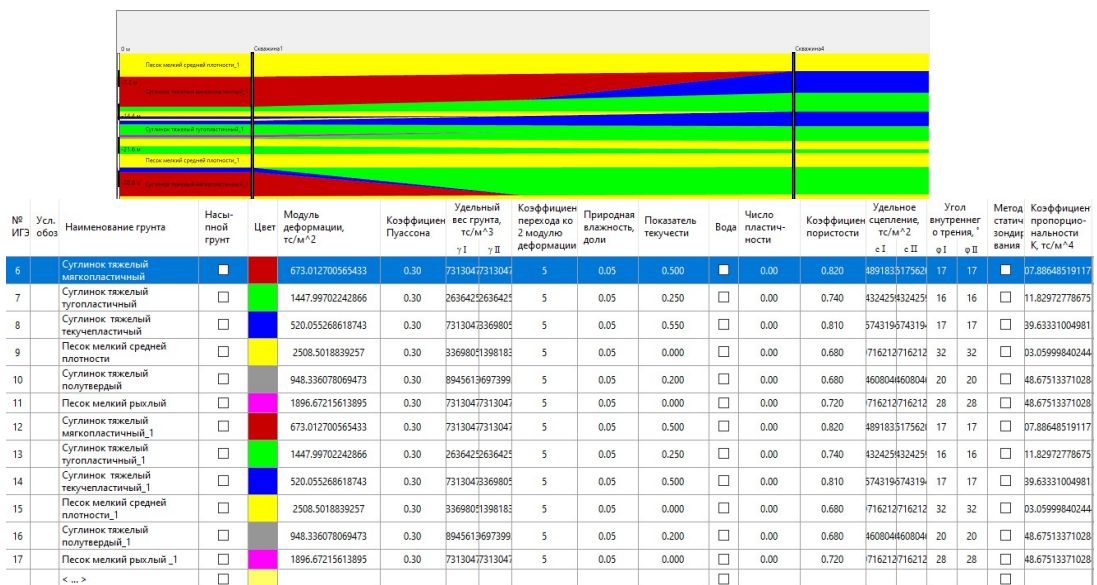
При создании геометрии расчетной схемы можно использовать чертежи dxf, созданные в любой программе, типа Нанокад, Autocad и пр., при этом необходимо помнить о правильном именовании слоев.

При расчете конструкций с учетом материалов обследования необходимо учитывать фактическое расположение конструкций и фактические прочностные свойства материалов – на рисунок 13.31 цветом обозначены различные марки бетона свай (сведены в таблицу 13.1):

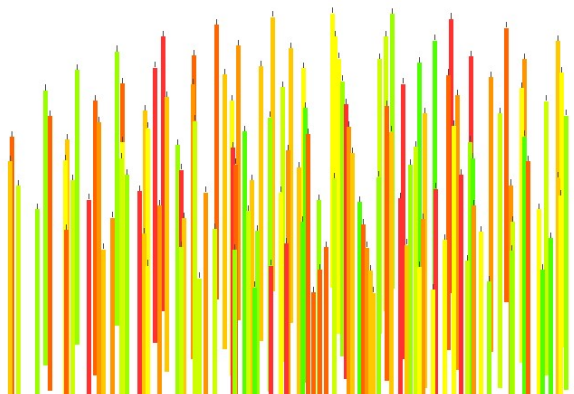
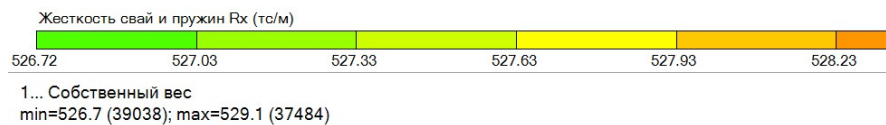
Таблица 13.1. Условные цветовые обозначения материала свай

Номер	Имя	Описание	Цвет
1	Свая (упругая связь)	V30 (красный)	
2	Свая (упругая связь)	V27, 5 (голубой)	
3	Свая (упругая связь)	V35 (синий)	
4	Свая (упругая связь)	V32, 5 (зеленый)	
5	Свая (упругая связь)	V25 (коричневый)	

Расчетная схема основания в системе ГРУНТ изображена на рисунке



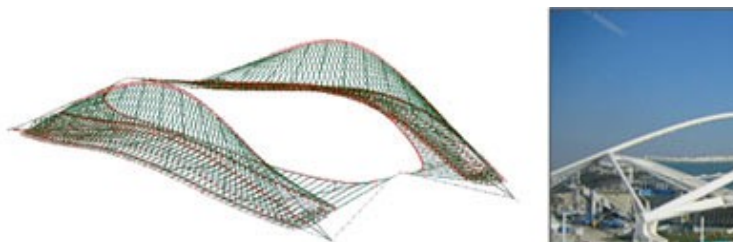
При помощи системы ГРУНТ в ПК ЛИРА автоматически высчитываются жесткости основания для дальнейшего расчета



Получив жесткости основания, можно рассчитать фундаменты и сооружение по всем предельным состояниям на эксплуатационные и аварийные нагрузки и воздействия, привести требуемое армирование и проценты использования конструкций.

ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS

Autodesk Robot Structural Analysis — это комплекс конечноэлементного расчета и проектирования, созданный специально для инженеров-конструкторов в области строительного проектирования. Продукт представляет собой решение «всё в одном», предлагая специалистам, выполняющим прочностные расчеты, инструменты для решения различных задач (рисунок 14.1)



Прежде всего следует отметить удобный и современный интерфейс, который может быть настроен пользователем в соответствии с его требованиями, начиная от языка, цвета рабочего экрана и меню до необходимых единиц измерения и стилей печати.

Создание модели конструкции является одним из самых трудоемких этапов при подготовке к процессу расчета. Назначение разбивочных осей позволяет необходимым образом разметить рабочее пространство модели для удобства при дальнейшем размещении конструктивных элементов.

Доступны следующие типы конструкций:

- стержневые (фермы, рамы, ростверки с учетом упругого основания);
- поверхностные (пластины, оболочки, плоское напряженное состояние, плоская деформация, осевая симметрия);
- конструкции из объемных элементов;
- смешанные конструкции (стержни + плиты /оболочки + объемные элементы).

Программа предлагает очень широкие возможности по выбору **материалов для элементов конструкций** — как стандартных, взятых из готовых библиотек, так и заданных по определенным параметрам самим пользователем. Кроме того, можно использовать библиотеки типовых конструкций для быстрого параметрического моделирования таких объектов, как фермы различной геометрии, рамные конструкции, плиты и оболочки.

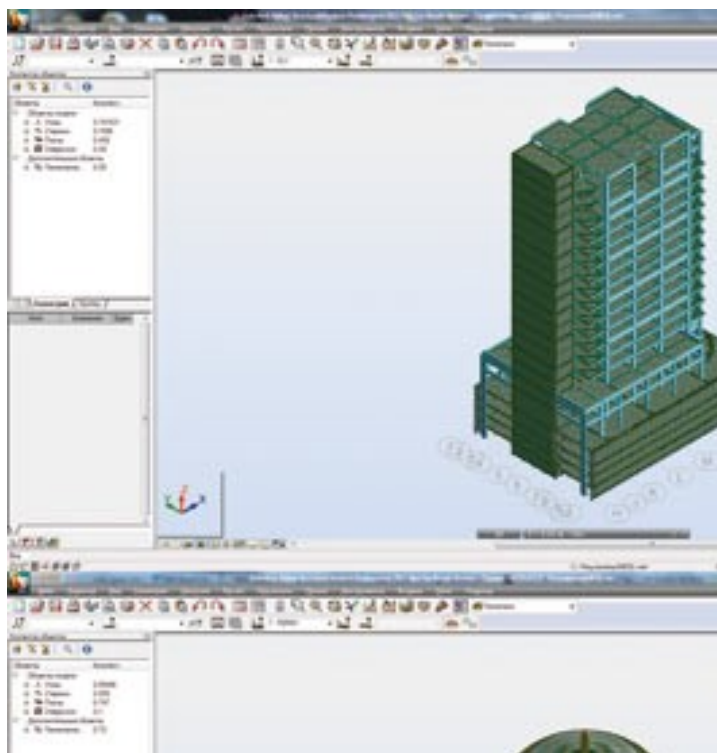
Панель редактирования дает возможность пользоваться привычными для любого графического редактора опциями перемещения, вращения, копирования, разделения и т.д.

Разнообразные варианты определения и приложения нагрузок позволяют задавать всевозможные воздействия (статические, динамические, сейсмические, гармонические, температурные, подвижные) на расчетную конструкцию. Библиотека основных нагрузок от стандартных строительных

материалов обеспечивает ускорение процесса определения и назначения веса на покрытия и перекрытия. В процессе расчета используются как автоматические, согласно выбранным нормам, так и ручные сочетания нагрузок.

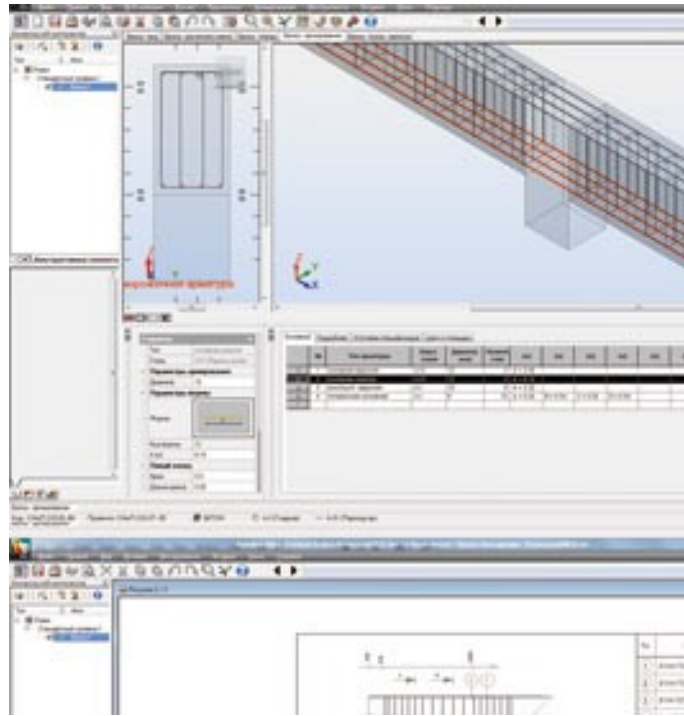
Широк и набор граничных условий, позволяющий в полной мере воспроизвести модель опирания конструкции.

Одним из важнейших преимуществ программы является автоматизированное, использующее самые передовые алгоритмы разбиение сетки КЭ. Сетка выполняется быстро и качественно. Ручное создание параметров сетки КЭ может быть выполнено независимо для каждой пластины с применением методов Кунса и Делано в тех случаях, когда в этом есть необходимость. Для поверхностных элементов выполняется разбиение сетки на трех и четырехугольные КЭ, для объемных элементов — на четырех и восьмиугольные КЭ. В характеристических точках для сгущения сетки КЭ применяются эмиттеры



Типы выполняемых расчетов весьма многообразны.

Среди них — статический расчет (линейный и нелинейный), динамический расчет (расчет форм колебаний, гармонический, сейсмический, спектральный, временной), анализ предельного равновесия. Применение передовых расчетных алгоритмов обеспечивает ускорение и оптимизацию расчетов на современных многоядерных процессорах



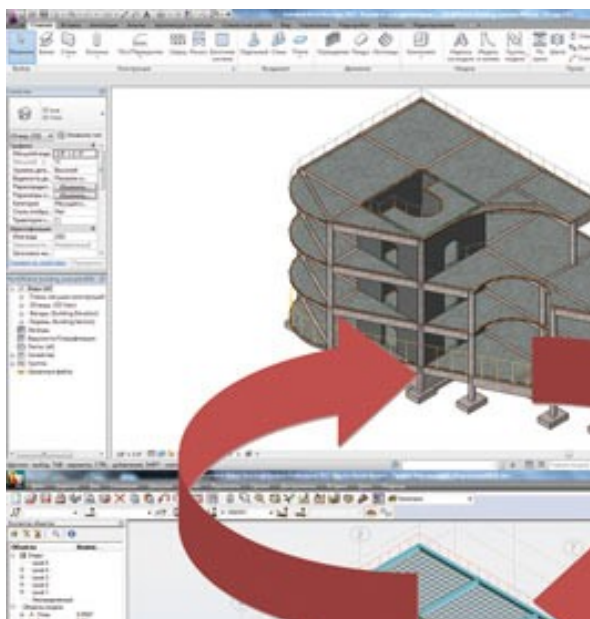
Результаты расчетов программа позволяет всесторонне исследовать с помощью графической информации (эпюр и карт), таблиц и анимации. Широкий спектр настроек фильтрации дает возможность анализировать только интересующую пользователя информацию, а многооконный режим отображения демонстрирует различные данные и проекции модели. Далее результаты расчетов можно использовать в модулях проектирования программы с применением национальных норм.

В модуле стального проектирования можно оптимизировать и подбирать реальные сечения элементов металлоконструкций на основе внутренних усилий, а также рассчитать узлы сопряжения элементов.

Модуль железобетонного проектирования позволяет определить теоретическую площадь армирования железобетонных элементов (балок, колонн, плит, фундаментов), а также выполнить в них раскладку фактической арматуры. Результаты армирования могут быть выведены на печать в качестве предварительного чертежа.

Существенным преимуществом продукта является и прямая двусторонняя связь с программой Autodesk Revit Structure. Передача аналитической модели из Autodesk Robot Structural Analysis в Autodesk Revit Structure выполняется с помощью специальной опции. Можно отметить, что связь реализована на данный момент в максимальном объеме. Из Autodesk Revit Structure в Autodesk Robot Structural Analysis передаются элементы конструкции, нагрузки и граничные условия, что позволяет практически сразу переходить к расчету. После завершения расчета конструкцию с внесенными изменениями в Autodesk Robot Structural Analysis можно обновить в Autodesk Revit Structure. Это двустороннее взаимодействие заметно улучшается с каждой новой версией обоих программных продуктов,

представляя собой очень удобную связку между конструированием и расчетами



Важно отметить также, что стандартные возможности продукта можно расширить с помощью Microsoft COMсреды, которая открывает архитектуру Autodesk Robot Structural Analysis и позволяет программировать любому инженеру. Расширить функциональность Autodesk Robot Structural Analysis можно, создавая пользовательские макросы в MS Word, MS Excel, AutoCAD и других платформах (например, моделирование, расчеты и проектирование параметрических конструкций).

Результирующая пояснительная записка формируется по заданным настройкам с возможностью добавления и редактирования интересующей информации, расположения необходимых графических материалов непосредственно в генераторе отчетов программы.

Используя связь с продуктом AutoCAD Structural Detailing на основе полученной финальной расчетной модели, можно получить рабочие чертежи по металлоконструкциям и железобетонным элементам.

Чтобы дополнить картину возможностей взаимосвязи с другими САПР, нужно упомянуть об обмене данными со следующими программами: STAAD Pro, SAP 2000, StruCad и Tekla. А применение универсального формата IFC позволяет получать модели практически из любых известных архитектурных систем проектирования.

Подводя итог этому краткому обзору основных возможностей Autodesk Robot Structural Analysis, отметим, что продукт представляет собой современный расчетный комплекс, имеющий все необходимые инструменты для работы над проектами любой сложности.

ВЫПОЛНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ В ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS

Программа позволяет производить следующие расчеты.

Устойчивость перегородки на сдвиг

- Программа анализирует каждую панель (пространство между соседними ребрами) в 11 точках для нахождения максимального значения перерезающей силы.

- Результаты представляются для каждой панели в точках наибольших напряжений.

Устойчивость перегородки на сжатие

- Проверка перегородки, находящейся под действием сосредоточенной силы, выполняется только для сил, приложенных в тех точках, где отсутствуют ребра.

- Программа определяет, влияет ли сила или реакция на сжатие перегородки. Эффект сжатия является результатом действия силы (реакции или давления смежного стержня) в следующих случаях:

- 1) сила (реакция или давление смежного стержня) действует вверху и значение силы (реакции) отрицательное;

- 2) сила (реакция или давление смежного стержня) действует внизу и значение силы (реакции) положительное. В других случаях программа расчет не производит.

- Расчеты производятся для всех типов нагрузки, заданных пользователем в поле Автоматические нагрузки.

- Если в рамках одного типа нагрузки имеется несколько сосредоточенных сил, программа автоматически суммирует их.

- В случае комбинации вариантов или комбинации кодов, если существует несколько сил, соответствующих разным типам нагрузки, программа суммирует их, одновременно определяя необходимые коэффициенты комбинации.

- Результаты определяются для каждой силы, которая влияет на сжатие перегородки без ребер.

Взаимодействие NTM

- Robot рассчитывает каждую панель по 11 точкам расчета

- Расчеты производятся для всех типов нагрузки, заданных пользователем в поле Автоматические нагрузки.

- Результаты показываются для точки панели, в которой действует наибольшее напряжение.

Устойчивость сжатой полки

- Программа проверяет устойчивость сжатой полки в трех равноудаленных точках (начало полки, середина и конец).

- Программа проверяет геометрические условия устойчивости сжатой полки в соответствии с формулой.

Устойчивость поперечного элемента жесткости

- Проверка выполняется в точках, в которых расположены элементы жесткости.

- Если сосредоточенная сила приложена непосредственно к ребру, то проверке подвергается сама сила. Если прямо на элемент жесткости не действует ни одна сосредоточенная сила, то программа определяет силу, которая сжимает элемент жесткости, в соответствии с формулой. Если сосредоточенная сила приводит к растяжению элемента жесткости, то расчеты для элемента жесткости не производятся.

- Если есть несколько сил, действующих на элемент жесткости, то они комбинируются также, как и в случае с сосредоточенными силами, действующими на перегородку без элемента жесткости.