

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 25.08.2022 10:17:54  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ff43d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное

учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра архитектуры, градостроительства и графики

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ О.Г. Локтионова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Современные компьютерные технологии в  
архитектурном проектировании.  
Методические указания по выполнению  
практических работ  
для студентов направлений подготовки  
07.04.01-Архитектура**

Курск 2022

**УДК 72.021.2**

Составители: О.В. Будникова, А.С. Великанов

Рецензент: кандидат культурологии М.М. Звягинцева

**Современные компьютерные технологии в архитектурном проектировании:** методические указания по выполнению практических работ для студентов направлений подготовки 07.04.01-Архитектура / Юго-Зап. гос. ун-т; сост., Будникова О.В., А.С. Великанов. Курск, 2022. 60 с. Библиогр.: с. 60.

Разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины «Современные компьютерные технологии в архитектурном проектировании».

Излагаются методические рекомендации по организации работы в системе Renga в целях ознакомления с основными приемами работы и графическими возможностями Renga. Приводятся примеры заданий информационного моделирования зданий для выполнения графических работ.

Методические указания предназначены для студентов направлений подготовки: 07.04.01-Архитектура очной и онлайн- форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ	
<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Renga. Интерфейс программы .....</b>	<b>5</b>
1.1 Интерфейс и рабочие пространства Renga.....	5
1.2 Стартовая страница Renga, обновление лицензии, шаблон проекта, обозреватель проекта .....	6
1.3 Сочетания клавиш .....	9
1.4 Команды основной панели и управление объектами .....	12
1.5 Точное построение и привязки. Характерные точки	16
1.6 Действия в Renga .....	25
1.7 Скрытие объектов. Вырезать/Копировать/Вставить.....	31
<b>2 Моделирование в Renga .....</b>	<b>34</b>
2.1 Обозначения.....	35
2.2 Стены и колонны .....	42
2.3 Перекрытия и проемы .....	45
2.4 Крыши и балки.....	47
2.5 Лестницы и пандусы .....	51
2.6 Окна и Двери.....	54
2.7 Ограждения .....	59
<b>РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>61</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

На занятиях по дисциплинам «Современные компьютерные технологии в архитектурном проектировании», изучается пакет Renga фирмы Renga Software.

Renga – это система автоматизированного проектирования зданий. Renga позволяет создавать трёхмерные модели зданий, которые включают инженерные конструкции и коммуникации, и получать из них чертежи и спецификации.

Модель вместе с чертежами хранится в одном файле проекта, который можно открыть или создать на Стартовой странице приложения.

## **1 Renga. Интерфейс программы**

### **1.1 Интерфейс и рабочие пространства Renga**

3D Вид – основная вкладка для работы с моделью, при её закрытии закроется весь проект. К работе с другими частями проекта Renga можно перейти с помощью Обзорателя проекта.

Для удобства работы на разных мониторах в нескольких видах и с несколькими чертежами одновременно, Renga поддерживает многооконный режим.



- Для управления рабочей областью достаточно двухкнопочной мыши с колесом прокрутки:
- Для увеличения/уменьшения вида вращайте колесико мыши,
- Для перемещения рабочей плоскости удерживайте колесико мыши,
- Для вращения модели в 3D Виде удерживайте правую кнопку мыши.


В верхней части активной вкладки расположена Основная панель.


Команды Основной панели, как правило, доступны в любой момент, большинство из них не связано с предметной областью. С правой стороны активной вкладки расположена панель Инструменты:


- Названия инструментов соответствуют типам объектов.
- У каждого инструмента есть свой набор параметров.
- Активным может быть только один инструмент.

## 1.2 Стартовая страница Renga, обновление лицензии, шаблон проекта, обозреватель проекта

Стартовая страница появляется при запуске Renga, с её помощью можно создать **Новый проект**  или **Открыть**  существующий.

Чтобы изменить настройки, нажмите **Настройки** .

Чтобы узнать, как работать с инструментами Renga, нажмите кнопку **Справка** .

Чтобы посмотреть информацию о программе, в том числе её версию, срок действия лицензии или подписки на обновления, нажмите кнопку **О программе** .

Чтобы установить или обновить лицензию нажмите. **Обновить лицензию** в нижней части окна.


Renga работает в ознакомительном режиме 60 дней. Для дальнейшей работы с программой необходимо приобрести лицензию.

Чтобы установить или обновить лицензию Renga:

В нижней части стартовой страницы нажмите **Обновить лицензию**.

Выберите полученный файл лицензии (.lic) на диске.

Нажмите кнопку **Включить**.

С помощью команды **Новый проект** , которая находится на Стартовой странице создается новый проект. Новый проект всегда создается по шаблону, в котором подготовлены списки свойств, стилей и материалов.

При необходимости шаблон можно доработать, добавить в него необходимые свойства, стили, материалы.

Чтобы доработать существующий шаблон и добавить в него необходимые в работе стили:

Запустите Renga от имени администратора.


Вызовите команду  **Открыть...** на Стартовой странице.

В выпадающем списке расширений имен файлов выберите Шаблоны Renga (\*.rnt)

Выберите файл шаблона, расположенный в папке установки \Template\normal\_ru\_RU.rnt. Внесите необходимые изменения. Сохраните файл.

Чтобы создать новый файл шаблона:

- Создайте новый проект.
- Внесите необходимые изменения.

На основной панели нажмите кнопку **Сохранить проект**  и выберите команду **Сохранить проект как** .

- Задайте расположение и имя шаблона.
- Выберите тип файла Шаблоны Renga (\*.rnt)
- Нажмите **Сохранить**.

Файл шаблона можно открыть для изменений из Проводника Windows или другого файлового менеджера:

- Выберите файл с расширением \*.rnt
- В контекстном меню выберите команду **Изменить**.
- Внесите необходимые изменения и сохраните файл.

Чтобы создать новый проект, основанный на вашем шаблоне из Проводника Windows или другого файлового менеджера:

- откройте файл шаблона двойным щелчком мыши;
- или
- щёлкните по файлу правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню **Открыть**.

### **Обозреватель проекта**

Обозреватель проекта позволяет создавать новые чертежи, стили сборок, спецификации и таблицы, открывать вкладки инженерных систем, а также управлять

чертежами, уровнями, стилями сборок, разрезами, фасадами, спецификациями, таблицами.

Чтобы открыть **Обозреватель проекта**, на любой панели вкладок нажмите **Открыть Обозреватель проекта +**.

Компоненты в Обозревателе проекта разбиты по группам. Если в группе много компонентов, то для удобства можно дополнительно сгруппировать компоненты по свойствам или разделам.

Чтобы сгруппировать чертежи, уровни, стили сборок, разрезы, фасады, спецификации или таблицы:

В конце заголовка группы нажмите **Группировать** .

Выберите \_\_\_\_\_ для группировки раздел или свойство компонента.

Для корректной группировки свойства и/или раздел компонентов должны быть заданы.

В разных вкладках Обозревателя проекта группировка может быть настроена по-разному. Чтобы свернуть/развернуть группу щелкните по заголовку.



Выбранный компонент проекта открывается в новой вкладке двойным щелчком левой кнопки мыши.

Для управления компонентами в **Обозревателе проекта** есть контекстное меню. Чтобы выбрать команду из контекстного меню, щелкните правой кнопкой мыши на компоненте проекта.

Чтобы одновременно открыть, задать значения свойств или раздел нескольким компонентам проекта:


Выделите компоненты поочередно, удерживая CTRL.

Выберите команду в контекстном меню.

Кроме того, чтобы копировать и вставить чертежи, стили сборок, спецификации или таблицы вы можете использовать команды Основной панели Копировать  (CTRL+C) и Вставить  (CTRL+V). Вставить скопированный в **Обозревателе проекта** компонент можно в любой проект Renga.



При создании чертежа ему присваивается порядковый номер в его разделе. Чтобы изменить порядок чертежей в разделе:


В конце заголовка группы нажмите **Порядок чертежей** 

В раскрывающемся списке выберите Раздел, в котором нужно изменить порядок чертежей.

Выберите чертёж и переместите его в новое положение с помощью кнопок **Вверх** и **Вниз** в правой части окна.

Нажмите ОК.

Ссылку на номер чертежа можно использовать при составлении и заполнении формы.


Чтобы ускорить загрузку компонентов в Обозревателе проекта, отключите опцию **Отображать эскизы вместо значков** в Настройках .

### 1.3 Сочетания клавиш

Сочетания клавиш упрощают работу с приложением. Ниже перечислены все доступные сочетания клавиш.

	Системные команды
ESC	Прервать построение/Отменить выбор инструмента
CTRL+Z	Отменить действие
CTRL+Y	Повторить действие
CTRL+O	Открыть проект
CTRL+S	Сохранить проект
CTRL+SHIFT+S	Сохранить проект как
CTRL+P	Печать
F5	Синхронизировать
F2	Переименовать выделенный компонент в Обозревателе проекта
F1	Справка

## Навигация по приложению

(Удерживание CTRL)+TAB	Переход между вкладками/панелями программы
(Удерживание CTRL+SHIFT)+TAB	Переход между вкладками/панелями в обратном направлении
TAB	Переход к следующему элементу активной панели
SHIFT+TAB	Переход к предыдущему элементу активной панели
↓ или ↑	Выбор значения в списке параметров
SPACEBAR	Выбор текущего элемента активной панели
SHIFT+  + ← или →	Перенос активного элемента программы (окна или панели) на другой монитор

## Навигация в режиме Управление объектом

Двойной щелчок по колесу мыши	Вид по умолчанию
Вращение колесика мыши	Отдаление/приближение модели/чертежа
Удерживание колесика мыши	Перемещение рабочей плоскости
Удерживание правой кнопки мыши	Вращение модели

## 3D вид

W или ↑	Отдаление модели
S или ↓	Приближение модели
A или ←	Перемещение модели влево

D или →	Перемещение модели вправо
E или Page Up	Перемещение модели вверх
Q или Page Down	Перемещение модели вниз

## 2D вид

W или ↑	Перемещение чертежа вверх
S или ↓	Перемещение чертежа вниз
A или ←	Перемещение чертежа влево
D или →	Перемещение чертежа вправо
E или Page Up	Приближение чертежа
Q или Page Down	Отдаление чертежа

## Навигация в режиме Управление камерой

Двойной щелчок Вид по умолчанию  
по колесу мыши

## 3D вид

Удерживание правой кнопки мыши Поворот камеры

W или ↑	Приближение камеры
S или ↓	Отдаление камеры
A или ←	Камера влево
D или →	Камера вправо
E или Page Up	Камера вверх
Q или Page Down	Камера вниз

## 2D вид




W или ↑	Камера вверх
S или ↓	Камера вниз
A или ←	Камера влево
D или →	Камера вправо
E или Page Up	Отдаление камеры


Q или Page Down	Приближение камеры
Управление рабочей плоскостью	
CTRL+R	Сокращает рабочую плоскость до границ объектов (но не менее, чем до первоначальной величины)
Привязка	
SHIFT	Привязка объектов к ближайшему узлу сетки
Выделение объектов	
CTRL+A	Выделить все

#### 1.4 Команды основной панели и управление объектами

Основная панель всегда расположена в верхней части окна.

Большинство команд Основной панели доступны при работе с проектом вне зависимости от выбранного инструмента.

Кнопки **Вырезать**  (CTRL+X) и **Копировать**  (CTRL+C) активны, когда есть выделенные объекты. Кнопка **Вставить**  доступна, когда в буфере обмена есть данные, подходящие для активной вкладки.

Кнопка **Печать**  (CTRL+P) активна на любом виде модели.


Чтобы изменять созданные в модели и на чертежах объекты, а также совершать операции копирования и перемещения, выделите объекты.

После выделения на объектах появятся характерные точки, которые позволяют копировать и переносить объекты в пределах уровня (чертежа), а также выполнять действия над объектами. Для проработки модели выделенные объекты можно скрыть. Кроме того, выбранные объекты можно копировать в буфер обмена.

Если выбрана группа объектов (например, окна), вы можете изменять их параметры, а также свойства, одновременно. Если значения какого-либо параметра у нескольких объектов не совпадают, в поле параметра будет отображаться словосочетание "(несколько значений)". При изменении такого значения оно изменится у всех выделенных объектов.

Выделение объектов с помощью мыши

Чтобы выделить один объект:

На панели Инструменты выберите инструмент **Выбор объекта** .

Выделите объект щелчком левой кнопки мыши.

Чтобы выделить несколько объектов:

Выберите инструмент **Выбор объекта** .

Выделите объекты поочередно, удерживая CTRL.

Чтобы выделить объекты, которые попадают в обзор на рабочей плоскости:

Выберите инструмент **Выбор объекта** .

Удерживая левую кнопку мыши, выделите объекты рамкой:

при перемещении указателя мыши слева направо объекты должны оказаться в рамке полностью,

при перемещении указателя мыши справа налево объекты могут оказаться в рамке частично.

Отпустите кнопку. Объекты выделены.

Чтобы выделить все объекты, в том числе те, которые закрыты другими объектами:

Выберите инструмент **Выбор объекта** .

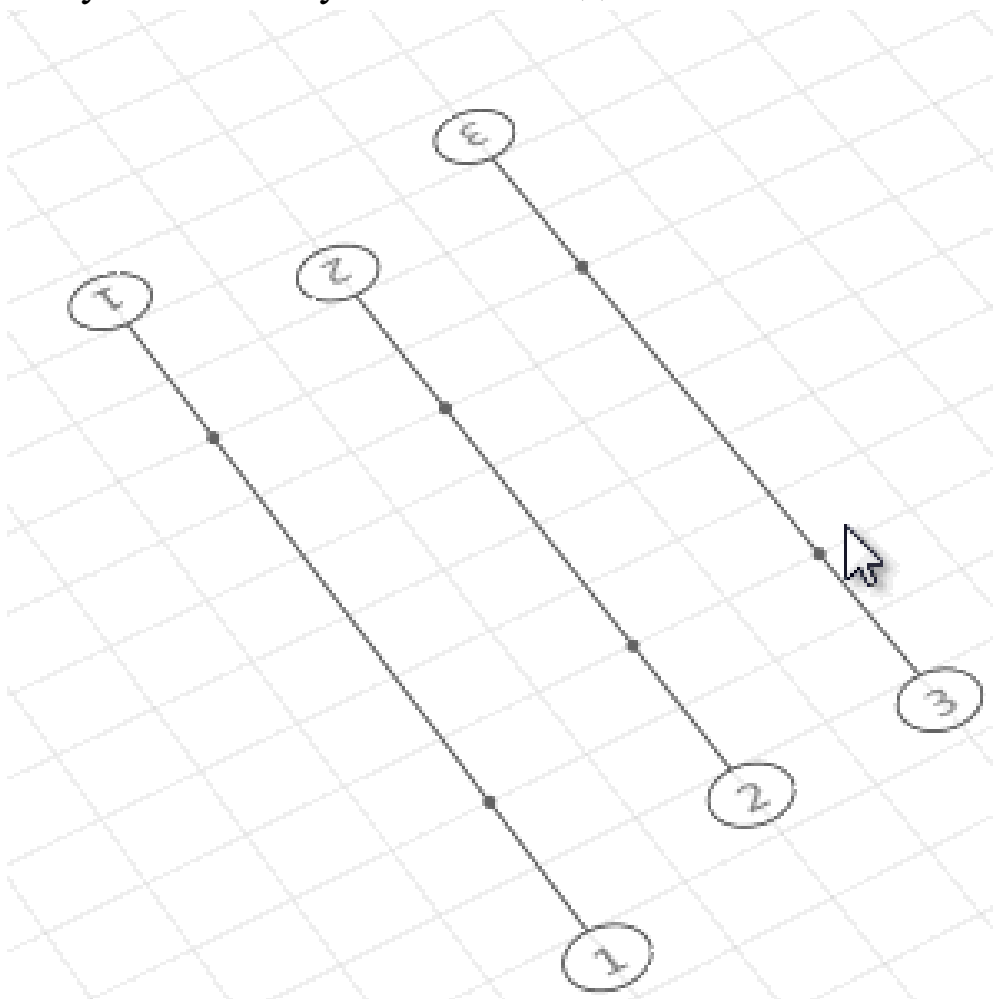
Зажмите клавишу **SHIFT**.

Удерживая левую кнопку мыши нажатой, выделите объекты рамкой:

при перемещении указателя мыши слева направо объекты должны оказаться в рамке полностью,

при перемещении указателя мыши справа налево объекты могут оказаться в рамке частично.

Отпустите кнопку. Объекты выделены.



#### Выделить подобные объекты в модели

Для удобства работы с подобными объектами модели в Renga предусмотрен выбор подобных объектов (с одинаковыми параметрами) из контекстного меню. Таким образом можно быстро выделить группу объектов с помощью команд **Выделить > Подобные на уровне** или **Подобные в проекте**.

Подобными являются объекты, параметры которых совпадают, но, в то же время, длина и способ построения которых могут отличаться.

Для выбора объектов с одинаковой маркой используйте команду **Выделить с одинаковой маркой**.

Чтобы выделить подобные объекты на уровне:

Выделите объект.

Правой кнопкой мыши вызовите контекстное меню.

Выберите команду **Выделить> Подобные на уровне**.

Чтобы выделить одинаковые объекты в проекте (на всех уровнях):

- Выделите объект.
- Правой кнопкой мыши вызовите контекстное меню.
- Выберите команду **Выделить > Подобные в проекте**.

Чтобы выделить объекты с одинаковой маркой:

- Выделите объект с нужной маркой.
- Правой кнопкой мыши вызовите контекстное меню.

Выберите команду **Выделить> С одинаковой маркой**.

Для выбора объектов по определенным критериям (с определенной маркой или заданной длины) применяйте фильтры.

**Выделить подобные объекты на чертеже**

Для удобства работы с подобными объектами чертежа используйте команду **Выделить подобные**.

Чтобы выделить подобные объекты в пространстве чертежа:

Выделите один из подобных объектов.

Правой кнопкой мыши вызовите контекстное меню.

Выберите команду **Выделить подобные**.

**Выделить в модели**

Команда позволяет отобразить выделенные в спецификации или на вкладке инженерной системы объекты на 3D Виде.

Для отображения объекта на вкладке 3D Вид:

- Выделите объект.
- Щёлкните правой кнопкой мыши по объекту и выберите **Выделить в модели** в контекстном меню.

**Выделить в системе**

Команда позволяет отобразить выделенные на 3D виде, на плане уровня или в спецификации объекты на вкладке инженерной системы.

Для отображения объекта на вкладке инженерной системы:

Выделите необходимый объект.

Щёлкните правой кнопкой мыши по объекту и выберите **Выделить в системе > Название системы** в контекстном меню.

### Выделить все

Чтобы выделить в текущей вкладке все объекты нажмите CTRL+A или выберите команду **Выделить все** в контекстном меню.

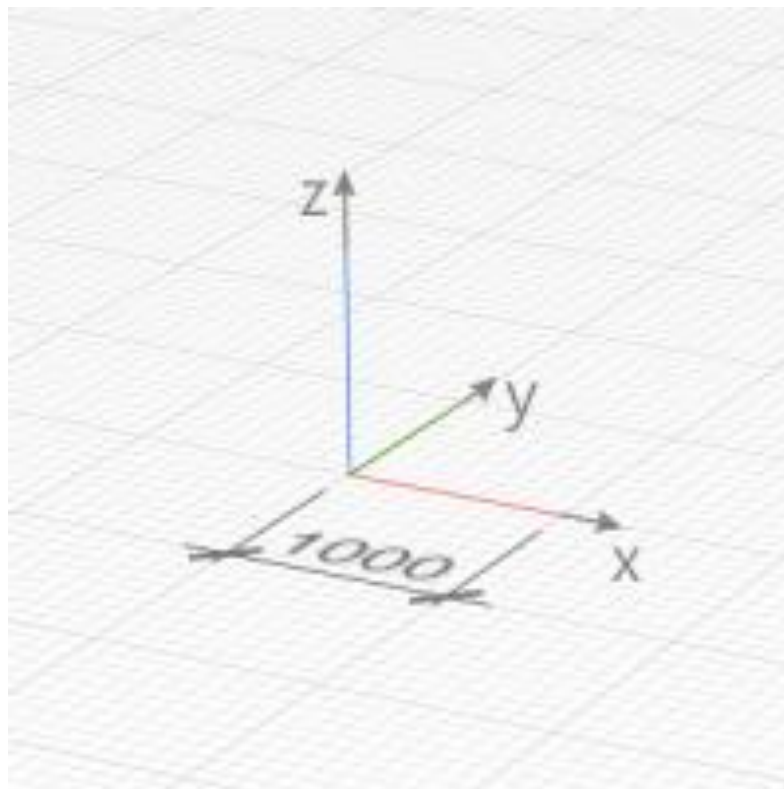
## 1.5 Точное построение и привязки. Характерные точки

Ниже перечислены универсальные операции, которые сделают процесс работы с объектами (3D вид) или с графическими примитивами (чертёж) проще:

### Точное построение

При работе в 3D Виде необходимо учитывать, что в Renga начало координат проекта и координатные оси расположены следующим образом:





Точное построение объектов в Renga осуществляется с помощью **динамических полей ввода**. Каждое поле ввода отображается на соответствующей выносной линии объекта при построении.

Параметры, которые можно задать в полях ввода, определены режимом измерения.

Для точного построения на плоскости в Renga используются следующие режимы:

**Полярный** – измеряется расстояние от заданной точки и угол поворота относительно оси X. Полярный способ измерения используется по умолчанию.

**Прямоугольный** – измеряются расстояния от заданной точки по оси X и по оси Y.

Для точного построения на 3D виде в Renga используются следующие режимы:

**Кубический** – измеряются расстояния от заданной точки по осям X, Y и Z.

**Цилиндрический** – измеряется расстояние от заданной точки на плоскости  $XOY$ , угол поворота относительно плоскости  $XOZ$  и расстояние от заданной точки по оси  $Z$ .

**Сферический** – измеряется угол поворота относительно плоскости  $XOZ$ , угол поворота в вертикальной плоскости, расстояние от заданной точки.

Чтобы изменить режим измерения:

Правой кнопкой мыши вызовите контекстное меню.

Выберите **Режим измерения**.

Переключение между полями ввода осуществляется с помощью клавиши TAB.

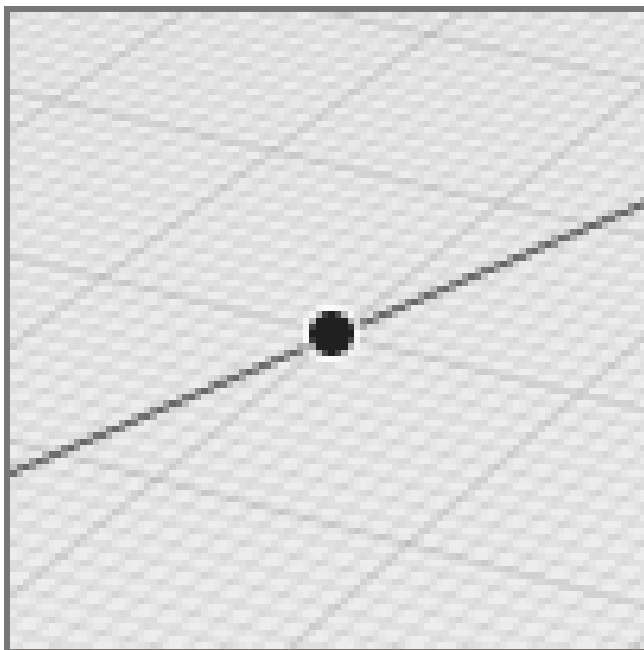
После ввода значений в динамические поля ввода, необходимо зафиксировать положение объекта щелчком левой кнопки мыши.

Пример. Точное построение **Дуги по начальной точке, радиусу и конечной точке** при полярном режиме измерения.

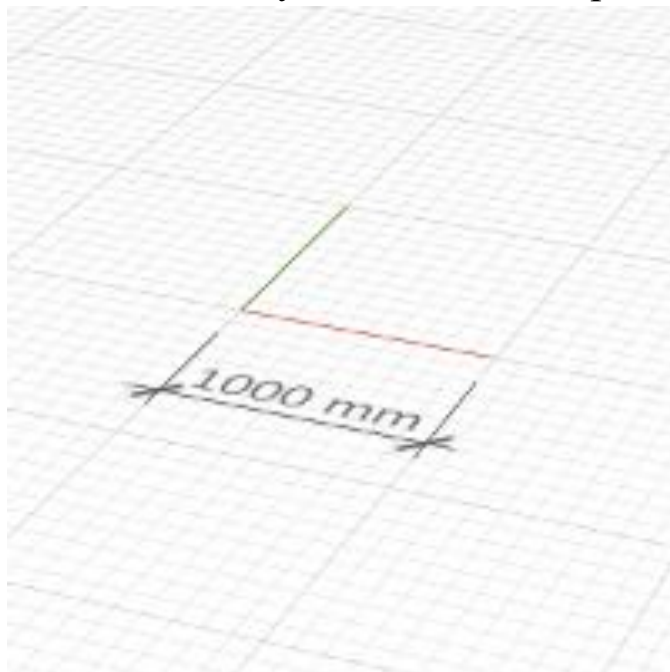
#### Привязка к сетке

Чтобы закрепить точку объекта в узле сетки:

- Нажмите клавишу SHIFT.
- При появлении обозначения "точка в узле сетки" щёлкните левой кнопкой мыши.

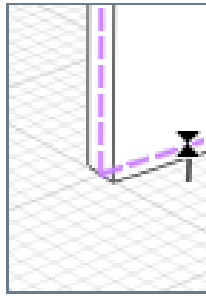


При привязке к сетке учитывайте её параметры:

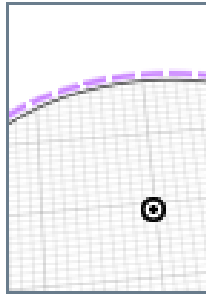


### Объектные привязки

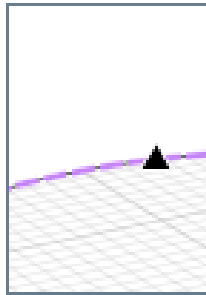
При создании и редактировании объектов в Renga работают следующие объектные привязки:



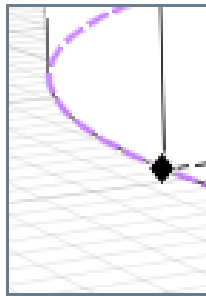
точка на линии привязки;



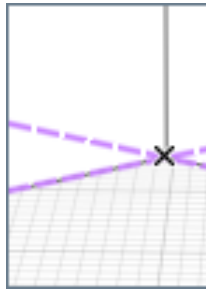
точка центра дуги или окружности;



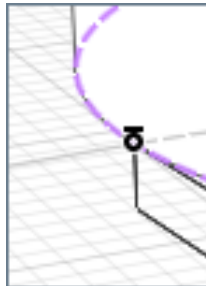
точка середины прямой или кривой;



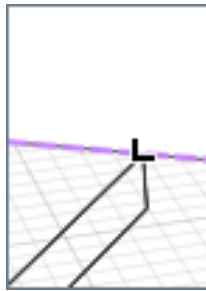
точка квадранта на окружности;



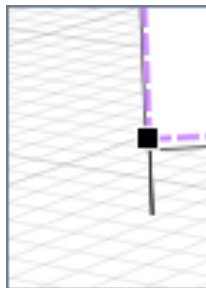
точка пересечения 2-х и более линий,  
линии и плоскости;



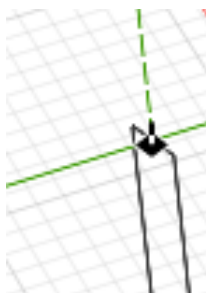
точка касательной для дуги или  
окружности;



точка нормали;



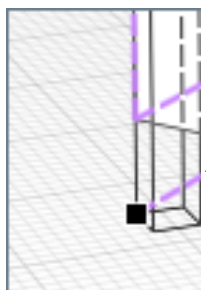
точка конца объекта;



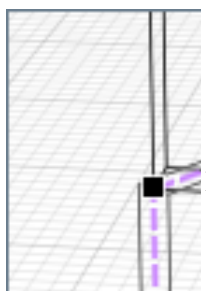
точка пересечения проекций.

Щёлкните левой кнопкой мыши при появлении значка, чтобы закрепить объект в точке привязки.

При работе в полярном или прямоугольном режиме построения можно использовать объектную привязку, если объект, которому принадлежит точка:



построен на текущем  
уровне;



касается рабочей  
плоскости.

При работе в кубическом, цилиндрическом или сферическом режимах построения можно привязать объект к любой точке на видимом ребре другого объекта.

#### Привязки отслеживания

Используйте привязки отслеживания для того, чтобы построить объект:

- Параллельно оси X;
- Параллельно оси Y;
- Параллельно оси Z (только при работе в трёхмерных режимах измерения);
- На продолжении линии привязки объекта, которой принадлежит точка привязки;
- Параллельно линии привязки объекта, которой принадлежит точка привязки;
- Через точку привязки, перпендикулярно линии привязки.

Привязки параллельно оси X, Y и Z срабатывают автоматически при построении. При редактировании объекта автоматически срабатывает привязка на его продолжении.

Для вызова привязки отслеживания из точки:

Задержите указатель мыши на объектной привязке, точка изменит цвет.

Указателем мыши задайте направление отслеживания.

Для точного расположения объекта относительно выбранной объектной привязки введите значения в динамические поля ввода:

Вы можете получить точку привязки на пересечении двух лучей отслеживания:

Последовательно задержите указатель мыши сначала на одной точке объектной привязки, а затем на второй для вызова привязок отслеживания.

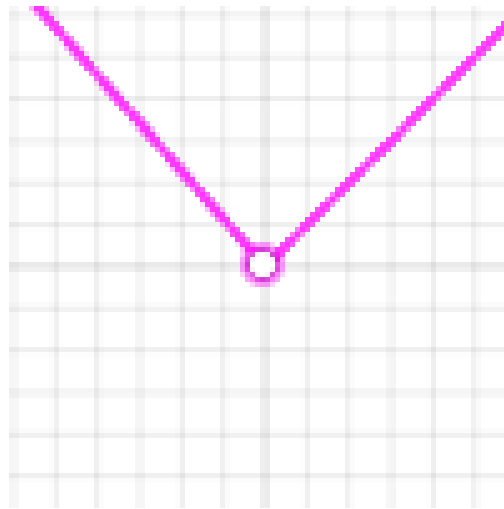
Отведите указатель мыши в место предполагаемого пересечения двух лучей, построенных из этих точек. Появится новая точка привязки.

Щёлкните левой кнопкой мыши.

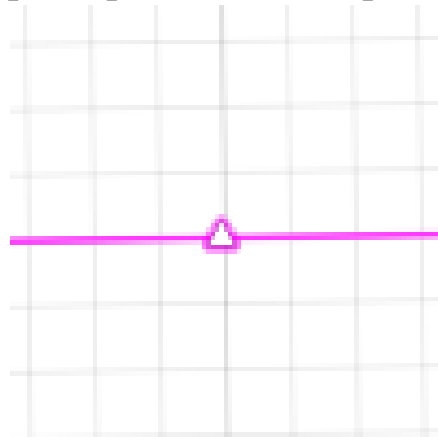
Чтобы деактивировать привязку отслеживания в точке не прекращая построения, задержите на точке привязки указатель мыши.

### Характерные точки

При выделении любого объекта появляются характерные точки вершин:



При выделении многосегментных объектов, таких как Крыша, Перекрытие, Проём, Помещение, Штриховка и Трасс появляются характерные точки середины сегментов:



Характерные точки позволяют осуществлять изменение объекта

Чтобы изменить объект:

- Выделите объект.
- Щёлкните по характерной точке – отображение объекта изменится на фантомное.

- С помощью привязок укажите новое положение точки.

Описанным способом можно изменять только объекты, строящиеся по двум и более точкам (например, стена, ось). Объекты, строящиеся по одной точке (например, проём, колонна, уровень), нельзя изменить за характерную точку. При щелчке по характерной точке такого объекта осуществляется его перенос.

#### Перемещение объекта


Чтобы перенести объект или группу объектов:

- Выделите объекты.
- Удерживая ALT, щёлкните по характерной точке – отображение объектов изменится на фантомное.
- С помощью привязок укажите новую точку вставки объектов.

#### Копирование объекта

Чтобы скопировать объект или группу объектов:

Выделите объекты.

Удерживая CTRL, щёлкните по характерной точке  левой кнопкой мыши – отображение объектов изменится на фантомное.

С помощью привязок укажите точку вставки объектов.

С помощью характерных точек можно переносить и копировать объекты только в пределах одного уровня (чертежа), а также копировать уровни.


Для перемещения объекта на другой уровень используйте параметр выбранного объекта Уровень.

Для копирования объектов с уровня на уровень, из чертежа в чертёж, из проекта в проект используйте копирование с помощью буфера обмена.

#### Преобразовать сегмент объекта в дугу

Выделите объект на 3D виде или на плане уровня с помощью инструмента **Выбор объекта**.




Наведите указатель мыши на точку середины линейного сегмента  и выберите команду **Преобразовать в дугу** из контекстного меню.

Переместите указатель мыши и затем зафиксируйте сегмент левой кнопкой мыши.


Преобразовать дуговой сегмент в прямой

Выделите объект на 3D виде или на плане уровня с помощью инструмента **Выбор объекта**.


Наведите указатель мыши на точку дугового сегмента объекта  и выберите команду **Преобразовать в прямую** из контекстного меню.

Добавить/удалить вершину

Чтобы добавить вершину многосегментного объекта:

- Выделите объект на 3D виде или на плане уровня с помощью инструмента **Выбор объекта**.
- Наведите указатель мыши на точку середины  – отобразится контекстное меню.
- Выберите **Добавить вершину**.

Чтобы удалить вершину:

- Выделите объект на 3D виде или на плане уровня с помощью инструмента **Выбор объекта**.
- Наведите указатель мыши на вершину  – отобразится контекстное меню.
- Выберите **Удалить вершину**.

## 1.6 Действия в Renga



С каждым выбранным объектом (или с группой объектов) в пределах рабочей плоскости возможны следующие действия:

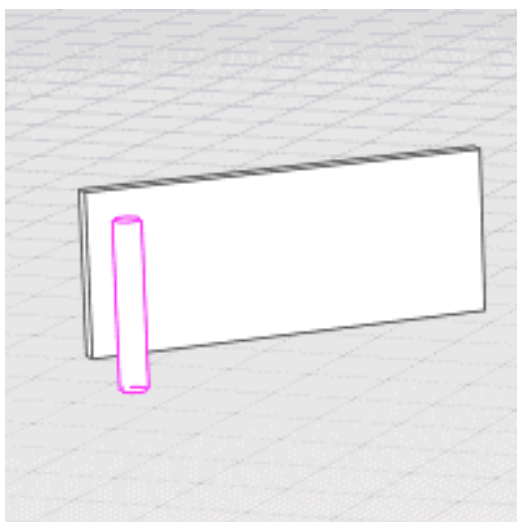
Копировать по направлению



Чтобы скопировать объект по направлению:

- Выделите объект.

- На панели **Действия** выберите **Копировать по направлению** .
- Задайте расстояние между объектами в поле **Расстояние между элементами** .
- Укажите точку на рабочей плоскости щелчком левой кнопки мыши.
- Переместите указатель мыши в том направлении, в котором нужно скопировать объекты.
- Зафиксируйте объекты щелчком левой кнопки мыши.





Действие можно использовать для построения объектов в 3D режимах измерения: Кубическом, Цилиндрическом и Сферическом.

#### Копировать по окружности

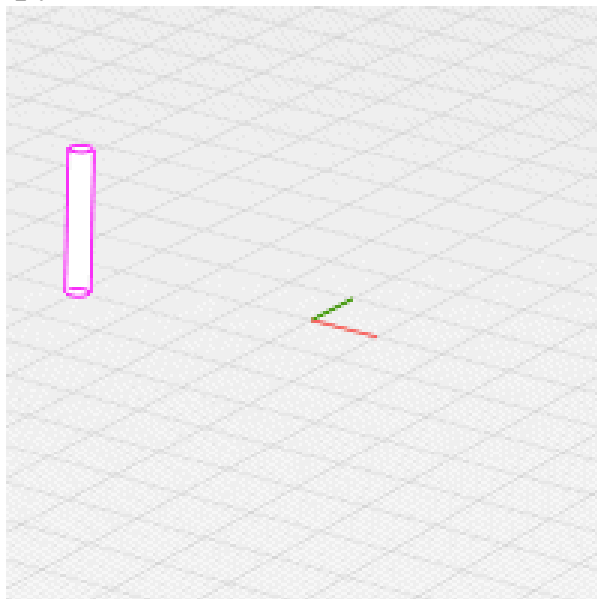


Чтобы скопировать объект по окружности:

Выделите объект.

- На панели **Действия** выберите **Копировать по окружности** .
- Задайте угол между элементами в поле **Угол между элементами** .
- Укажите точку центра окружности щелчком левой кнопки мыши.



- Щёлкните левой кнопкой мыши чтобы начать копирование.
- Перемещайте указатель мыши по окружности.
- Зафиксируйте объекты щелчком мыши.



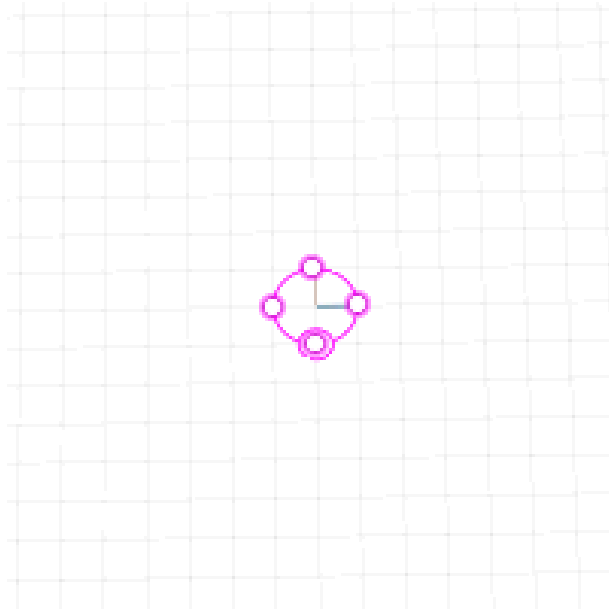
Копировать по эквидистанте



Чтобы скопировать объект по эквидистанте:

- Выделите объект.
- На панели **Действия** выберите **Копировать по эквидистанте** .
- Задайте расстояние между объектами в поле **Расстояние между элементами** .
- Переместите указатель мыши в том направлении, в котором нужно создать объекты.


Зафиксируйте объекты щелчком мыши.

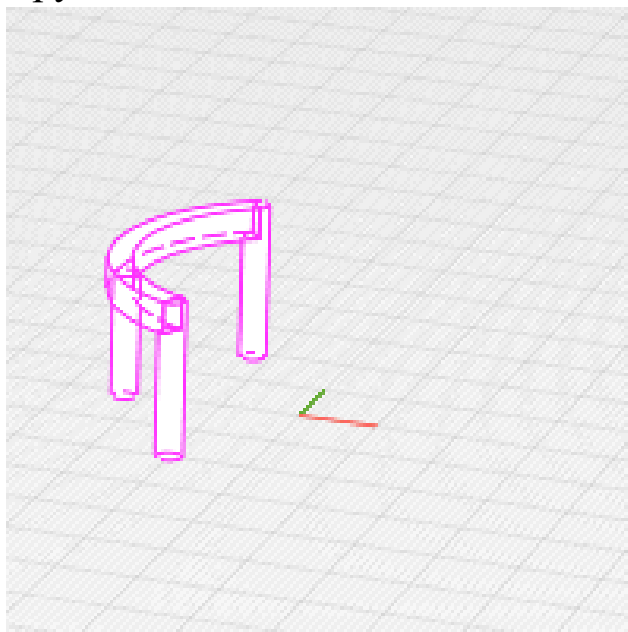


Зеркальная копия



Чтобы создать зеркальную копию объекта:




- Выделите объект.
- На панели Действия выберите **Зеркальная копия** 
- 
- Укажите точку на рабочей плоскости щелчком левой кнопки мыши.
- Перемещайте указатель мыши по окружности.
- Зафиксируйте объекты щелчком мыши.

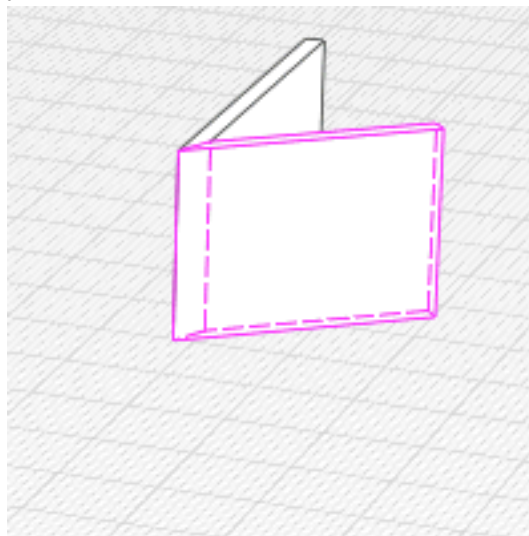


## Повернуть



Чтобы повернуть объект:

- Выделите объект.
- На панели **Действия** выберите **Повернуть** .
- Задайте луч, относительно которого будет производиться поворот:
  -  Укажите точку центра вращения щелчком левой кнопки мыши;
  -  Укажите точку на луче.
- Переместите указатель мыши так, чтобы получить нужное положение объекта, или задайте угол поворота в динамическом поле ввода.
- Зафиксируйте положение объекта щелчком мыши.



## Переместить



Чтобы переместить объекты:


- Выделите объекты.
- На панели **Действия** выберите **Переместить** .

- Укажите точку на плоскости, относительно которой будут перемещаться объекты. Появится фантомное изображение объектов.
- Переместите указатель мыши в том направлении, в котором нужно перетащить объекты.
- С помощью привязок укажите новую точку вставки объектов на рабочей плоскости.

#### Создать копию



Чтобы создать копию объектов:


- Выделите объекты.
- На панели **Действия** выберите **Создать копию** .
- Укажите точку на плоскости, относительно которой будут копироваться объекты. Появится фантомное изображение объектов.
- Переместите указатель мыши в том направлении, в котором нужно скопировать объекты.
- С помощью привязок укажите точку вставки объектов на рабочей плоскости.

Продолжите копирование либо нажмите ESC для завершения.

#### Разрушить сборку



Действие **Разрушить сборку** доступно только для выбранной Сборки и предназначено для преобразования сборки в отдельные объекты.

- Чтобы разрушить сборку:
- Выделите сборку.
- На панели **Действия** выберите **Разрушить** .

Если в параметрах сборки задано значение Угол нутации, действие Разрушить сборку будет недоступно.

## 1.7 Скрытие объектов. Вырезать/Копировать/Вставить

При создании модели в Renga на 3D Виде, на плане уровня или на вкладке инженерной системы можно скрывать выбранные объекты.

Кроме того можно изолировать объекты, т.е. скрывать все объекты, кроме выбранных.

Чтобы скрыть объекты:

- Выберите один или несколько объектов.
- Правой кнопкой мыши вызовите команду **Скрыть** из контекстного меню.
- Выберите команду **Скрыть**.

Обратите внимание, если на 3D виде выполнить команду Скрыть для трассы, объекты находящиеся на этой трассе (аксессуары, детали) также будут скрыты.

Чтобы скрыть все объекты, кроме выбранных:

- Выберите один или несколько объектов.
- Правой кнопкой мыши вызовите контекстное меню.
- Выберите команду **Изолировать**.
- Чтобы показать скрытые объекты выберите в контекстном меню команду **Показать все**.

Выделенные объекты можно поместить в буфер обмена, а затем вставить:

на текущий уровень (чертёж),  
на другой уровень (чертёж),  
в другой проект.

Заданные параметры, свойства и стили объектов сохраняются.

Объекты, скопированные или вырезанные в модели можно вставить в модель того же или другого проекта.

Объекты, скопированные в чертеже, можно вставить: в тот же чертёж; в другой чертёж или другой проект.


Ячейки таблицы можно копировать и вставить: в ту же таблицу, в другую таблицу, в другой проект или в сторонние табличные редакторы. Ячейки спецификации можно вставить в таблицу, а также в сторонние табличные редакторы.

При копировании компонентов проекта из Обзорителя проекта в другой проект вместе с компонентом копируются свойства объектов, фильтры, стили, но не копируются виды модели: уровни, фасады и разрезы.

Выражения, заданные для свойств объектов, не сохраняются при вставке объектов, спецификаций и чертежей в другой проект.


### Вырезать

Чтобы вырезать объект:

- Выделите объект с помощью инструмента Выбор объекта.
- Нажмите **Вырезать**  (CTRL+X).
- Объект помещен в буфер обмена и удален с рабочего пространства. Объект будет находиться в буфере обмена, пока туда не будет помещен другой объект.

### Копировать

Чтобы скопировать объект:

- Выделите объект с помощью инструмента Выбор объекта.
- Нажмите **Копировать**  (CTRL+C).
- Объект будет помещен в буфер обмена. Объект будет находиться в буфере обмена, пока туда не будет помещен другой объект.

### Вставить

Чтобы вставить вырезанный или скопированный объект:

Нажмите **Вставить**  (CTRL+V).

Укажите точку вставки.

С помощью команд Вырезать/Копировать/Вставить можно переносить объект с одного уровня/чертежа/проекта в другой.

Чтобы одновременно скопировать объекты с разных уровней на другие уровни или в другой проект, разница между высотными отметками уровней в месте вставки должна совпадать с исходной.



Для копирования объектов в пределах одного уровня (чертежа) рекомендуется использовать характерные точки объектов и сочетание клавиш CTRL+щелчок по левой кнопке мыши или действие Создать копию.

## 2 Моделирование в Renga

В Renga работа с моделью осуществляется на 3D и 2D видах уровней с помощью определенного набора инструментов.

Принципы работы с инструментами на 3D и 2D видах одинаковы. Чтобы перейти на 2D вид, откройте план уровня.

Размеры, которые задаются при моделировании здания, соответствуют его размерам в натуральную величину.

Объекты на 2D видах отображаются в виде условно-графических обозначений.

Инструмент Уровень  доступен только при работе на 3D Виде.

В Renga одинаковые типы объектов могут накладываться друг на друга, т.е. пользователь может построить объект поверх другого объекта, если их типы совпадают.

При пересечении объектов разных типов один объект вырезает объём из другого, образуя подрезку, в соответствии со следующим приоритетом:

Столбчатый  
фундамент  
↓  
Ленточный  
фундамент  
↓  
Крыша  
↓  
Колонна  
↓  
Балка  
↓  
Перекрытие











Стена


Крыша, Лестница и Пандус не вырезают, а отсекают объём, который расположен выше них, от стоящих ниже по приоритету объектов.






Чтобы создать модель в Renga ознакомьтесь с разделами:

## 2.1 Обозначения



**Обозначения**  в Renga это инструменты, которые позволяют создавать:

-  Ось
-  Уровень
-  Разрез
-  Фасад
-  Помещение
-  Точка
-  трассировки

Обозначение **Ось**  включает следующие способы построения осей:

-  Автоматически по подобию;
-  Прямая по двум точкам;
-  Дуга по трём точкам;
-  Дуга по начальной точке, радиусу и конечной точке;
-  Окружность по центру и радиусу.

Параметры оси:

-  Обозначение оси.
-  Длина выпуска оси. Определяет расстояние от крайней характерной точки до обозначения оси.


Параметры оси могут быть изменены в процессе построения и при редактировании. Нажмите ENTER, чтобы зафиксировать значения параметров.

Оси связаны с рабочей плоскостью. При перемещении рабочей плоскости на другой уровень оси перемещаются вместе с ней.



С помощью клавиши SHIFT точка привязывается к ближайшему узлу координатной сетки.

При создании осей доступны все универсальные операции.

Чтобы изменить, скопировать или переместить созданную ось, выделите её с помощью инструмента Выбор объекта. Для создания сетки координационных осей используйте Действия.

Обозначение **Уровень**  позволяет создавать в 3D Виде горизонтальные плоскости для построения объектов на разных высотных отметках, и получать виды уровней для просмотра и редактирования.

Чтобы создать новый уровень:

На панели Инструменты, выберите **Обозначения**  – **Уровень** .

На панели Параметры задайте:



Имя уровня.



Смещение плоскости сечения. Определяет высотную отметку плоскости сечения относительно текущего уровня.



Уровень глубины видимости. Определяет уровень, на котором расположена плоскость глубины видимости.



Смещение плоскости глубины видимости. Определяет высотную отметку плоскости глубины видимости на виде уровня относительно уровня глубины видимости.

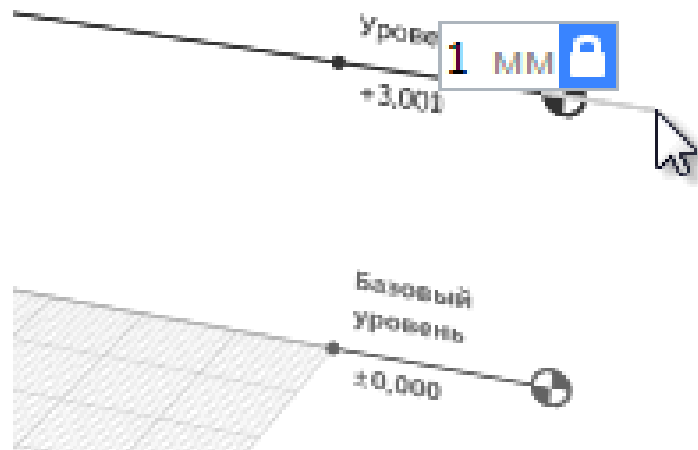


Раздел.

Подведите указатель мыши на нужное расстояние от предыдущего уровня или введите значение в **динамическое поле ввода**.

Зафиксируйте положение уровня щелчком левой кнопки мыши. При необходимости продолжите построение уровней.

Нажмите ESC чтобы завершить построение уровней.



Расположение плоскости сечения и плоскости глубины видимости, заданные параметрами уровня, определяют область видимости, в которой отображаются объекты на виде уровня. Если плоскость сечения пересекает объект, то на виде отображается его сечение. Если плоскость сечения не пересекает объект, который находится в области видимости, то на виде отображается его проекция.


Параметры можно изменять как в процессе построения, так и при редактировании.


Чтобы изменить высотную отметку уровня:


Выделите уровень, щёлкните левой кнопкой мыши по характерной точке уровня.

Задайте новое положение уровня в **динамическом поле ввода**.

Зафиксируйте положение уровня щелчком левой кнопки мыши.



Чтобы скопировать или переместить созданный уровень, выделите его с помощью инструмента Выбор объекта  и используйте Характерные точки.

По умолчанию все объекты строятся на текущем уровне. Чтобы перейти на другой уровень, щёлкните два раза левой кнопкой мыши по обозначению уровня , по линии уровня на 3D виде, или же выберите в контекстном меню уровня команду **Разместить рабочую плоскость**.

Параметр объекта **Уровень**  позволяет построить объект на любом существующем уровне. Или перенести объект с уровня на уровень при редактировании.

Все объекты, находящиеся на уровне, удаляются, копируются, перемещаются и скрываются вместе с уровнем. Кроме того, при применении Визуального стиля к уровню, этот визуальный стиль будет применен ко всем объектам на уровне.



Чтобы открыть вид уровня для просмотра и редактирования:

- Откройте Обозреватель проекта .
- Щёлкните левой кнопкой мыши по миниатюре уровня.
- или
- Щёлкните по обозначению уровня  или по линии уровня правой кнопкой мыши на 3D Виде.
- В контекстном меню выберите **Открыть**.

Редактируйте объекты, проекции и сечения которых отображаются на виде уровня, в новом окне.

Принципы работы с инструментами в 3D и 2D видах одинаковы.

Для удобства работы с планом уровня можно отредактировать его параметры:

- На панели Инструменты, выберите инструмент Выбор объекта .
- На панели Параметры задайте:
  -  Смещение плоскости сечения.



Уровень глубины видимости.



Смещение плоскости глубины видимости.

Инструмент **Разрез** <sup>1</sup> позволяет создавать обозначения разрезов и получать изображения зданий с разрезами следующих типов:



Простой разрез. Для формирования используется одна секущая плоскость.



Ступенчатый разрез. Для формирования используются две и более параллельные плоскости.



Ломаный разрез. Для формирования используются две пересекающиеся плоскости.

Параметры разреза:



Имя разреза.



Длина выпуска разреза. Определяет расстояние от крайней характерной точки до имени разреза.




Смещение плоскости глубины видимости. Определяет расстояние от секущей плоскости разреза до плоскости глубины видимости, до которой будут отображены объекты на разрезе.

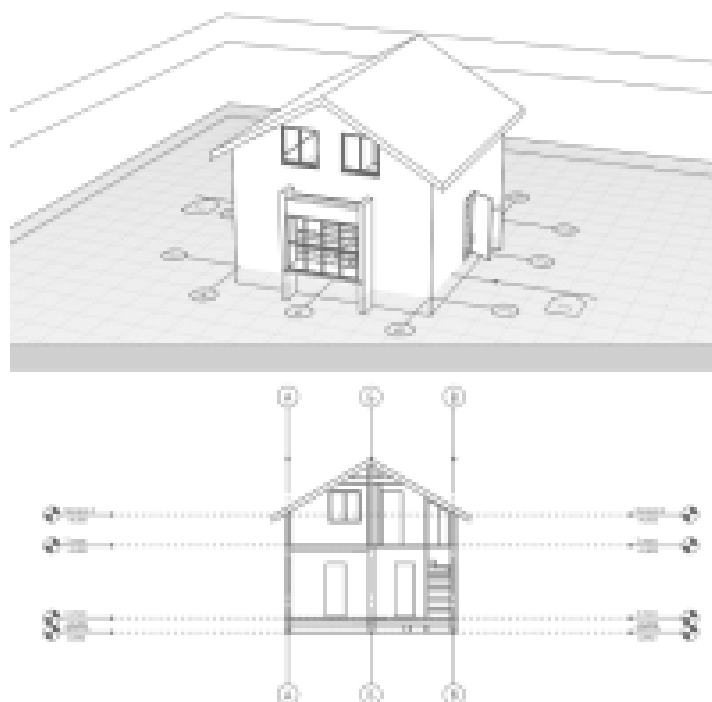


Раздел.


Параметры могут быть изменены в процессе построения и при редактировании. Нажмите ENTER, чтобы зафиксировать значения параметров.

Характерные точки разреза и Смещение плоскости глубины видимости  определяют границы области видимости, в которой отображаются объекты на виде разреза.


Обозначение разреза привязано к рабочей плоскости, при перемещении рабочей плоскости на другой уровень обозначение разреза остается на ней. Таким образом, открыть разрез для просмотра можно из любого положения рабочей плоскости.




При создании разрезов доступны все универсальные операции.

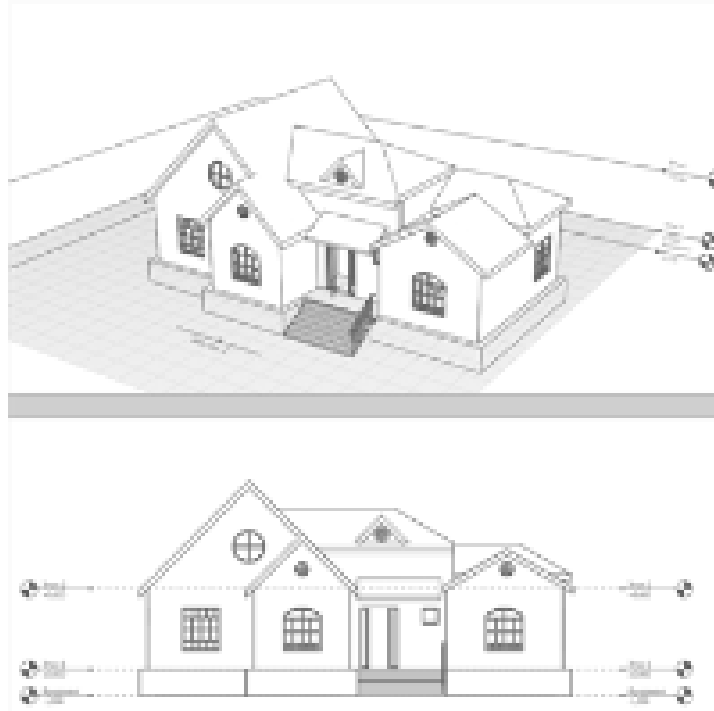
Для того чтобы изменить, скопировать или переместить созданный разрез, выделите его с помощью инструмента Выбор объекта . При выделении разреза в модели отображаются границы области видимости разреза.

Для просмотра изображения разреза:

- На рабочей плоскости, щёлкните по обозначению разреза правой кнопкой мыши с помощью инструмента Выбор объекта .
- В контекстном меню выберите **Открыть**.
- или
- Откройте Обозреватель проекта +.
- Щёлкните левой кнопкой мыши по миниатюре разреза.

Обозначение **Фасад**  позволяет создавать обозначение фасада и получать изображение фасада здания (нажмите на изображение для увеличения).



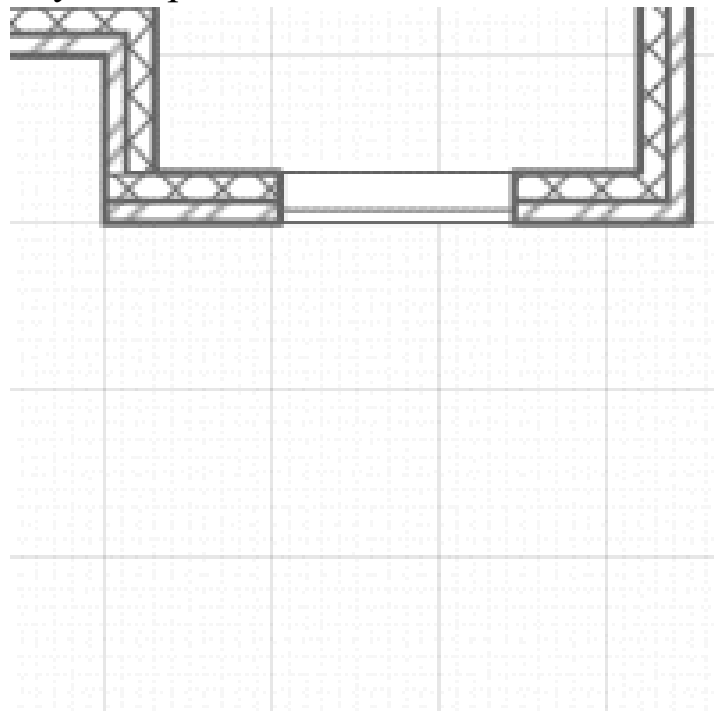


Для создания нового обозначения фасада:



В инструментах выберите **Обозначение**  – инструмент **Фасад** .

На рабочей плоскости укажите точку расположения обозначения, используя объектные привязки.

Затем укажите направление вида. Для указания угла поворота используйте привязки отслеживания.



Параметры фасада:

-  Имя  
фасада.
-  Раздел

Параметры могут быть изменены в процессе построения и при редактировании. Нажмите ENTER, чтобы зафиксировать значения параметров.

Обозначение фасада привязано к рабочей плоскости, при перемещении рабочей плоскости на другой уровень обозначение фасада остается на ней. Таким образом, открыть фасад для просмотра можно в любом положении рабочей плоскости.






Для просмотра вида фасада:

- Щёлкните по обозначению фасада правой кнопкой мыши.
- В контекстном меню выберите **Открыть**.
- Выберите вкладку с именем фасада.
- или
- Откройте Обзорщик проекта +.
- Щёлкните левой кнопкой мыши по миниатюре фасада.










## 2.2 Стены и колонны

### Стены

Инструмент **Стена**  включает следующие способы построения стен:

-  Автоматически по подобию;
-  Прямая по двум точкам;
-  Дуга по трём точкам;
-  Дуга по начальной точке, радиусу и конечной точке;
-  Окружность по центру и радиусу.

Параметры стены:

-  Расположение стены относительно базовой линии. При работе со стенами базовая линия обозначается жёлтым цветом.
-  Смещение стены по горизонтали. Может принимать отрицательные значения.
-  Высота стены.
-  Толщина стены.
-  Уровень. Определяет, на каком уровне находится стена.
-  Смещение по вертикали. Определяет смещение стены по вертикали относительно базовой линии.
-  Многослойный материал.
-  Стиль армирования. Стиль армирования может быть применён только к базовому слою многослойного материала стены.
-  Марка. Отображается в спецификациях. Необходима для вставки в чертеж.


Параметры можно изменять, как в процессе построения стены, так и при редактировании. Нажмите ENTER, чтобы зафиксировать значения параметров.

При построении стен доступны все универсальные операции.


### Колонны

Инструмент **Колонна** позволяет создавать колонны различных форм в сечении.


Чтобы создать колонну:


На панели Инструменты, выберите инструмент **Колонна** .

Задайте Параметры колонны:

-  Расположение профиля колонны относительно оси. В раскрывающемся списке для каждого варианта вставки показано, как будет расположен


профиль колонны относительно точки вставки на плане уровня или на 3D Виде.


 Смещение профиля колонны по горизонтали. Смещение по оси X относительно точки вставки колонны. Может принимать отрицательные значения.


 Смещение профиля колонны по вертикали. Смещение по оси Y относительно точки вставки колонны. Может принимать отрицательные значения.

 Стиль колонны. Определяет форму колонны, её ширину и глубину.


 Высота колонны.


 Угол поворота колонны. Угол поворота колонны относительно осей координат.

 Уровень. Определяет, на каком уровне находится колонна.

 Смещение по вертикали. Определяет смещение колонны по вертикали относительно точки вставки.

 Материал.

 Стиль армирования.

 Марка. Отображается в спецификациях. Необходима для вставки в чертеж.

Нажмите ENTER, чтобы зафиксировать значения параметров.

Укажите точку вставки колонны на рабочей плоскости.

Все перечисленные параметры можно изменять как в процессе построения, так и при редактировании объекта.


На плане уровня, колонны отображаются заштрихованными, если определен их материал.






При создании колонн доступны все универсальные операции.

Чтобы изменить, скопировать или переместить созданную колонну, выделите её с помощью инструмента Выбор объекта.

## 2.3 Перекрытия и проемы

### Перекрытие

Инструмент **Перекрытие**  включает следующие способы построения перекрытий:







-  Автоматически по подобию;
-  Прямая по двум точкам;
-  Дуга по трём точкам;
-  Дуга по начальной точке, радиусу и конечной точке;
-  Окружность по центру и радиусу.

Вы можете комбинировать такие способы построения, как **Прямая по двум точкам**, **Дуга по трём точкам** и **Дуга по начальной, центру и конечной точкам** при создании перекрытия.




Обратите внимание, что перекрытие не может быть создано корректно, если его границы пересекаются.

Параметры перекрытия:

-  Толщина перекрытия;
-  Уровень. Определяет, на каком уровне находится перекрытие.
-  Смещение по вертикали. Определяет смещение перекрытия по вертикали относительно точки вставки. Перекрытие строится вниз от точки вставки.
-  Многослойный материал.
-  Угол армирования перекрытия. Угол раскладки арматуры в перекрытии относительно оси Oх.
-  Стиль армирования. Стиль армирования применяется только к базовому слою многослойного


материала перекрытия.






-  Марка. Отображается в спецификациях. Необходима для вставки в чертеж.

Параметры перекрытия могут быть изменены в процессе построения и при редактировании. Нажмите ENTER, чтобы зафиксировать значения параметров.

При создании перекрытий доступны все универсальные операции.

Чтобы отредактировать перекрытие, используйте характерные точки.

Инструмент **Проём**  включает следующие способы создания проёмов в перекрытиях и крышах:





-  Автоматически по подобию;
-  Прямая по двум точкам;
-  Дуга по трём точкам;
-  Дуга по начальной точке, радиусу и конечной точке;
-  Окружность по центру и радиусу.

Вы можете комбинировать такие способы построения, как **Прямая по двум точкам**, **Дуга по трём точкам** и **Дуга по начальной, центру и конечной точкам**, при создании проёма.




Обратите внимание, что проём не может быть создан корректно, если его границы пересекаются. Создание проёма вне перекрытий и крыш также не корректно.

Параметры проёма:

-  Глубина проёма.
-  Уровень. Определяет, на каком уровне находится проём.
-  Смещение по вертикали. Определяет смещение проёма по вертикали относительно уровня. Проём строится вниз от уровня.
-  Стиль армирования. Стиль армирования

применяется для усиления перекрытий в местах размещения проёмов.

 Марка. Отображается в спецификациях. Необходима для вставки в чертеж.

Чтобы получить проём в крыше, задайте параметры проёма так, чтобы его грани пересекали скат.

Параметры проёма могут быть изменены в процессе построения и при редактировании. Нажмите ENTER, чтобы зафиксировать значения параметров.


При создании проёмов доступны все универсальные операции.

Построение с помощью 3D привязки доступно в Кубическом, Цилиндрическом и Сферическом режимах измерения.







Чтобы отредактировать проём, используйте характерные точки.

## 2.4 Крыши и балки






### Крыши

С помощью инструмента **Крыша**  можно построить скатные и плоские крыши различных форм.

Инструмент включает следующие способы построения сегментов:


-  Автоматически по подобию;
-  Прямая по двум точкам;
-  Дуга по трём точкам;
-  Дуга по начальной точке, радиусу и конечной точке;
-  Окружность по центру и радиусу.
-  При создании крыши можно комбинировать способы построения сегментов.

Общие параметры крыши:

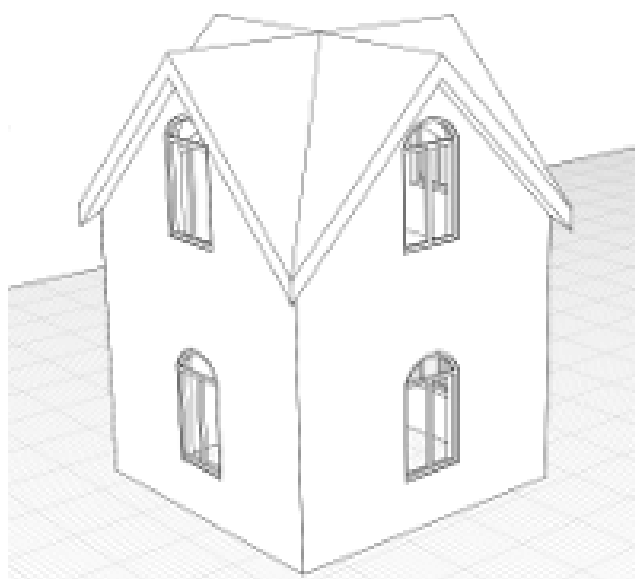
-  Толщина крыши;
-  Уровень. Определяет, на каком уровне находится крыша.
-  Смещение по вертикали. Определяет смещение крыши по вертикали относительно точки вставки.
-  Материал.
-  Марка. Используется для вставки объектов в чертёж.

Общие параметры крыши могут быть изменены как в процессе построения крыши, так и при редактировании.

При создании крыш доступны все универсальные операции.

-  Построение с помощью 3D привязки доступно в Кубическом, Цилиндрическом и Сферическом режимах измерения.


Крыша обрезает объекты, которые находятся под ней. Если крыша лишь частично пересекает объект, высотная отметка которого выше, то объект не будет обрезан.



Чтобы отредактировать конфигурацию крыши используйте характерные точки.

Каждый сегмент крыши обладает своими параметрами.



Перед началом построения выберите **Форму сегмента**  в раскрывающемся списке Форма сегмента:

Скат;

Фронтон.



Чтобы создать плоскую крышу нужно выбрать Форму сегмента – Фронтон для всех сегментов крыши.

Для ската задайте:



Угол наклона ската;



Уровень ската. Определяется относительно уровня, на котором расположена крыша;



Свес. Размер свеса в проекции на рабочую плоскость.

Чтобы отредактировать параметры сегмента крыши:

Выделите крышу.

Выберите характерную точку середины  сегмента.


Отредактируйте параметры.

Чтобы не изменить положение сегмента переключитесь между панелями с помощью сочетания клавиш CTRL+TAB, а между полями панели Сегмент с помощью клавиши TAB.

Если положение изменилось, то чтобы вернуть точку в предыдущее положение используйте привязку на пересечении лучей, которые автоматически появляются при редактировании.

Зафиксируйте положение характерной точки.

### Балки

Инструмент Балка  включает следующие способы построения:



Автоматически по подобию;



Прямая по двум точкам;



Дуга по трём точкам;




Дуга по начальной точке, радиусу и конечной точке;


 Окружность по центру и радиусу.

Параметры балки:


Расположение профиля балки относительно оси.


 В раскрывающемся списке для каждого варианта вставки показано, как будет расположен профиль балки относительно оси на плане уровня или 3D виде.


Смещение профиля балки по горизонтали.


 Смещение профиля балки по горизонтали относительно оси балки. Может принимать отрицательные значения.


Смещение профиля балки по вертикали.


 Смещение профиля по вертикали относительно оси балки. Может принимать отрицательные значения.


 Стиль балки. Определяет форму балки, её ширину и высоту.

 Угол поворота балки. Угол поворота балки относительно оси.


 Торец в начале балки. Форма среза торца балки в начале.


 Торец в конце балки. Форма среза торца балки в конце.

 Уровень. Определяет уровень, на котором находится балка.

 Смещение по вертикали. Определяет смещение балки по вертикали относительно базовой линии.

 Материал.

 Стиль армирования.

 Марка. Отображается в спецификациях. Необходима для вставки в чертеж.

Базовая линия балки – это линия жёлтого цвета, которая отображается при построении и редактировании балок и колонн. Базовые линии используются для сопряжения балок и привязки колонн к балкам.

Если выбран трёхмерный режим измерения, то линия жёлтого цвета показывает фактическое расположение базовой линии. Если выбран полярный или прямоугольный режим измерения, то линия жёлтого цвета показывает проекцию оси балки на рабочую плоскость.

Параметры можно изменять, как в процессе построения балки, так и при редактировании. Нажмите ENTER, чтобы зафиксировать значения параметров.





При построении балок доступны все универсальные операции.

Чтобы изменить, скопировать или переместить созданную балку, выделите её с помощью инструмента Выбор объекта.







## 2.5 Лестницы и пандусы









### Лестницы

Инструмент **Лестница**  включает следующие способы построения лестничных маршей:


-  Прямая по двум точкам;
-  Дуга по трём точкам;
-  Дуга по начальной точке, радиусу и конечной точке.
-  При создании лестницы можно комбинировать способы построения.

Параметры лестницы:

-  Расположение лестницы относительно базовой линии.
-  Смещение лестницы по горизонтали. Может принимать отрицательные значения.
-  Высота лестницы.
-  Ширина лестницы.
-  Количество ступеней.
-  Ширина проступи (определяется автоматически по заданным параметрам);



-  Высота подступенка (определяется автоматически по заданным параметрам);
-  Угол наклона лестницы (определяется автоматически по заданным параметрам);
-  Форма лестницы. Определяет контурная, утолщенная, сплошная или открытая лестница.
-  Толщина лестницы. Определяет толщину подступенков и ступеней контурной лестницы, толщину утолщенной лестницы, толщину ступеней открытой лестницы.
-  Уровень. Определяет, на каком уровне находится лестница.
-  Смещение по вертикали. Определяет высотную отметку лестницы относительно уровня.
-  Материал.
-  Марка. Параметр используется для вставки объектов в чертёж.

Параметры можно изменять, как в процессе построения лестницы, так и при редактировании. Нажмите ENTER, чтобы зафиксировать значения параметров.

-  Нажмите ENTER чтобы завершить построение лестницы.

Угол подъема лестницы, ширина проступи и высота подступенка автоматически рассчитываются в зависимости от длины, высоты, количества ступеней и маршей лестницы.

При построении лестниц доступны все универсальные операции.


-  Построение с помощью 3D привязки доступно в Кубическом, Цилиндрическом и Сферическом режимах измерения.
-  Для привязки к лестнице других объектов можно использовать одну из трёх линий привязки: слева, по




центру, справа.

Лестница обрезает стены и перекрытия, которые находятся под ней. Если лестница лишь частично пересекает объект, высотная отметка которого выше, то объект не будет обрезан.










Чтобы изменить, скопировать или переместить созданную лестницу, выделите её с помощью инструмента Выбор объекта. Чтобы изменить направление подъема лестницы (вверх/вниз) используйте команду Перевернуть в контекстном меню.

### Пандус

Инструмент **Пандус**  включает следующие способы построения:

-  Прямая по двум точкам;
-  Дуга по трём точкам;
-  Дуга по начальной точке, радиусу и конечной точке.

Параметры пандуса:

-  Расположение пандуса относительно базовой линии.
-  Смещение пандуса по горизонтали. Может принимать отрицательные значения.
-  Высота пандуса.
-  Ширина пандуса.
-  Угол наклона пандуса (определяется автоматически по заданным высоте и длине).
-  Форма пандуса.
-  Толщина пандуса. Используется в случаях, когда пандус утолщенный.
-  Уровень. Определяет, на каком уровне находится пандус.
-  Смещение по вертикали. Определяет смещение

пандуса по вертикали относительно базовой линии.



Материал.



Марка. Параметр используется для вставки объектов в чертёж.

Параметры можно изменять, как в процессе построения, так и при редактировании. Нажмите ENTER, чтобы зафиксировать значения параметров.

При построении пандусов доступны все универсальные операции.



Построение с помощью 3D привязки доступно в Кубическом, Цилиндрическом и Сферическом режимах измерения.




Для привязки к пандусу других объектов можно использовать одну из трёх линий привязки: слева, по центру, справа.

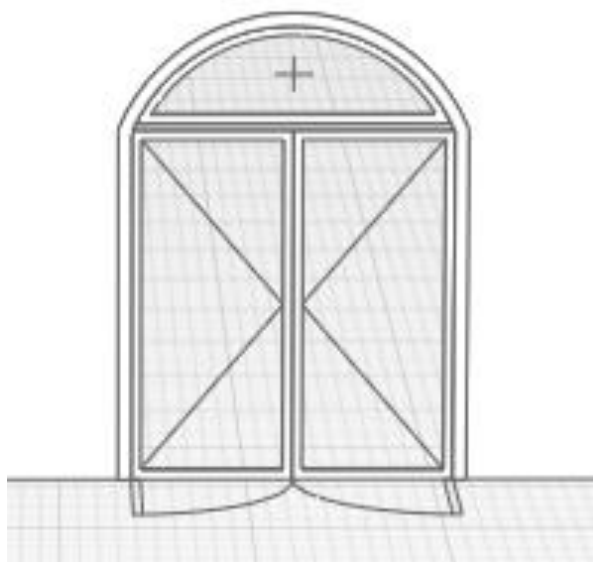
Чтобы выбрать линию привязки, подведите указатель мыши к её предполагаемому положению.

Пандус обрезает стены и перекрытия, которые находятся под ним. Если пандус лишь частично пересекает объект, высотная отметка которого выше, то объект не будет обрезан.

Чтобы изменить, скопировать или переместить созданный пандус, выделите его с помощью инструмента Выбор объекта. Чтобы изменить направление подъема пандуса используйте команду Перевернуть в контекстном меню.

## 2.6 Окна и Двери


Инструмент **Дверь**  позволяет создавать в построенных стенах дверные проёмы с заполнением.



Проёмы дверей могут быть следующих форм:

- Прямоугольный проём.
- Арочный проём.
- Полуарочный проём.
- Полутрапециевидный проём.
- Трапециевидный проём.


Чтобы создать дверь:

- На панели Инструменты, выберите инструмент **Дверь** .
- Выберите форму двери.
- Задайте Параметры двери:
  - Высота двери.
  - Ширина двери.
  - Высота арки/трапеции двери.
  - Уровень. Определяет, на каком уровне находится дверь.
  - Смещение по вертикали. Определяет смещение двери по вертикали относительно точки вставки.

|| Стиль двери.

Расположение дверного проёма. При расположении Вдоль стены проём повторяет форму стены и позволяет создавать радиусные двери.


Стиль армирования. Стиль армирования применяется для усиления стен в местах размещения дверных проёмов.

 Марка. Отображается в спецификациях. Необходима для вставки в чертеж.

Если стиль двери определен, задайте параметры:

Ориентация заполнения двери.


Глубина расположения двери.

 Стили, указанные в параметрах двери, влияют на отображение объектов на чертежах и фасадах.


Укажите точку вставки двери в стене.

Все перечисленные параметры можно изменять как в процессе построения, так и при редактировании объекта. Нажмите ENTER, чтобы зафиксировать значения параметров.

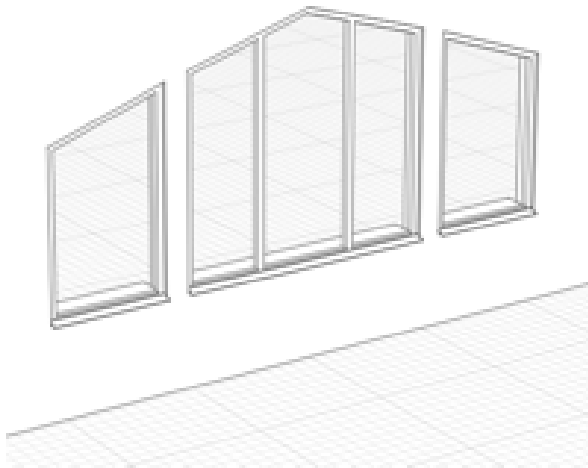
При создании дверей доступны все универсальные операции.

 Построение с помощью 3D привязки доступно в Кубическом, Цилиндрическом и Сферическом режимах измерения.

Чтобы изменить, скопировать или переместить созданную дверь, выделите её с помощью инструмента Выбор объекта. Чтобы изменить направление открывания двери используйте команду Перевернуть в контекстном меню.

Инструмент **Окно**  позволяет создавать в построенных стенах оконные проёмы с заполнением.





Проёмы окон могут быть следующих форм:

- Прямоугольный проём.
- Арочный проём.
- Полуарочный проём.
- Трапециевидный проём.
- Полутрапециевидный проём.
- Овальный проём.

Чтобы создать окно:

На панели Инструменты, выберите инструмент **Окно** .

Выберите форму окна.

Задайте Параметры окна:

- Высота окна.
- Ширина окна.
- Высота арки/трапеции окна.
- Уровень. Определяет, на каком уровне находится окно.
- Смещение по вертикали. Определяет смещение окна по вертикали относительно точки вставки.

¶ Стил ь окна.

Расположение оконного проёма. При расположении Вдоль стены оконный проём повторяет форму стены и позволяет создавать радиусные окна.

Стил ь армирования. Стил ь армирования применяется для усиления стен в местах размещения оконных проёмов.

ⓐ1 Марка. Отображается в спецификациях. Необходима для вставки в чертеж.

Если стил ь окна определен, задайте параметры:

Наличие подоконника.

Наличие отлива.

Ориентация заполнения  
окна.

Глубина расположения  
окна.

① Стили, указанные в параметрах окна, влияют на отображение объектов на чертежах и фасадах.

Укажите точку вставки окна в стене.

Все перечисленные параметры можно изменять как в процессе построения, так и при редактировании объекта. Нажмите ENTER, чтобы зафиксировать значения параметров.









При создании окон доступны все универсальные операции.

Чтобы изменить, скопировать или переместить созданное окно, выделите его с помощью инструмента Выбор объекта.






① Построение с помощью 3D привязки доступно в Кубическом, Цилиндрическом и Сферическом режимах измерения.

## 2.7 Ограждения

Инструмент **Ограждение**  включает следующие способы построения:

-  Автоматически по подобию;
-  Прямая по двум точкам;
-  Дуга по трём точкам;
-  Дуга по начальной точке, радиусу и конечной точке;
-  Окружность по центру и радиусу;
-  По лестнице;
-  По пандусу;
-  Способы построения По лестнице и По пандусу доступны только в Полярном и Прямоугольном режимах измерения.

Параметры ограждений (за исключением ограждений, строящихся автоматически по лестнице):

-  Высота ограждения;
-  Расстояние между балясинами;
-  Уровень. Определяет, на каком уровне находится ограждение.
-  Смещение по вертикали. Определяет смещение ограждения по вертикали относительно точки вставки.
-  Марка. Параметр используется для вставки объектов в чертёж.

Параметры можно изменять, как в процессе построения ограждения, так и при редактировании. Нажмите ENTER, чтобы зафиксировать значения параметров.

При построении ограждения доступны все универсальные операции.

Чтобы изменить, скопировать или переместить созданное ограждение, выделите его с помощью инструмента Выбор объекта.

## РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная*

1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. М.: Государственный комитет СССР по стандартизации, 1983
2. Единая система конструкторской документации. ГОСТ 2.101-68 – 2.109-68, ГОСТ 2.301-68 – 2.317-69.
3. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика [Текст]: учебник под общ. ред. П.Н. Учаева и В.И. Якунина, – М.: Академия, 2008– Т1: Начертательная геометрия, геометрическое и проекционное черчение. – 304 с.
4. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика [Текст]: учебник под общ. ред. П.Н. Учаева и В.И. Якунина, – М.: Академия, 2008.– Т2: Машиностроительное черчение. – 344 с.
5. Конакова, И.П. Инженерная и компьютерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.П. Конакова, И.И. Пирогова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина.- Екатеринбург : Издательство Уральского университета. 2014.-91 с. Режим доступа: –[biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)

### *Дополнительная*

6. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика в задачах и примерах [Текст]: учебное пособие / ред. П.Н.Учаева. Старый Оскол: ТНТ, 2011.-288 с.
7. Компьютерные технологии и графика [Текст]: учебное пособие / ред. П.Н.Учаева. Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 280 с.
8. Хейфиц А.Л. Инженерная и компьютерная графика [Текст]: учебное пособие / Хейфиц А.Л.: БХВ-Петербург, 2005. – 336 с.
9. Единая система конструкторской документации. ГОСТ 2.301-68 - 2.317-68.
10. Иванова, Светлана Ивановна. Построение изображений [Электронный ресурс]: учебное пособие / ЮЗГУ; Министерство образования и науки Российской Федерации,

Юго-Западный государственный университет. – Курск: ЮЗГУ, 2011.-102 с.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины**

1. <http://window.edu.ru> – Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам».
2. <http://www.edu.ru> – Российское образование. Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА.
3. <http://www.mon.gov.ru> – Министерство образования и науки Российской Федерации.
4. <http://biblioclub.ru> – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
5. <https://help.rengabim.com/> – Официальная справка Renga