

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт архитектуры, строительства и энергетики

**ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ И РЕДАКТИРОВАНИЯ С ЭЛЕ-  
МЕНТАМИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В ARCHICAD-21**

Курс лекций для студентов специальности  
07.03.01 «Архитектура». Бакалавры

по дисциплине

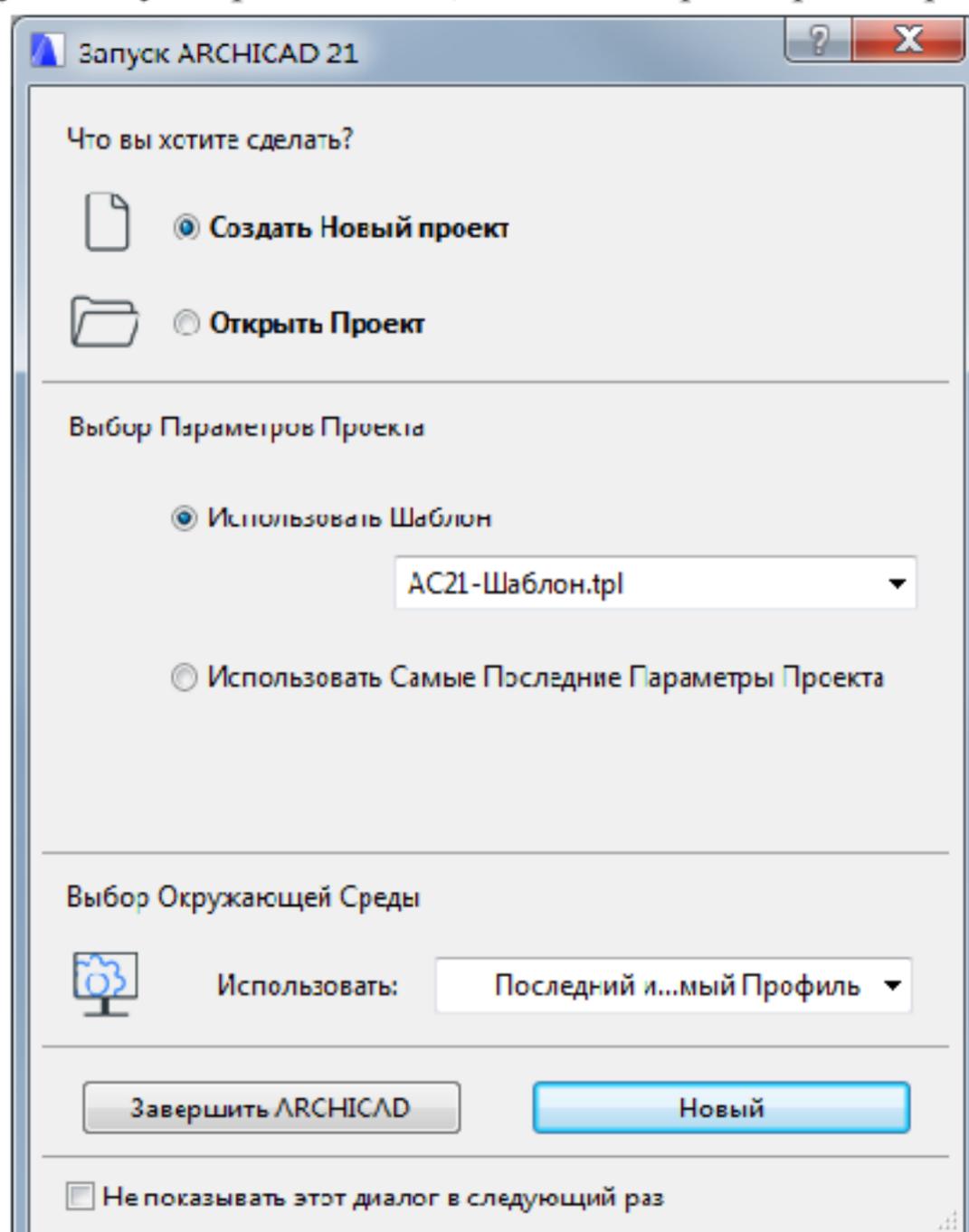
**ЦИФРОВАЯ АРХИТЕКТУРА**

автор Малова Н.А.

г. Владимир 2018 г.

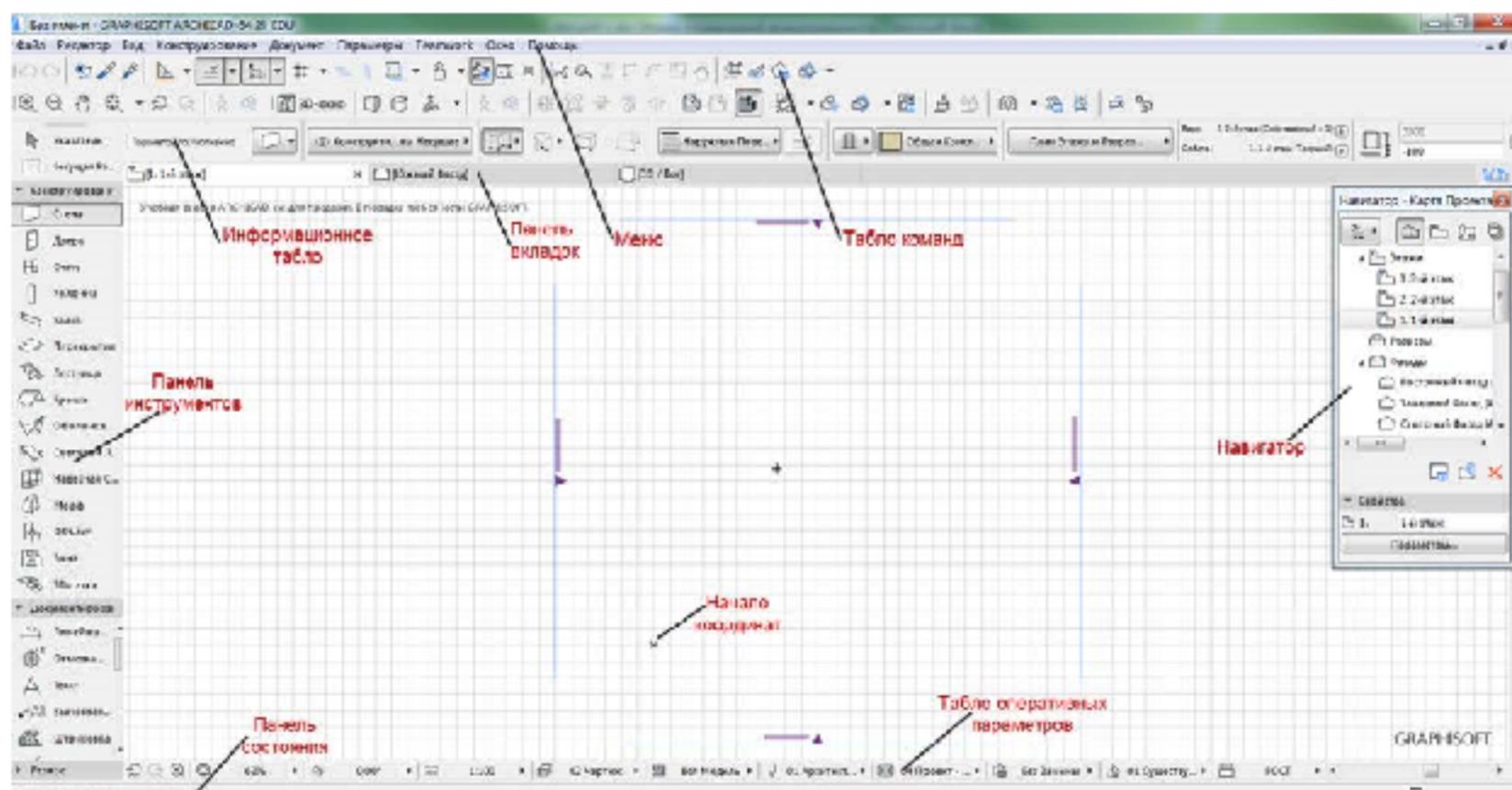
# ЛЕКЦИЯ 1. СТАРТОВЫЕ НАСТРОЙКИ ARCHICAD

Программа ArchiCAD предназначена для проектирования зданий, сооружений, малых архитектурных форм и т.п. Файл ArchiCAD, в котором осуществляется работа, называется проектом, расширение основного файла-проекта **pln**. Проект ArchiCAD представляет собой многооконную систему, в котором возможна работа в двухмерных окнах - планах этажей, плоскостях разрезов, фасадов и других двухмерных окнах, а также в трехмерном пространстве.



При запуске программы ArchiCAD загружается стартовое окно, которое предлагает выбрать создание нового проекта либо открытие существующего. При создании нового проекта одновременно с ним загружаются и стартовые настройки, которые делятся на настройки ШАБЛОНА и настройки ПРОФИЛЯ проекта. Шаблонные настройки содержат единицы измерения, параметры инструментов по умолчанию, настройки различных режимов черчения и других диалоговых окон. По мере работы над проектом стартовые настройки корректируются, поэтому шаблон загружается только для нового проекта и является стартовым. Профиль проекта также содержит набор настроек, собранных в диалоговом окне Окружающая Среда проекта. Профилей может быть несколько, которые во время работы можно менять или создавать новые.

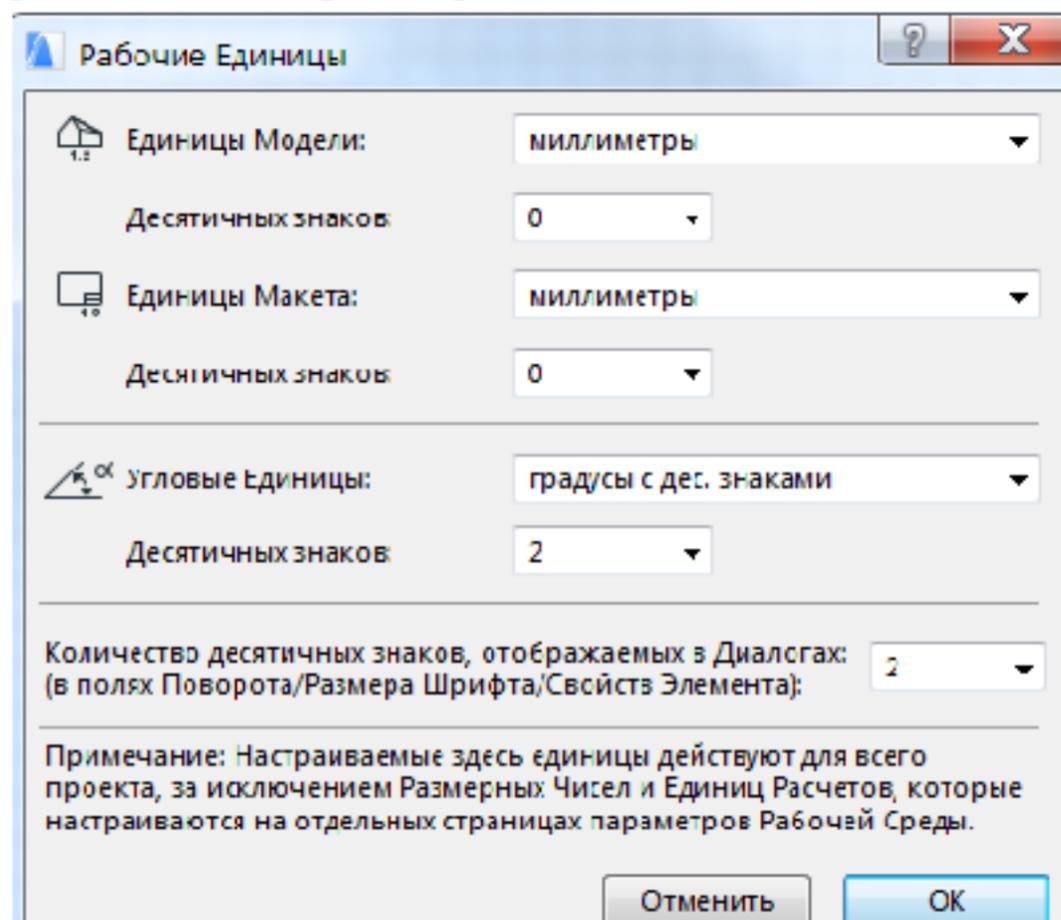
После запуска нового проекта вы попадаете в план 1 этажа.



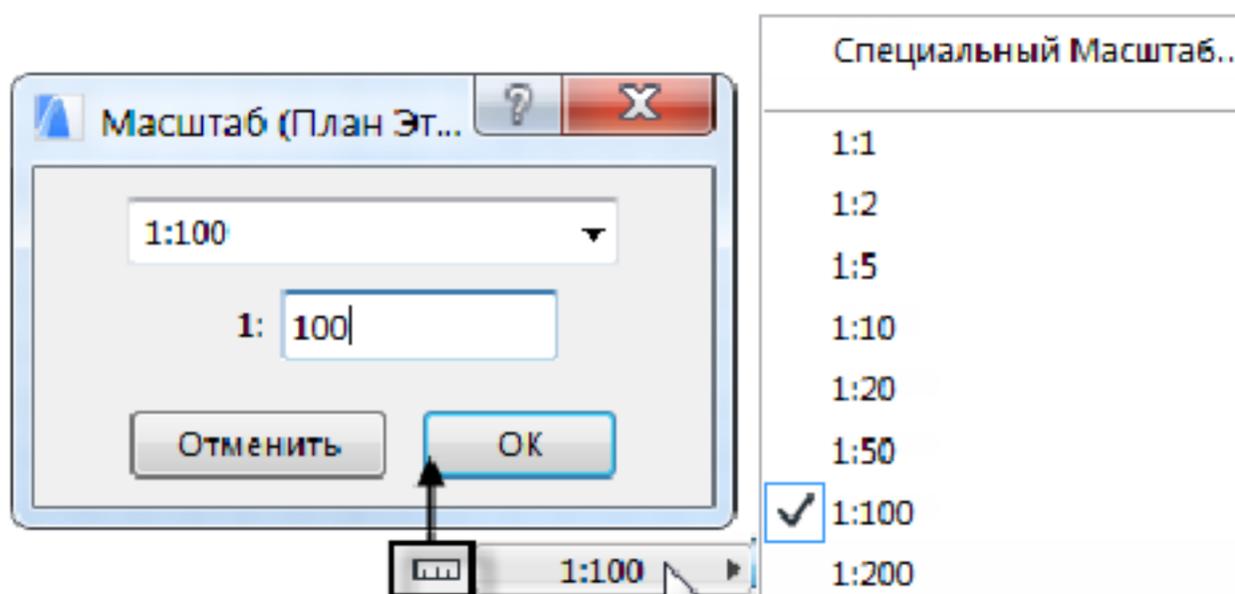
### **ОСНОВНЫЕ НАСТРОЙКИ ПРОЕКТА (ШАБЛОН)**

Часть настроек собраны в группу диалоговых окон *Рабочая Среда Проекта* и загружаются из меню ПАРАМЕТРЫ.

**ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ** проекта задаются для пространства модели (линейные и угловые), в котором осуществляется проектирование, и единицы для пространства макета, в котором готовится проект для печати или электронной презентации, в диалоговом окне **Рабочие Единицы** (меню Параметры – Рабочая среда проекта).



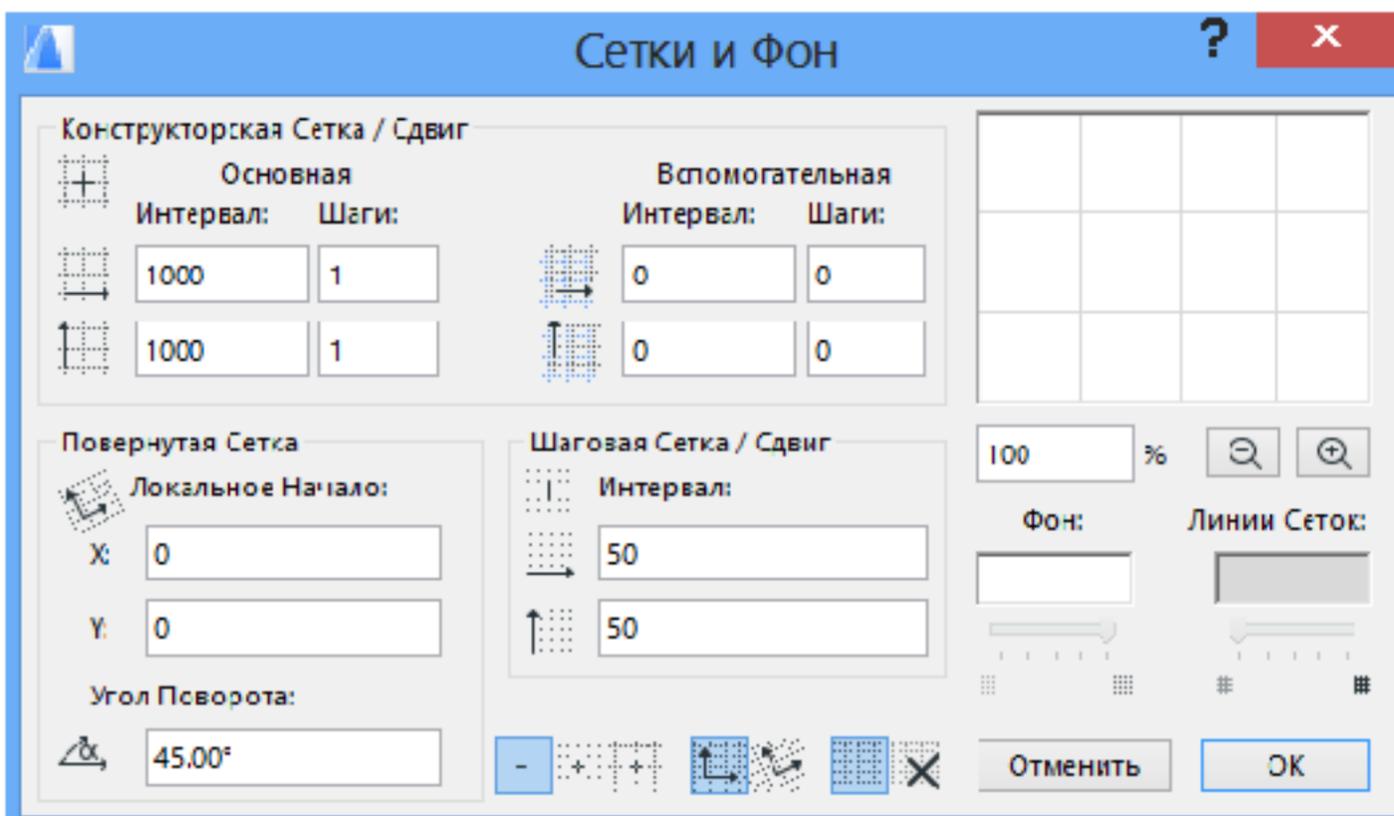
**МАСШТАБ ПЛАНА** этажа назначается в диалоговом окне Масштаб, которое можно загрузить из меню *Документ* или табло оперативных параметров



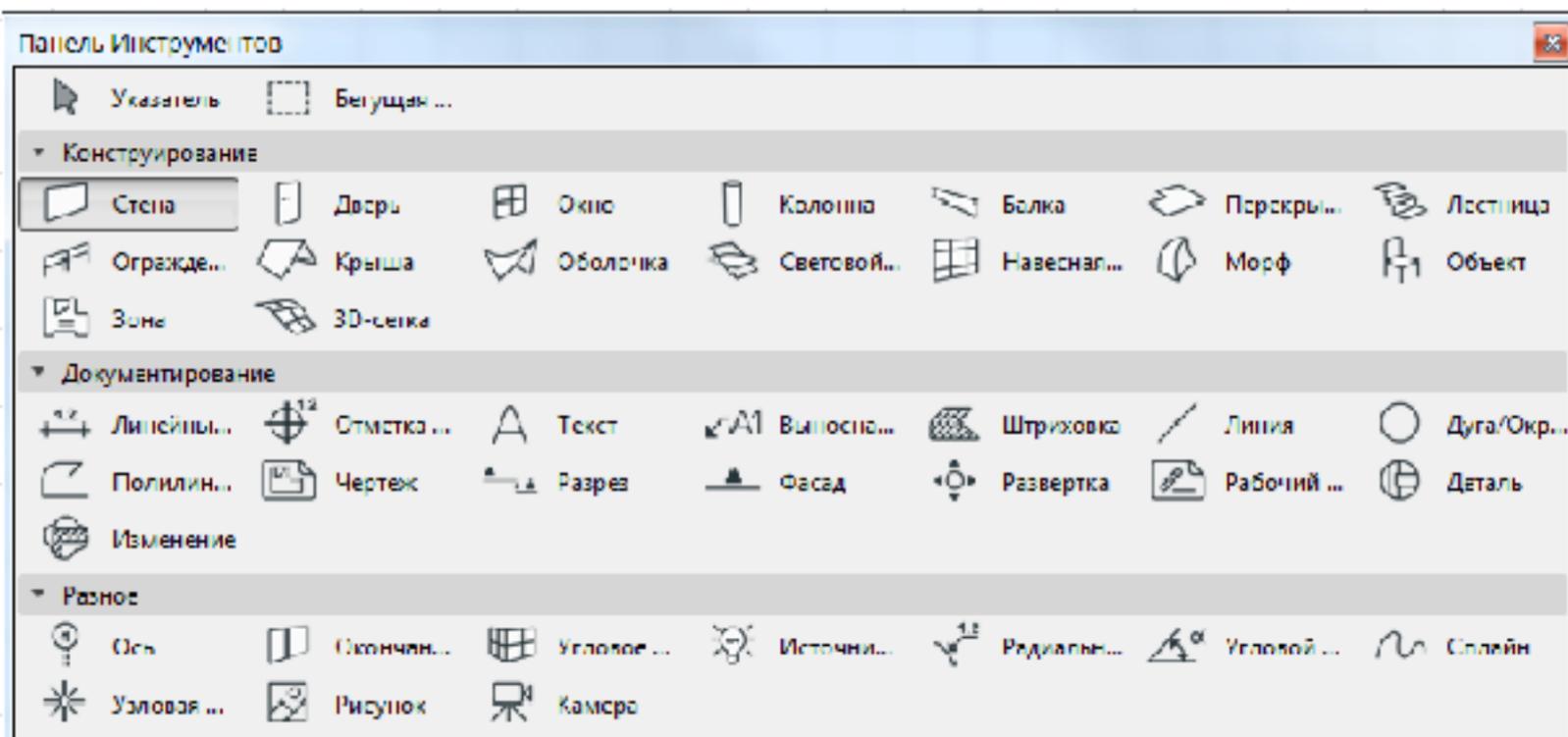
**НАЧАЛО КООРДИНАТ.** Это жирная узловая точка, расположенная в поле чертежа, координаты которой (x и y) равны нулю. Положение начала координат можно изменить.



**КООРДИНАТНАЯ СЕТКА.** Графическая область окон проекта разлинована сеткой, которая помогает оценить пространство чертежа, а при необходимости строить по своим шагам (с привязкой к сетке). Управление сеткой осуществляется в диалоговом окне Сетки и Фон (загружается из меню Вид). Основная настройка - это шаги конструкторской сетки, которую мы видим на чертеже. Для каждого пространства (планов этажей, разрезов, 3D-окна и т.д.) сетку можно настроить индивидуально.



## ПАНЕЛЬ ИНСТРУМЕНТОВ



Панель инструментов содержит весь инструментарий проекта. Инструменты делятся на трехмерные конструкции (Конструирование), двумерные чертежные и вспомогательные элементы (Документирование), а также инструменты выбора (Выборка). На панели также содержится раздел Разное, где собраны все типы инструментов, по мнению разработчиков, редко используемые в работе.

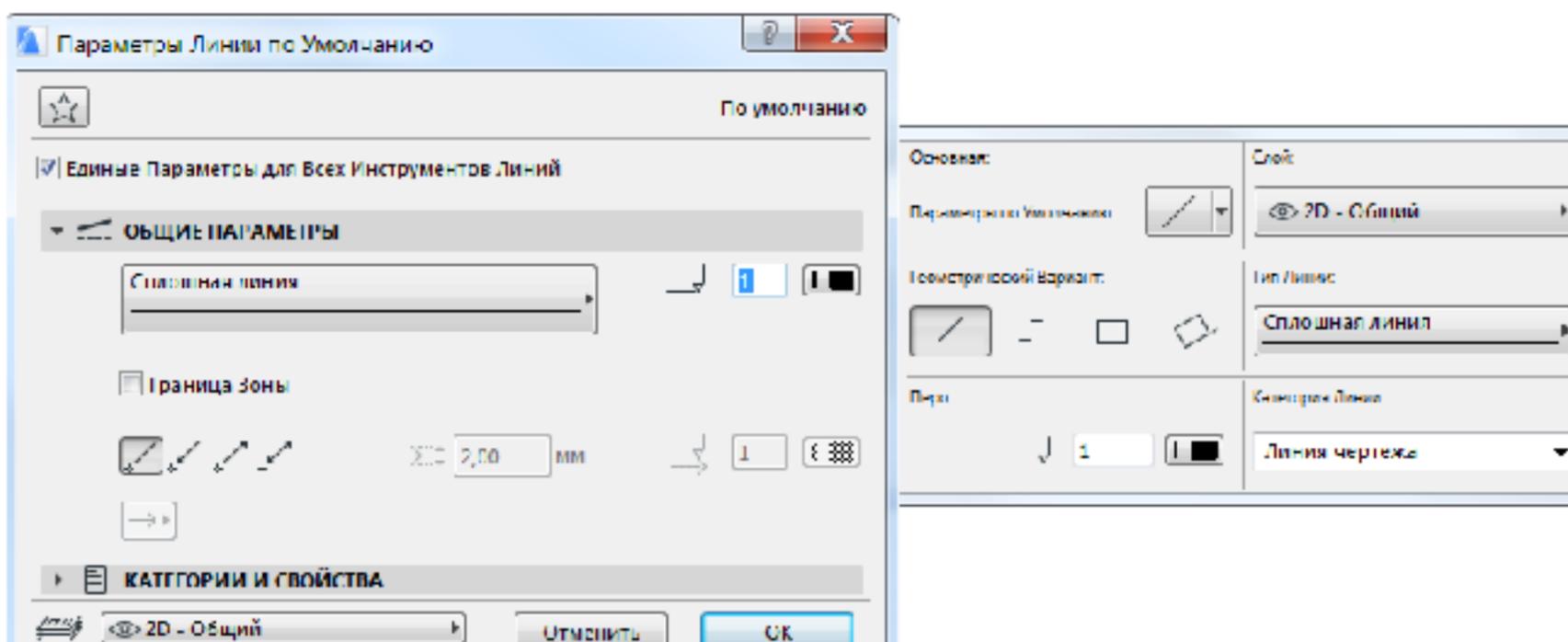
Всякий инструмент имеет набор настроек, которые собраны систематично в его диалоговом окне параметров либо по принципу важности на Информационном табло.



Содержимое Информационного табло всегда будет меняться в зависимости от активности инструмента или выбора какого-то объекта проекта.

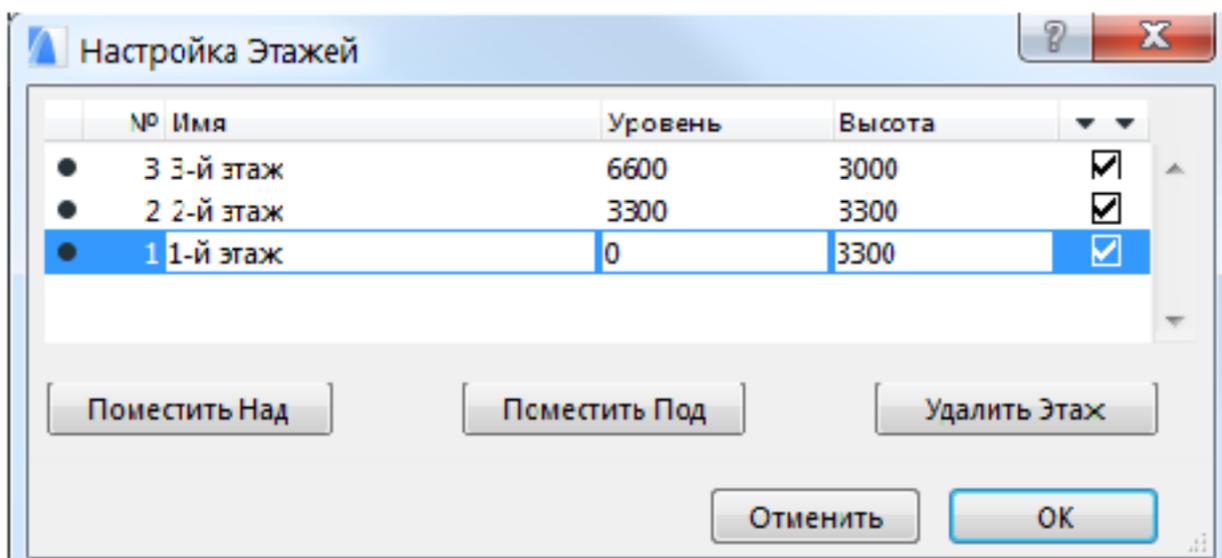


**ПАРАМЕТРЫ ИНСТРУМЕНТА** содержат набор настроек, с помощью которых изображается объект на чертеже. Так, двумерному инструменту Линия задается цвет и тип линии, которыми будет начерчен ее сегмент, слой, на котором элемент будет располагаться, а также дополнительные настройки (например, назначение окончания отрезку в виде стрелок или других маркеров), и т.д. На информационном табло (на рис. показано справа) параметры также задаются, плюс выбирается геометрический способ построения.



**РЕКВИЗИТЫ** - это набор свойств, которым обладает любой инструмент. К реквизитам относятся такие свойства, как перья (толщина и цвет), тип линии, слой, образец штриховки, строительный материал, покрытие поверхности, и т.д. Часть реквизитов назначается всем инструментам (перо, тип линии), часть - только трехмерным конструкциям (покрытие, строительный материал и другие). Реквизиты имеют стандартные наборы (перьев, линий, строительных материалов и т.д.), которые в дальнейшем могут редактироваться, удаляться или пополняться новыми. Все настройки реквизитов осуществляются в соответствующих диалоговых окнах (меню *Параметры - Реквизиты Элементов*).

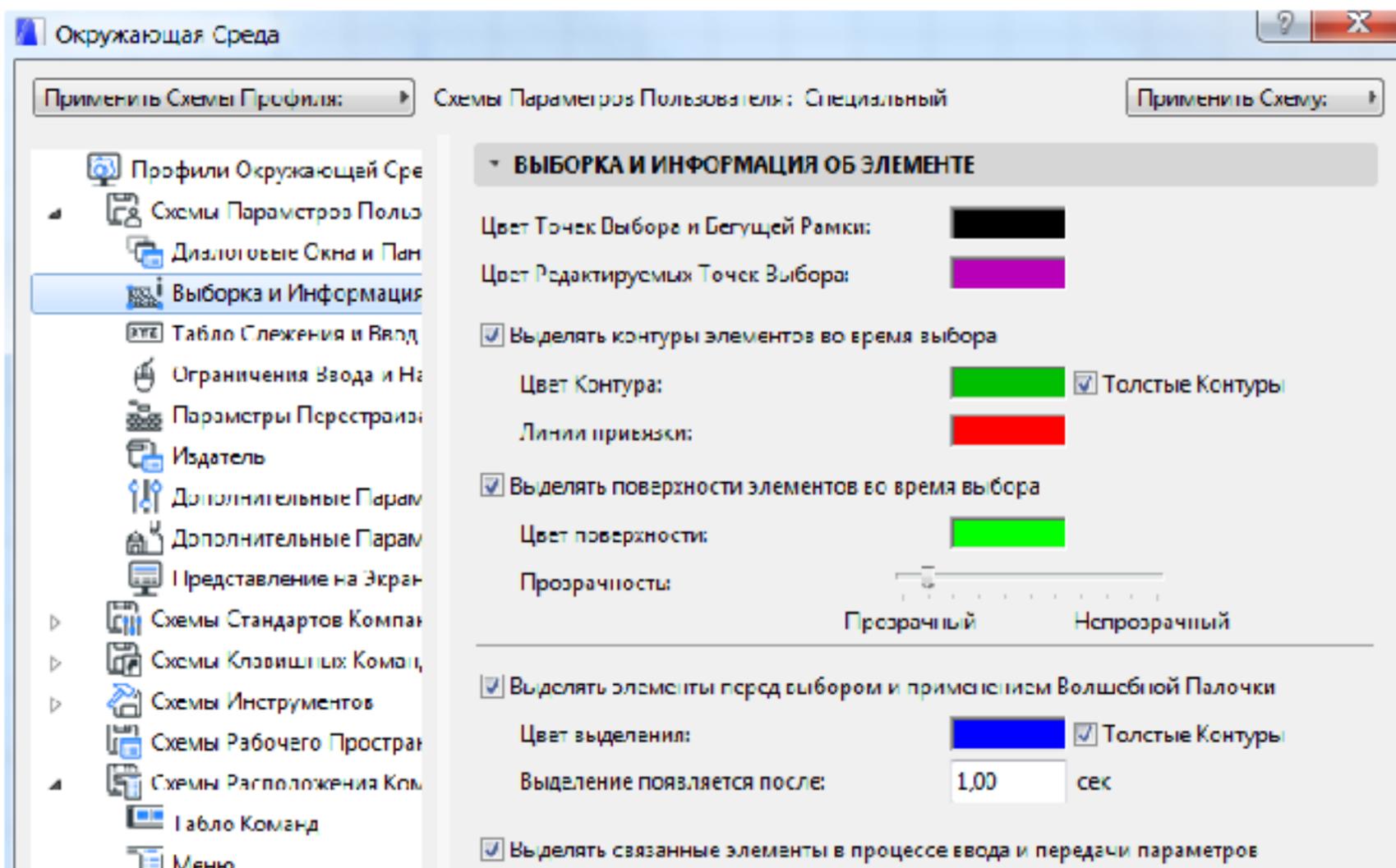
**ЭТАЖИ.** Новый проект, согласно стандартному шаблону, содержит три этажа, каждому из которых заданы определенная высота и вертикальный уровень. Изменение этих настроек (добавление/удаление этажей, редактирование их высоты или уровня) осуществляется в диалоговом окне *Настройка Этажей* (быстрая загрузка диалога с помощью комбинации <CTRL-7>).



### **ПРОФИЛЬ ПРОЕКТА (ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА)**

Диалоговое окно *Окружающая Среда* загружается из меню *Параметры* и содержит 6 схем с различными настройками. К ним следует отнести настройки интерфейса рабочего пространства (наличие панелей и табло и их расположение относительно графической зоны), определение содержимого меню и диалоговых окон инструментов, настройки режимов черчения, различные параметры представления элементов на экране, параметры сохранения, и т.д.

Текущее состояние диалогов *Окружающей Среды* запоминается как **Профиль Проекта**, который может быть в любой момент заменен или отредактирован.



## ЛЕКЦИЯ 2. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ЧЕРЧЕНИЯ

**ГРАФИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ.** В ArchiCAD любой графический элемент распознается на двух основных уровнях: на ребре (линии, контуре, сегменте) и в точке (узле, разметке, примитиве "Узловая Точка", а также в центре дуги, окружности или эллипса).

**КУРСОРЫ.** В ArchiCAD есть большое количество курсоров - специальных символов, которые позволяют распознавать чертежные элементы.

☐ - *вне построения* курсор имеет четыре основных типа:

- + прямой крестик означает свободное пространство (курсор вне элемента чертежа);
- ✓ галочка означает положение курсора в характерной точке (вершине, узловой точке, точке разметки);
- ⤴ значок в виде символа "Мерседес" означает положение на контуре элемента;
- ✕ наклонный крестик определяет положение курсора на пересечении элементов;

☐ - *во время построения* курсор имеет три основных типа:

- ✎ черный карандаш означает положение курсора в характерной точке

- (вершине, узле, точке разметки);
-  ребристый карандаш означает положение курсора на контуре элемента;
-  белый карандаш означает положение курсора вне элемента;
- - в частных случаях курсор может приобретать вид:
  -  глаза при запросе направления построения;
  -  пересечения с острием карандаша при обнаружении общей точки существующих ребер;
  -  перпендикуляра с острием карандаша при проведении строящейся линии перпендикулярно элементу чертежа;
  -  касательной с острием карандаша при построении сегмента по касательной к кривой;
  -  молоточка при замыкании строящегося контура и при других операциях.

**СИСТЕМА КООРДИНАТ.** Всякий строящийся элемент должен занимать определенное место в чертеже и иметь заданный размер. Чтобы обеспечить точное построение, в ArchiCAD имеются прямоугольная и полярная системы координат.

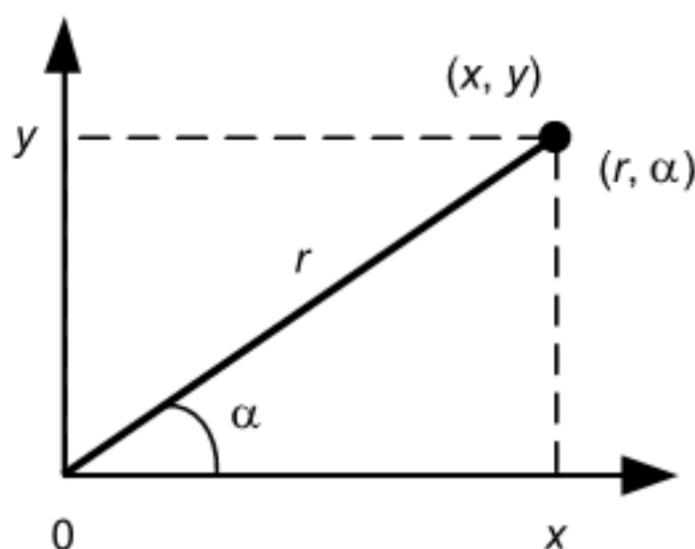
Каждая координата имеет свое имя и обозначение (короткий ввод):

Прямоугольные координаты называются

Координата X (короткий ввод **x**), Координата Y (короткий ввод **y**),

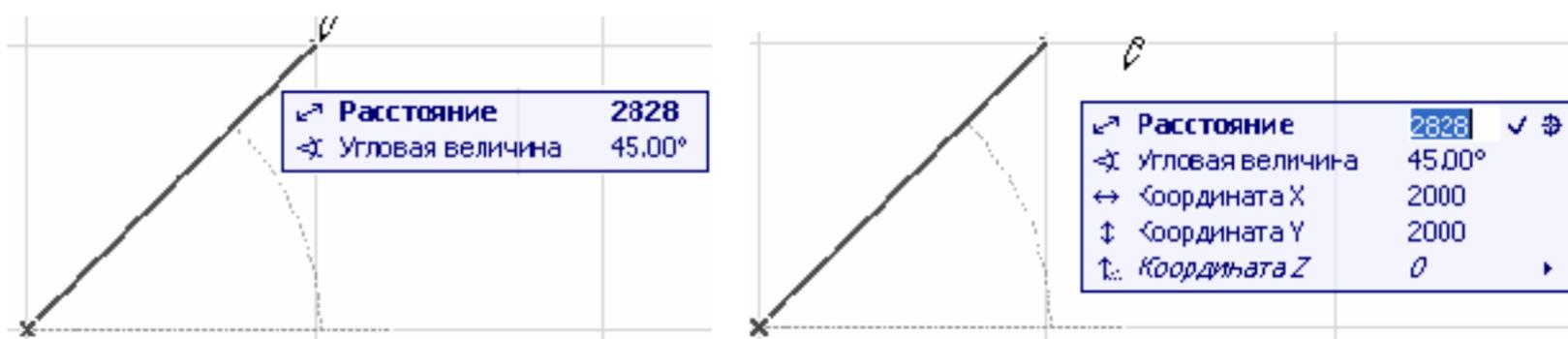
Полярные координаты называются:

Расстояние (полярный радиус, короткий ввод **r**), Угловая величина (короткий ввод **a**)



**ВВОД КООРДИНАТ.** Построение может быть графическим (мышью) или числовым с указанием координат с клавиатуры. Графический ввод точек позволяет сделать набросок какого-либо контура, при этом можно применить привязку к сетке или уже построенному объекту. Числовой метод предполагает точное построение с указанием координат. Слежение за координатами при графическом построении (на рис. слева) или ввод их значений при числовом методе (на рис. справа) осуществляются в диалоговом окне *Табло Слежения*.

Табло слежения появляется в процессе построения/редактирования, если оно активно. Включить/отключить работу окна табло слежения можно кнопкой , расположенной на стандартном табло команд.



Как всякий режим черчения, табло слежения имеет ряд настроек. По умолчанию в табло появляются полярные координаты (Расстояние и Угловая величина). Та координата, имя которой выделено жирным шрифтом, находится в состоянии редактирования - значение можно вводить с клавиатуры, и оно автоматически запишется в цифровом поле. Переключиться на редактирование (ввод) другой координаты можно, нажав клавиши  $\langle \uparrow \rangle$ ,  $\langle \downarrow \rangle$ . Клавиша  $\langle \text{Tab} \rangle$  раскрывает табло полностью, показывая все координаты. Иначе можно переключиться на другой тип координат, введя с клавиатуры их короткое имя английскими буквами (x, y, r, a). Текущей раскладкой клавиатуры может быть как английская, так и русская - не имеет значения. Завершение ввода осуществляется нажатием клавиши  $\langle \text{ENTER} \rangle$  или кнопки-галочки, расположенной против редактируемой координаты.



## 2D-ПРИМИТИВЫ И МЕТОДЫ ИХ ПОСТРОЕНИЯ

 **Линия** и **Полилиния**. Инструменты похожи геометрическими методами построения. Инструмент **Линия** отличается дополнительным методом построения одиночного отрезка. Остальные методы построения: прямой и наклонный прямоугольник, многоугольник (у инструмента Линия метод называется Сегментированная).



Сегменты контуров и прямоугольников, построенные инструментом **Линия**, могут выбираться и редактироваться как самостоятельные элементы. Все, что построено за одну команду инструментом **Полилиния**, является единым целым и в дальнейшем по отдельности не выбирается.

 Инструмент **Дуга/Окружность** строит дуги, окружности и эллипсы. Дуга или окружность строятся по центру и радиусу, по трем точкам и по трем точкам касания (только окружность). Эллипс строится по диагонали (вводом двух противоположных габаритных точек); полудиagonали (указанием

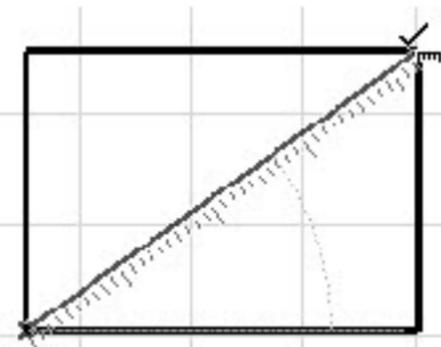
центра и одной габаритной точки); по осям (указанием центра и двух смежных квадрантов эллипса). Последний способ позволяет строить эллипсоидную дугу.



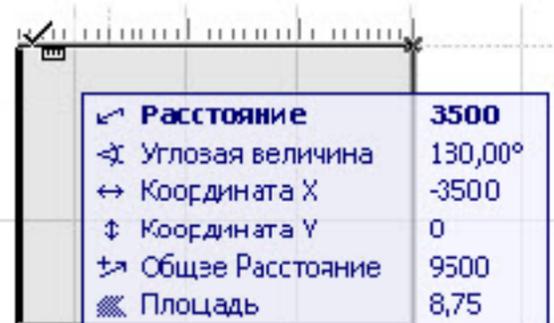
 **Сплайн** (инструмент находится в группе **Разное** панели инструментов). Позволяет строить сплайн-кривые трех видов: обычный, сплайн Безье, от руки. Обычный сплайн и сплайн Безье строятся простыми щелчками с указанием вершин, однако Безье в каждой вершине имеет касательные, которые позволяют управлять кривизной. Сплайн от руки создается свободным движением указателя мыши.

## РЕЖИМЫ ЧЕРЧЕНИЯ

**ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЙ.** Для проверки правильности построений существует инструмент измерительной линейки. Кнопка **Измерение**  находится на стандартном табло команд. Иначе процедуру измерения можно запустить, нажав клавишу <М> или <Ь>. Для измерения расстояния делается щелчок галочкой в первой вершине, затем наводится курсор-галочка ко второй вершине без щелчка. Последующие щелчки в вершинах контура позволяют измерить его площадь и периметр.



↖	Расстояние	4301
↗	Угловая величина	35,54°
↔	Координата X	3500
↕	Координата Y	2500

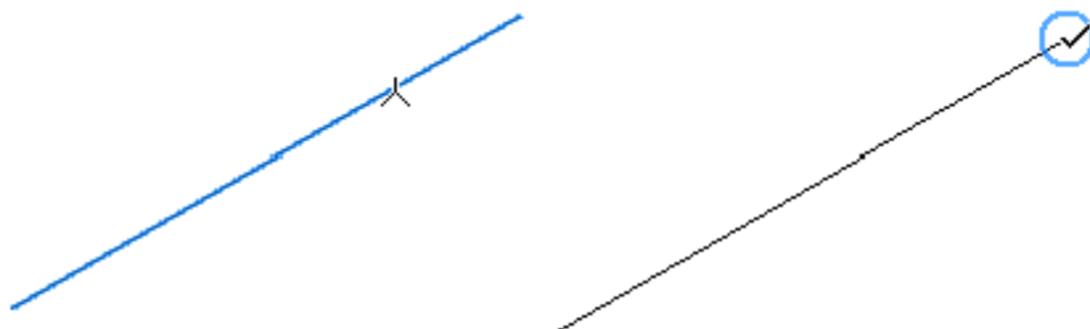


↖	Расстояние	3500
↗	Угловая величина	130,00°
↔	Координата X	-3500
↕	Координата Y	0
↗	Общее Расстояние	9500
▨	Площадь	8,75

## ЛИНИИ И ТОЧКИ ПРИВЯЗКИ

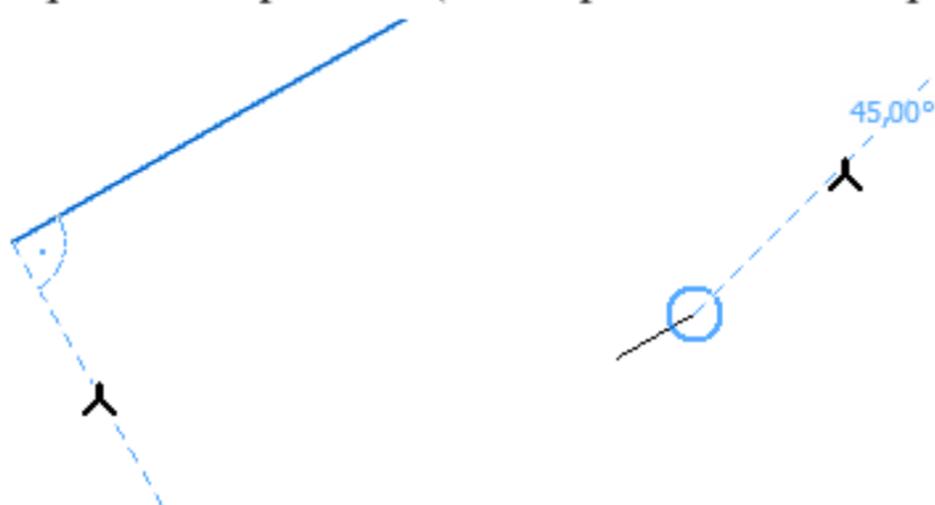
 Режим включается/отключается соответствующей кнопкой, расположенной на Стандартном табло команд. Состоит из двух подрежимов: *Линии Привязки* и *Точки Привязки*.

**Линии Привязки.** При активном состоянии режим линий привязок обнаруживает построенные элементы - ребра и точки, выделяя их синим цветом. Выделенный элемент (ребро или точка) становится опорными объектами.

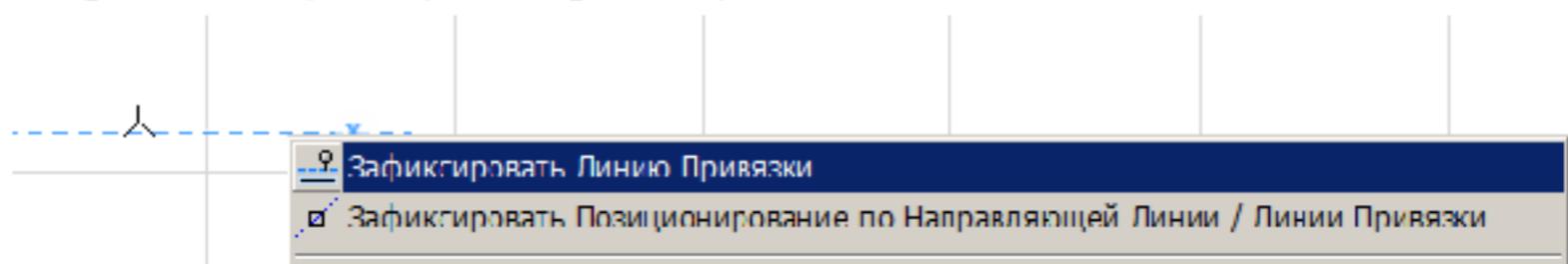


Относительно опорных объектов могут строиться параллельные, перпендикулярные направляющие линии привязки, биссектрисы и наклонные линии с заданным шагом в виде штриховых линий или окружностей синего цвета.

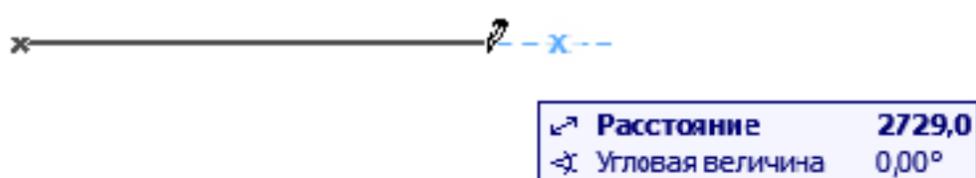
Направляющую линию привязки определяет курсор-мерседес или курсор-ребристый карандаш (если происходит построение или редактирование).



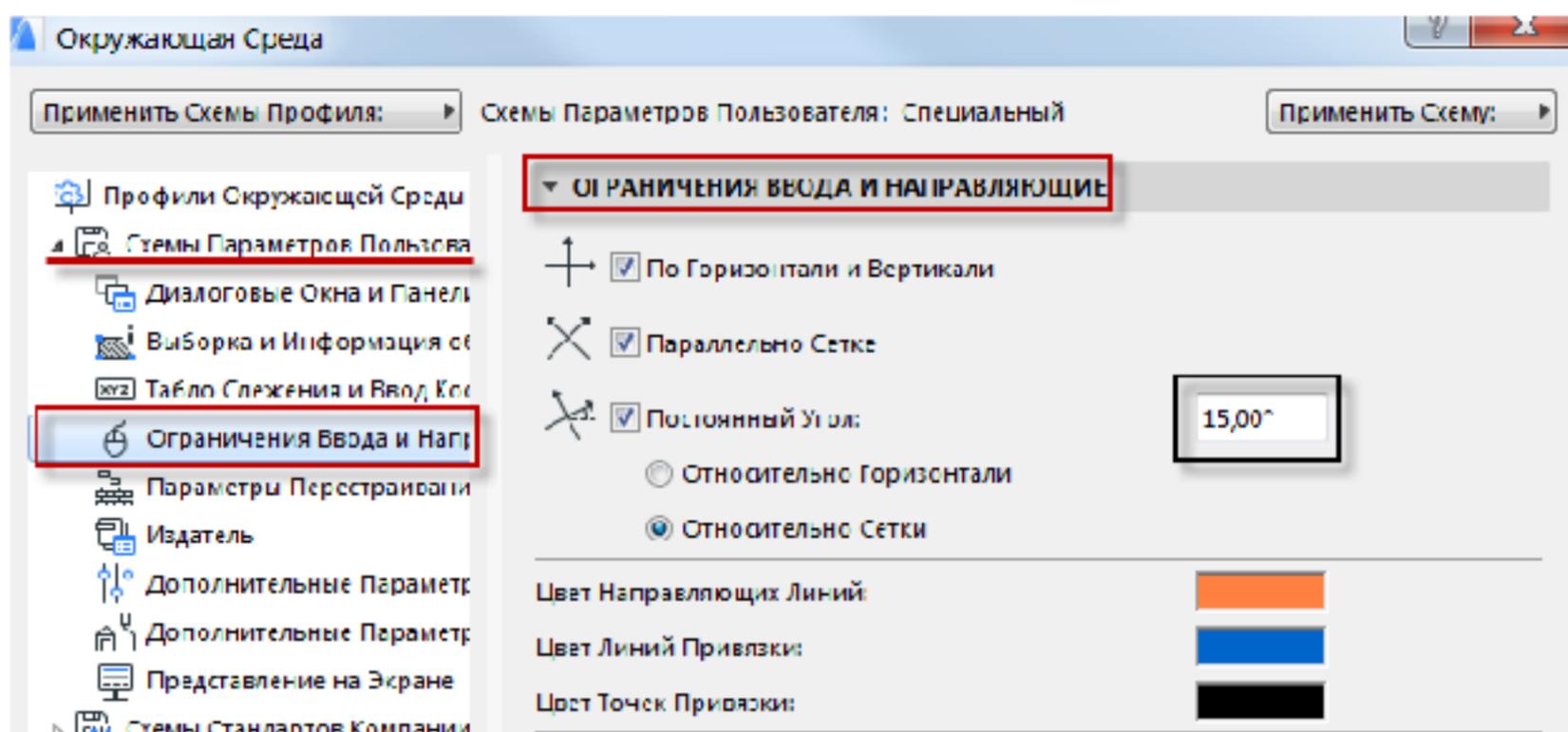
Линии привязки существуют только одну операцию построения или редактирования, по окончании исчезают. Однако некоторые линии исчезают после того, как курсор перестает их касаться. Линию привязки можно зафиксировать, если при наведении на нее курсора вызвать правой кнопкой контекстное меню, в котором применить команду *Зафиксировать Линию Привязки*. Команда *Зафиксировать Позиционирование...* позволяет закрепить направление (угловую координату).



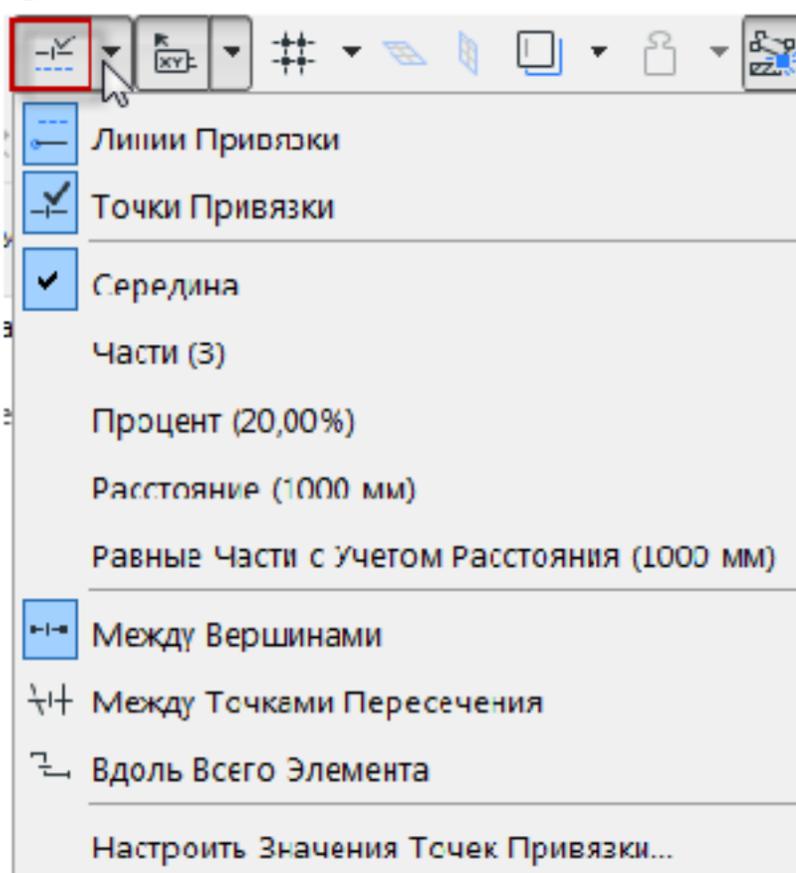
Во время построения (редактирования) направляющие линии привязки помогают вводить точки вдоль горизонтали, вертикали или под определенным углом. При нахождении курсора на линии привязки достаточно ввести только координату *Расстояние*, и точка сегмента будет введена.



В параметрах *Окружающей Среды* проекта, диалоговом окне *Ограничения Ввода и Направляющие* определяется угол приращения направляющих линий привязки, который позволяет вращать линии вокруг текущей точки с заданным шагом. По умолчанию шаговый угол задан равным  $45^\circ$ . Наиболее удобно приращение в  $15^\circ$ , которое позволит получать направления под углом в  $30, 60, 120, 150^\circ$ , и т.д. В этом же диалоге настраиваются цвета направляющих линий. Линиям привязки задан синий цвет.



**Точки Привязки** - специальные метки, появляющиеся на элементе, которого касается курсор. Количество меток и их распределение по элементу зависит от текущего режима разметки:



**Середина** - деление сегмента пополам,

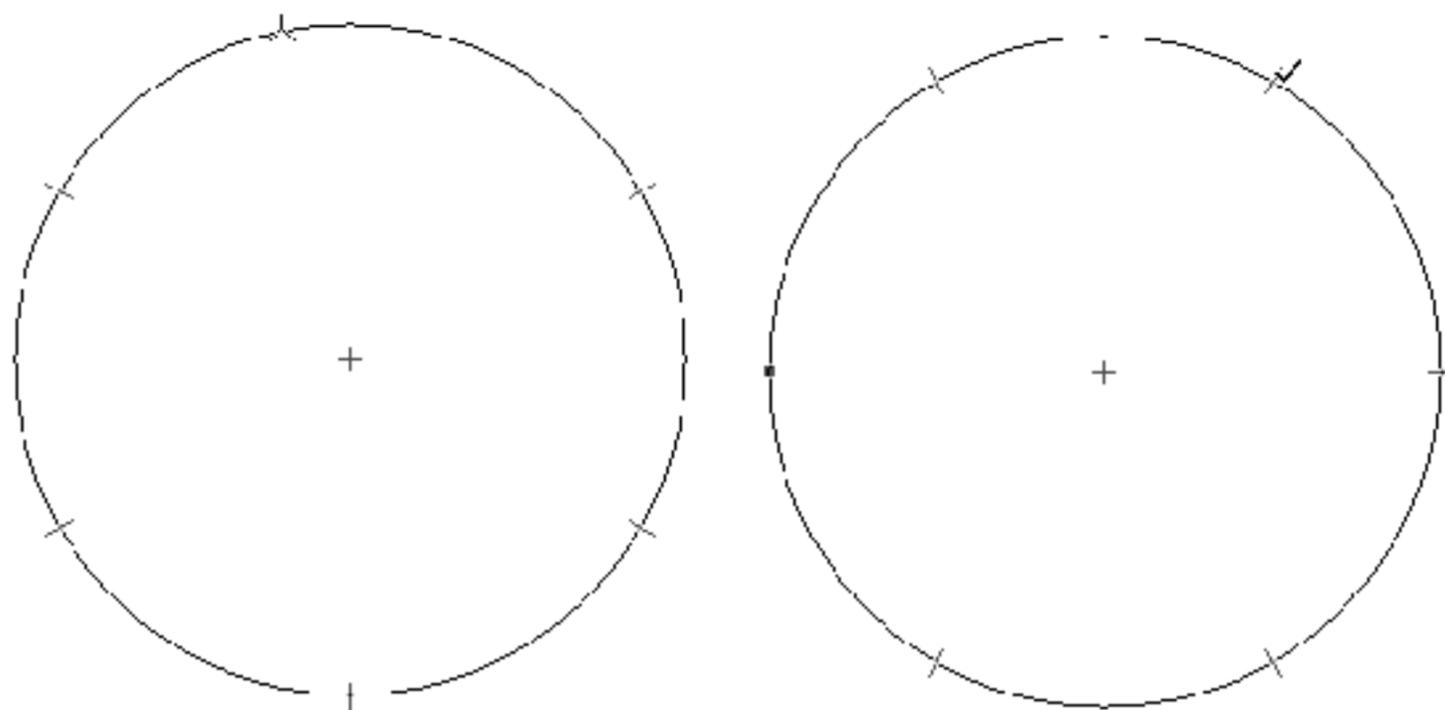
**Части** - деление сегмента на равные части (от 3 до 100),

**Процент** - деление сегмента на две доли согласно заданному проценту,

**Расстояние** - деление сегмента на равные расстояния.

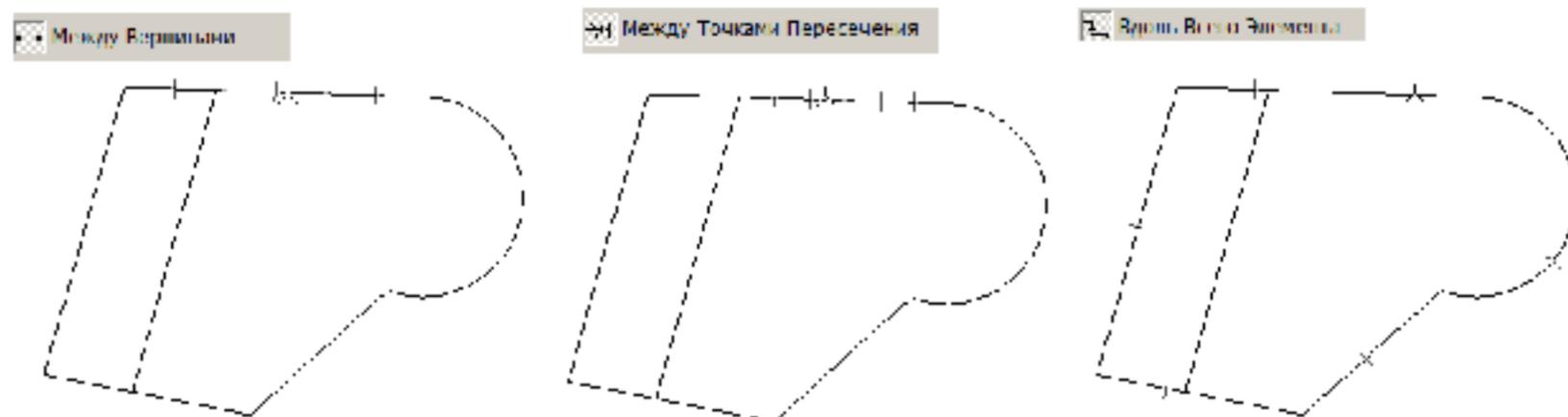
**Равные части с учетом расстояния** - деление сегмента на равные части, расстояние которых равно или близко заданному значению в режиме *Расстояние*.

При разметке *Процент* и *Расстояние* деление начинается от конечной точки, к которой ближе расположен курсор, или от центра сегмента (уточняется в меню режима точек привязки).



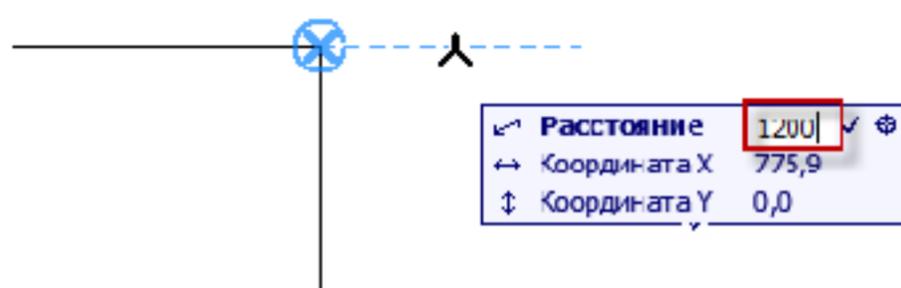
- Между Вершинами
- Между Точками Пересечения
- Вдоль Всего Элемента

Дополнительно в параметрах *точек привязки* задается разметка методом *Между Вершинами*, что означает деление всего сегмента, независимо от того, пересекается он с другими сегментами или нет. Метод *Между Точками Пересечения* размечает фрагмент сегмента, оказавшийся между пересечением с другими сегментами. Для разметки фрагмента курсор должен касаться именно его. Метод *Вдоль Всего Элемента* распределяет точки привязки вдоль единого контура (например, полилинии).



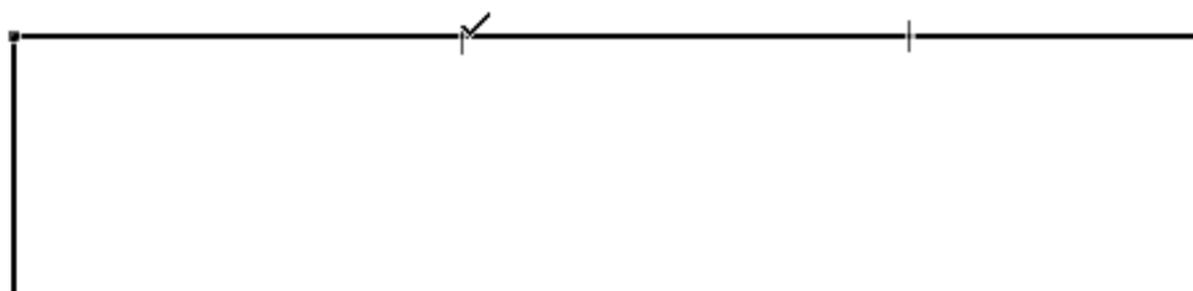
## ПОСТРОЕНИЕ С ОТСТУПОМ

1. **Отступ в одном направлении.** Активный режим *Линии Привязки* позволяет отступить от опорной точки на заданное расстояние и направление. Для этого надо коснуться вершины, чтобы создать ее опорной, а затем перемещать курсор вдоль нужной направляющей линии привязки. Как только внутри опорной точки появится крестик, можно вводить значение отступа в цифровом поле координаты *Расстояние*.

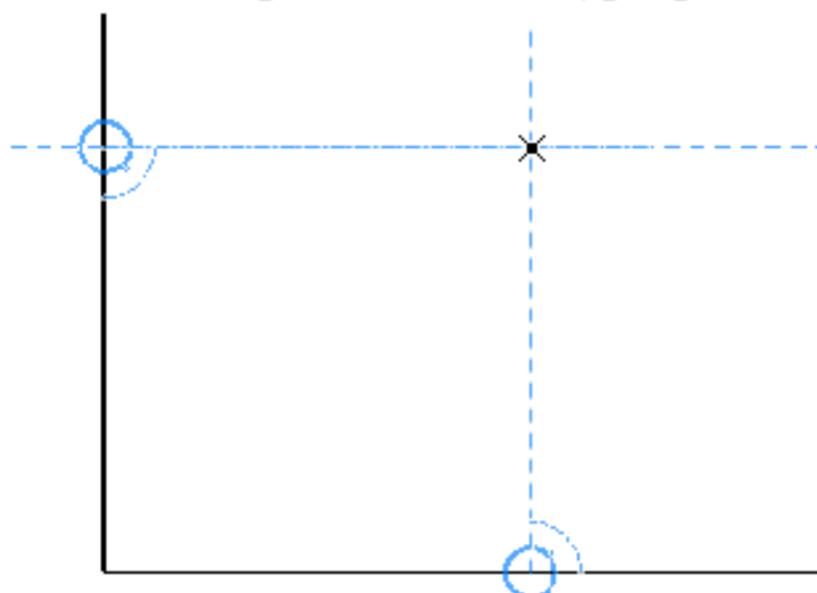


2. **Отступ вдоль сегмента.** Активный режим *Точки Привязки* позволяет ввести нужную точку вдоль сегмента, отступив на заданное расстояние. "Попасть" в нужную точку помогут точки привязки, размеченные с заданным расстоянием.

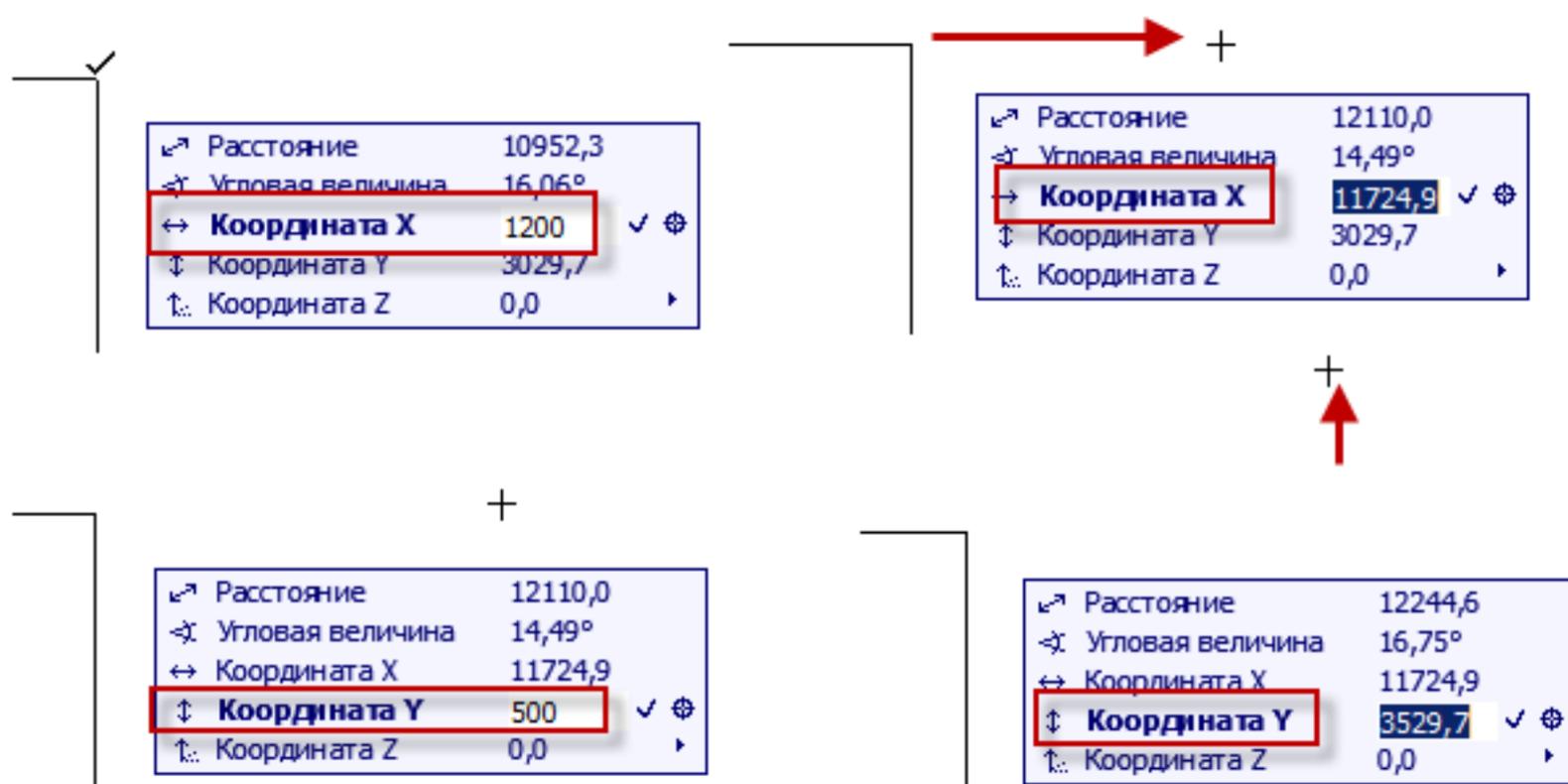
Расстояние (1200,0 мм)



3. **Отступ по двум направлениям** также можно осуществить с применением режима *Линии и Точки Привязки*. Чтобы линия привязки не исчезла, следует после ее создания применить команду *Зафиксировать Линию Привязки* (выбирается в контекстном меню при наведении курсора на линию)

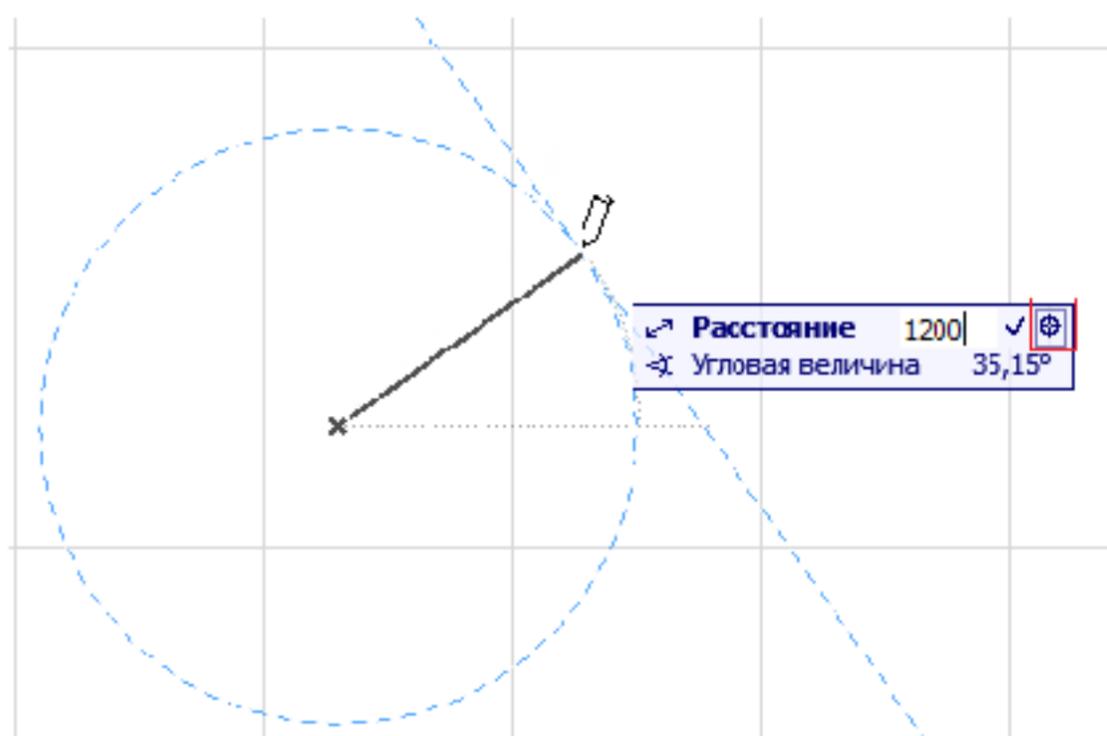


Другой способ отступа по двум направлениям осуществляется **вводом координат с добавлением**. В этом случае в точку, от которой надо отступить, следует навести курсор-галочку (щелчок не производить!), ввести с клавиатуры имя первой координаты (например, x), затем ее значение, символ <+> или <-> (в зависимости от направления отступа), далее повторить такой же порядок ввода со второй координатой (y), и нажать <ENTER> - будет введена искомая точка на заданном координатами расстоянии.

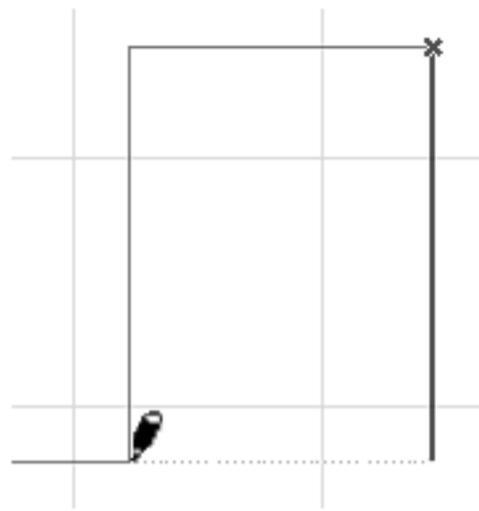


## ФИКСАЦИЯ КООРДИНАТ

☉ При помощи символа, появляющегося против редактируемой координаты в *Табло Слежения*, можно зафиксировать текущую координату. В результате появится направляющая линия привязки (или окружность), все точки которой будут соответствовать зафиксированной координате. Такой способ позволяет найти при построении нужные точки.



Фиксация направления также осуществляется при помощи нажатой клавиши <SHIFT>. Метод подбирает ближайшее направление к заданному шаговому углу и фиксирует угловую координату. Можно также фиксировать направление под любым углом, если установить курсор на направляющей линии привязки и нажать клавишу <SHIFT>. При такой фиксации появляется траектория отслеживания, с помощью которой можно закончить построение на уровне существующей точки

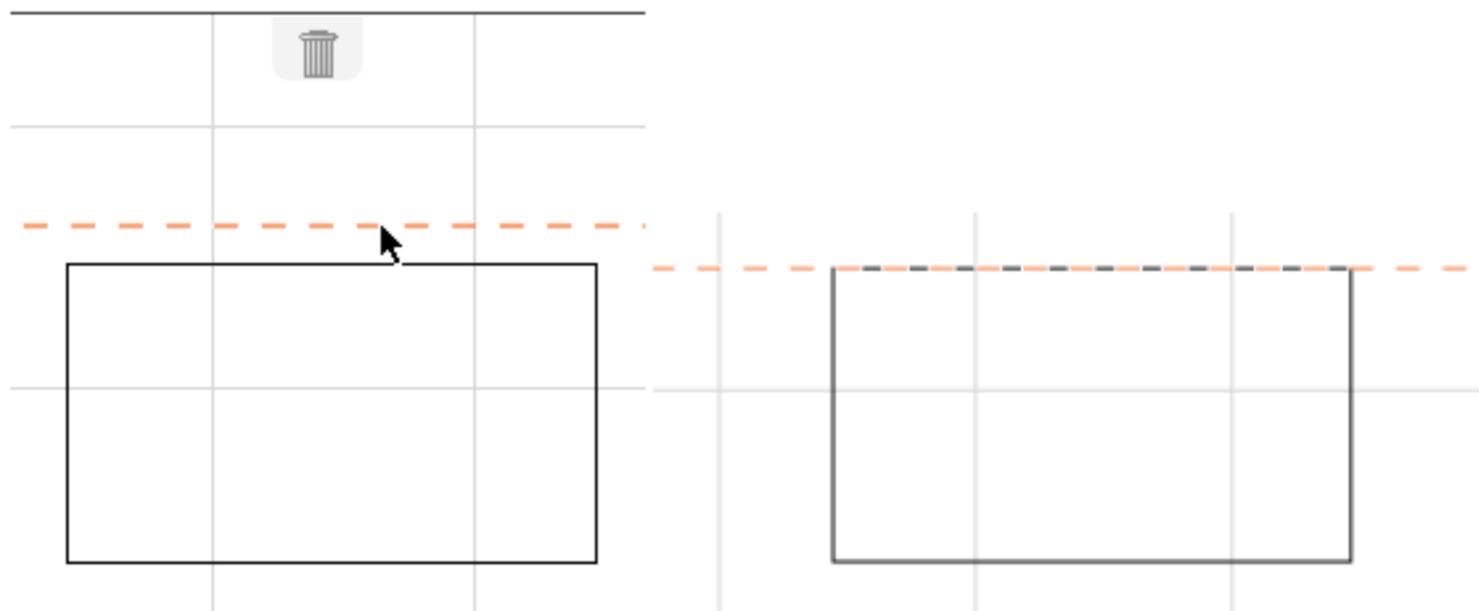


## НАПРАВЛЯЮЩИЕ ЛИНИИ

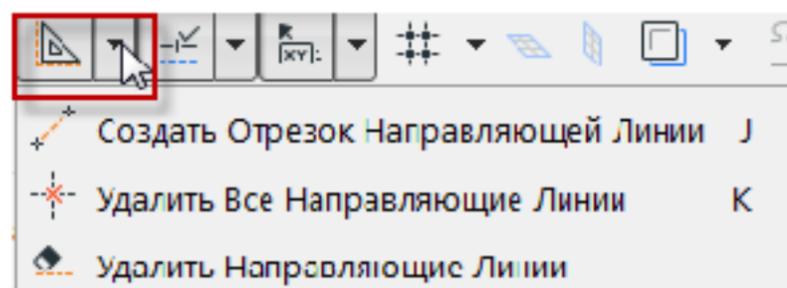


Режим Направляющих Линий включается/отключается нажатием соответствующей кнопки на Стандартном табло команд или клавишей <G>. Отличается от режима линий привязки тем, что:

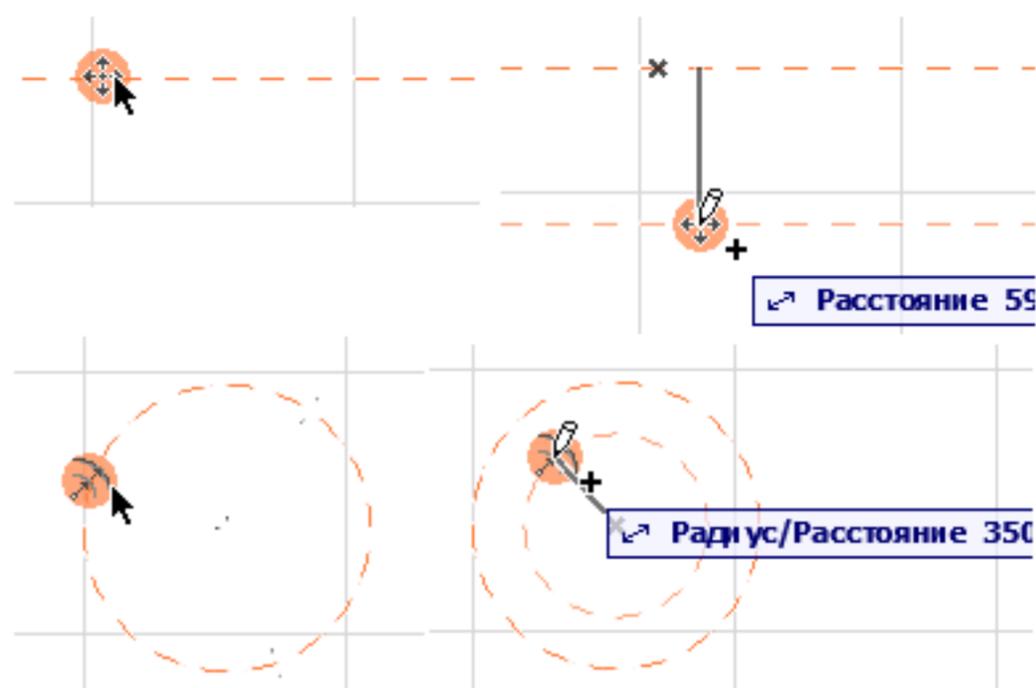
- цвет направляющих линий по умолчанию оранжевый;
- линии не появляются автоматически, их надо создавать наведением на ребро или вершину либо строить вручную;



-направляющие линии не исчезают после выполнения операции построения или редактирования. Можно убрать их с экрана, отключив режим Направляющих Линий или удалить (существует несколько способов удаления направляющих);



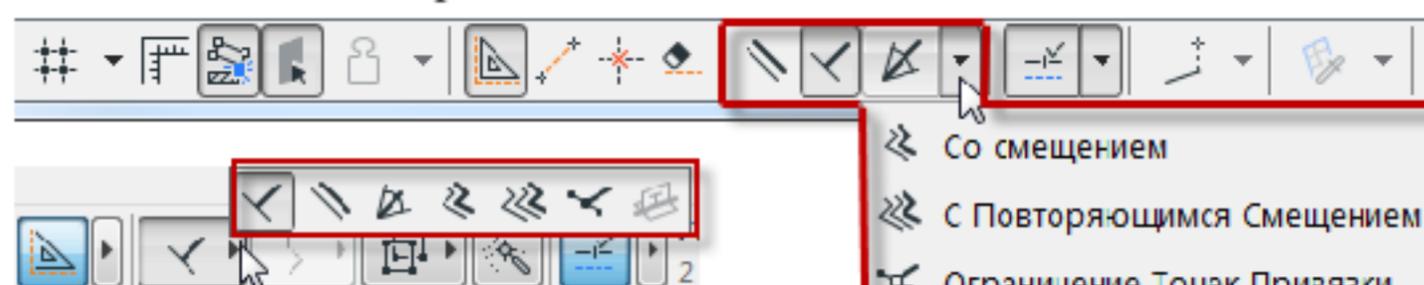
-направляющие линии можно переносить (если это прямая) или менять радиус (если это направляющая окружность).



Общим с направляющими линиями привязки является определение их курсором как ребер, возможность разметки отрезка или окружности направляющей точками привязки

### **ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЙСШИНЫ**

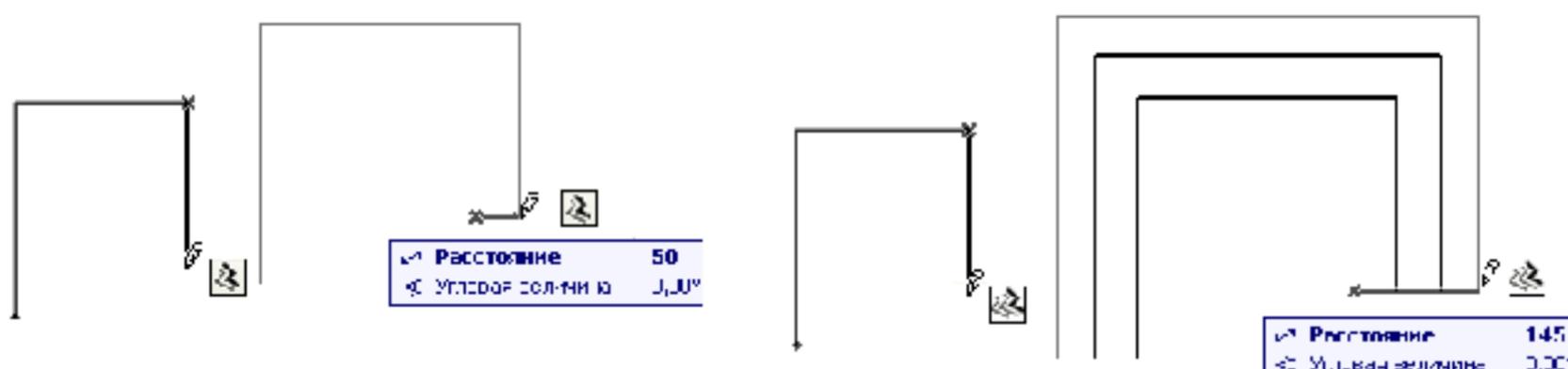
Электронные рейсшины упрощают построение в случаях, если необходимо построить перпендикуляр, провести параллельную линию, поделить угол пополам, создать подобный контур или отступить от объекта. Кнопки электронных рейсшин расположены на Панели Управления и на табло команд Вспомогательные Средства.



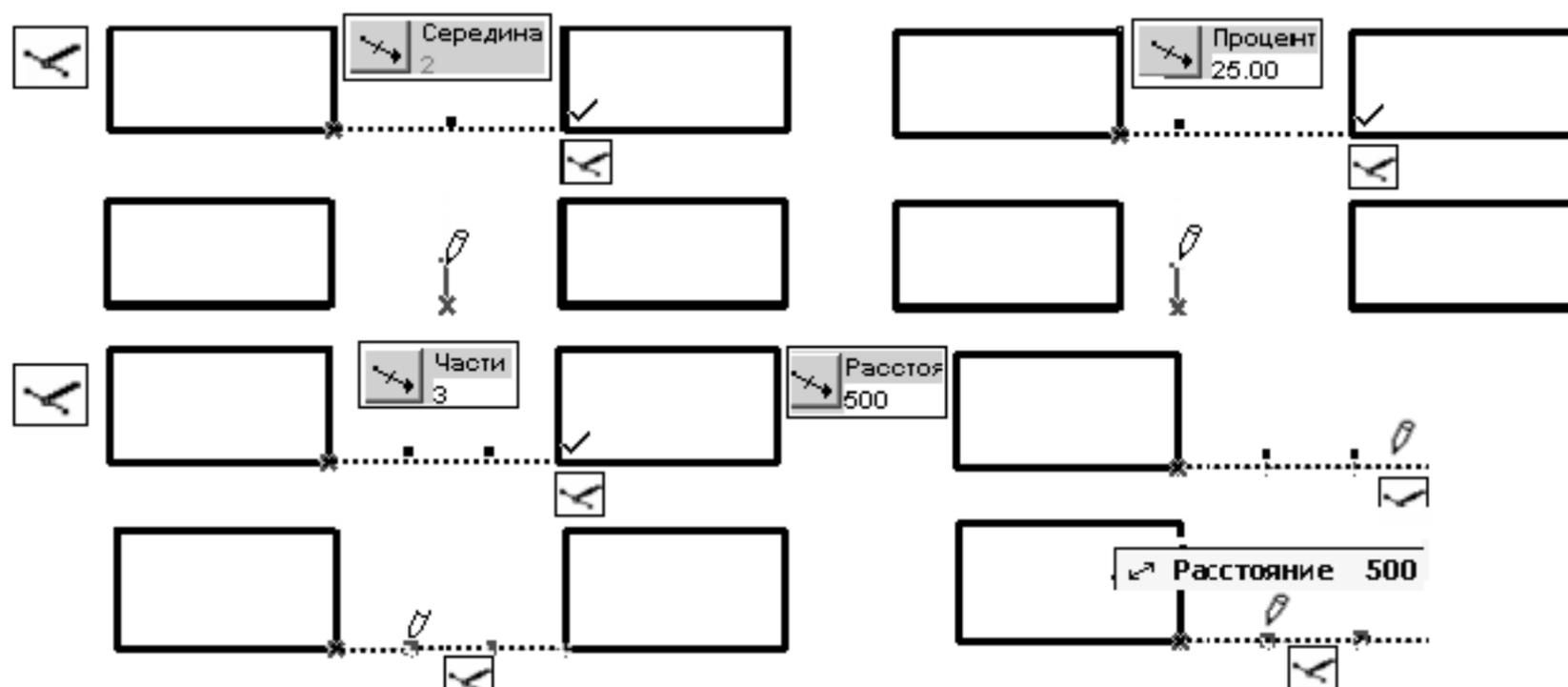
Наибольший интерес представляют рейсшины смещения, а также рейсшина Ограничение Точек Привязки.

**⇨⇨⇨ Построение со смещением.** Для построения подобных контуров применяются две электронные рейсшины. Для создания одного подобного контура активизируется рейсшина *Со смещением*, двух и более — рейсшина *С Повторяющимся Смещением*.

При построении подобного контура рейсшина смещения или повторяющегося смещения может быть подключена в любой момент, но обязательно до ввода последней точки сегмента (контура). В момент завершения построения рейсшина запросит смещение в направлении нормали к построенному контуру. При создании нескольких смещений расстояние каждый раз отсчитывается от исходного контура, а не от текущего.



**Ограничение точек привязки.** Рейсшина работает в паре с режимом Точек привязки, поэтому результат ее применения будет зависеть от текущего назначения разметки элемента. При активной рейсшине надо выполнить два щелчка в нужных точках, и между этими точками появится траектория, размеченная согласно текущему методу Точек Привязки. Если это *Середина*, построение начнется из середины между двумя указанными точками, если текущая разметка *Части* - траектория разобьется на заданное количество частей, построение начнется из выбранной метки, и т.д.



## ВОЛШЕБНАЯ ПАЛОЧКА

**Инструмент Волшебная Палочка** осуществляет трансформацию одного инструмента в другой без потери исходного. Кнопка располагается на Панели Управления. Чтобы "превратить" какой-либо контур, построенный одним инструментом (например, Линией), в другой такой же контур, но принадлежащий другому инструменту (например, Полилинии), надо выполнить следующее:

назначить нужный нам инструмент активным и определить ему необходимые параметры по умолчанию;

подключить режим волшебной палочки (или просто нажать клавишу <Пробел>);

навести курсор волшебной палочки на построенный контур (на ребро, вершину или просто поместить курсор внутрь контура) и выполнить щелчок - новый контур окажется поверх существующего!



При помощи трансформации можно также создавать элементы того же самого инструмента, что и исходный (если этот инструмент является активным).



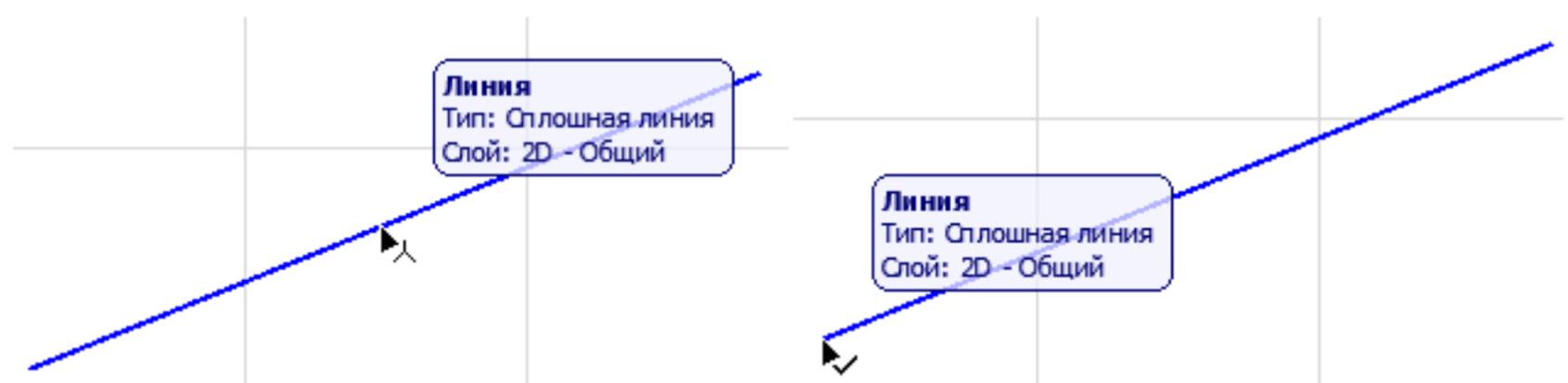
Для создания подобных контуров очень удобно применять волшебную палочку совместно с рейсшинами смещения. Надо включить нужную рейсшину, а затем подключить волшебную палочку и выполнить щелчок на смещаемом контуре. В результате новый контур будет отстоять от исходного на указанное расстояние. Будет ли новый подобный контур того же инструмента, что и исходный, зависит от того, какой инструмент в данный момент активен.

## ЛЕКЦИЯ 3. ВЫБОР И РЕДАКТИРОВАНИЕ. СТАНДАРТНЫЕ КОМАНДЫ ИЗМЕНИТЬ РАСПОЛОЖЕНИЕ

Всякое изменение (редактирование) построенных объектов начинается с его выбора.

### **СРЕДСТВА И ПРАВИЛА ВЫБОРА**

Для выбора существует инструмент **Указатель** . Если навести курсор-указатель на объект, курсор преобразуется в черную стрелку-мерседес, находясь на контуре ребра, и в черную стрелку-галочку, находясь в вершине. Сам элемент окрашивается в синий цвет - цвет предварительного выбора, а рядом появляется всплывающее окно с краткой информацией о выбираемом элементе.

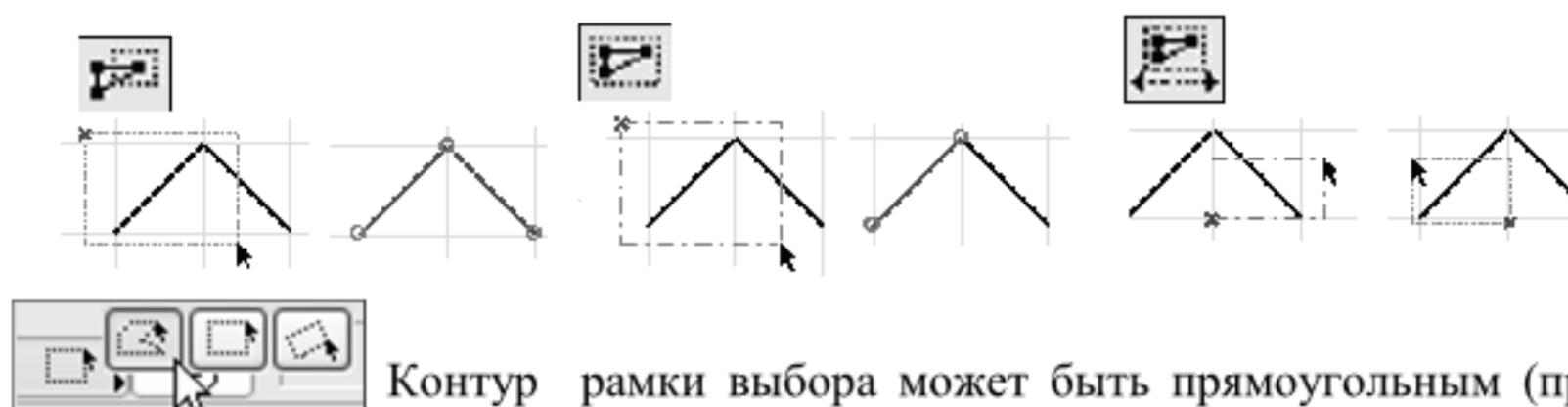


Всплывающее окно предварительного выбора позволяет выяснить, какого именно объекта вы коснулись указателем. Это очень удобно в том случае, если имеется наложение объектов друг на друга. Тогда всплывающее меню об этом сообщит дополнительной строкой "Много Элементов (TAB)". Это означает, что, нажимая клавишу <TAB> клавиатуры, можно "перебрать" все наложенные объекты и выбрать нужный.



Инструмент *Указатель* имеет настройки для выбора нескольких объектов, а также для удобства выбора объектов, обладающих поверхностью или площадью (☺ - метод быстрого выбора).

Выборы рамкой осуществляются при частичном захвате или полном захвате, а также существует режим, позволяющий использовать и тот, и другой метод, в зависимости от направления построения рамки:



Контур рамки выбора может быть прямоугольным (прямым или наклонным) или произвольной (многоугольной) формы.

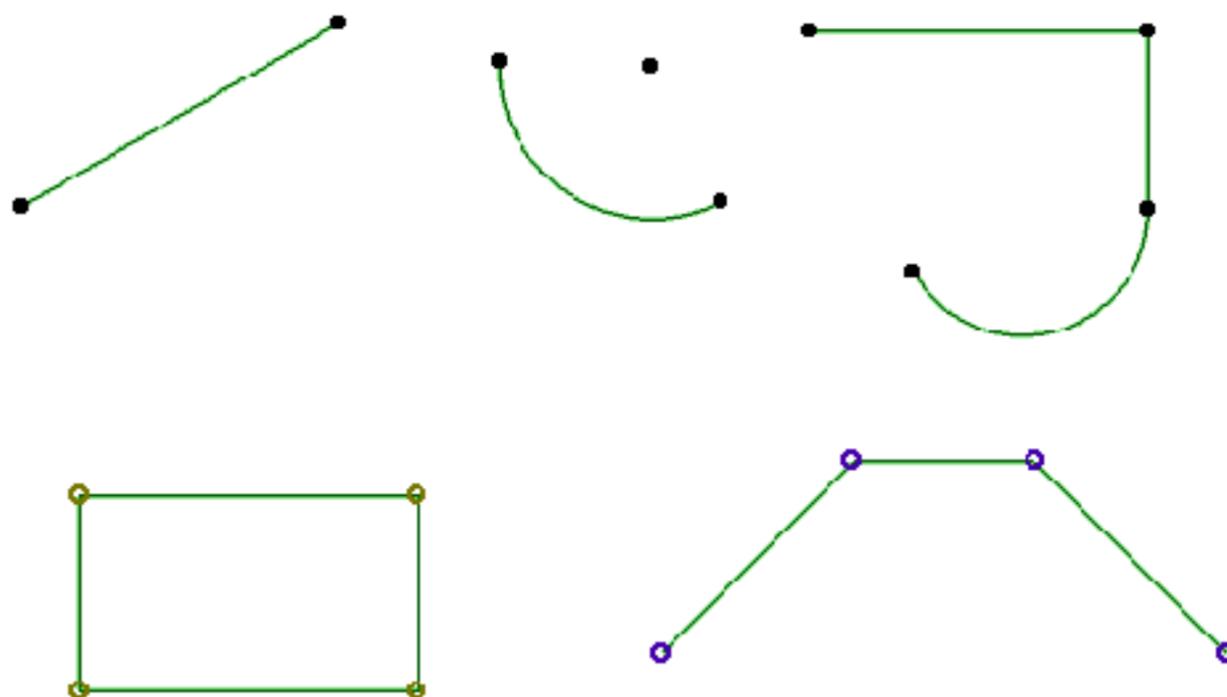
На самом деле, переключаться на инструмент *Указатель* для осуществления выбора вовсе не обязательно (а иногда даже неудобно) - достаточно просто нажать клавишу <SHIFT>, и вы перейдете в состояние выбора, а курсор приобретет вид указателя с черной стрелкой.

**Правила выбора.** Для осуществления выбора объекта достаточно выполнить щелчок на его контуре (или в его вершине). Следующий объект выбирается уже с нажатой клавишей <SHIFT> (при любом другом активном инструменте <SHIFT> нажимаем и для первого выбираемого объекта). Это же правило распространяется и при выборе рамкой.

**Отмена выбора.** Щелчок на свободном месте или клавиша <ESC> отменяют текущий выбор, <SHIFT>- щелчок на выбранном объекте (или построенная рамка с нажатой клавишей <SHIFT>) отменяют выбор именно этого объекта.

## ГРУППЫ И ОДИНОЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Контур выбранного элемента окрашивается в зеленый цвет. Его характерные точки могут быть черными либо цветными. Последние крупнее, причем цветные точки прозрачные. Объекты с черными вершинами являются одиночными элементами (для 2D-инструментов это одиночные отрезки, дуги, окружности, эллипсы, контуры полилиний, сплайны); объекты с цветными узловыми точками являются группами, причем у каждой выбранной группы свой цвет.



Среди 2D-инструментов в группы объединяются контуры, строящиеся инструментом *Линия*. Группы создаются автоматически при построении, если в меню *Редактор - Группирование* задан параметр *Автогруппирование*. Однако всегда можно объединить в группу отдельно построенные элементы, если их выбрать и объединить командой *Сгруппировать* (там же). Команда *Разгруппировать* выполняет обратное действие.

Для выбора группы или ее элемента существует два режима: *Разрешить/Отменить группирование*, которыми управляют соответствующие кнопки на панели Управления , а также переключатель на Стандартном Табло команд .

## СТАНДАРТНЫЕ КОМАНДЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ

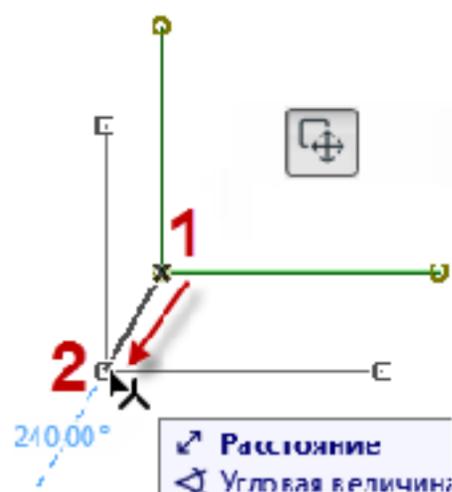
Стандартные команды редактирования делятся на две группы: *Изменить расположение* и *Изменить форму*. Все команды можно найти в меню *Редактор*. Стандартные команды *Изменить расположение* дополнительно можно вызвать из контекстного меню выбранного объекта (или нескольких объектов), а также в локальной панели после повторного щелчка на выбранном объекте (частичный набор команд).

Контекстное меню выбранного объекта можно вызвать щелчком правой кнопкой мыши, а также выполнить щелчок правой кнопкой на невыбранном элементе, он будет выбран и одновременно откроется его контекстное меню.

## КОМАНДЫ ИЗМЕНИТЬ РАСПОЛОЖЕНИЕ

Такие команды не изменяют размеров и формы выбранных объектов, а лишь перемещают их, вращают, отражают или тиражируют.

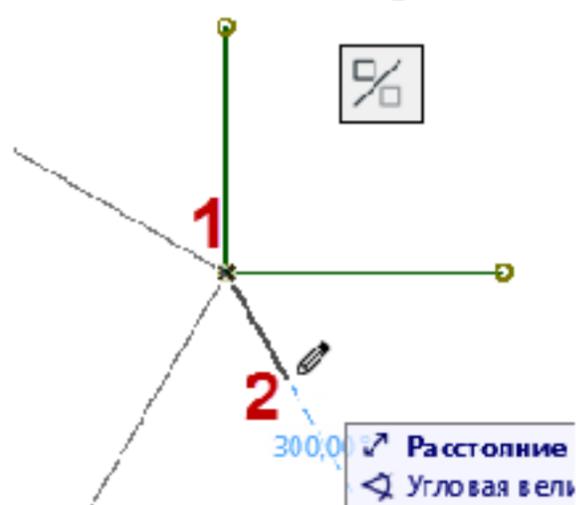
 Команда *Переместить* осуществляет перенос выбранных элементов на расстояние, заданное в Табло слежения от первой указанной точки, или графически двумя щелчками.



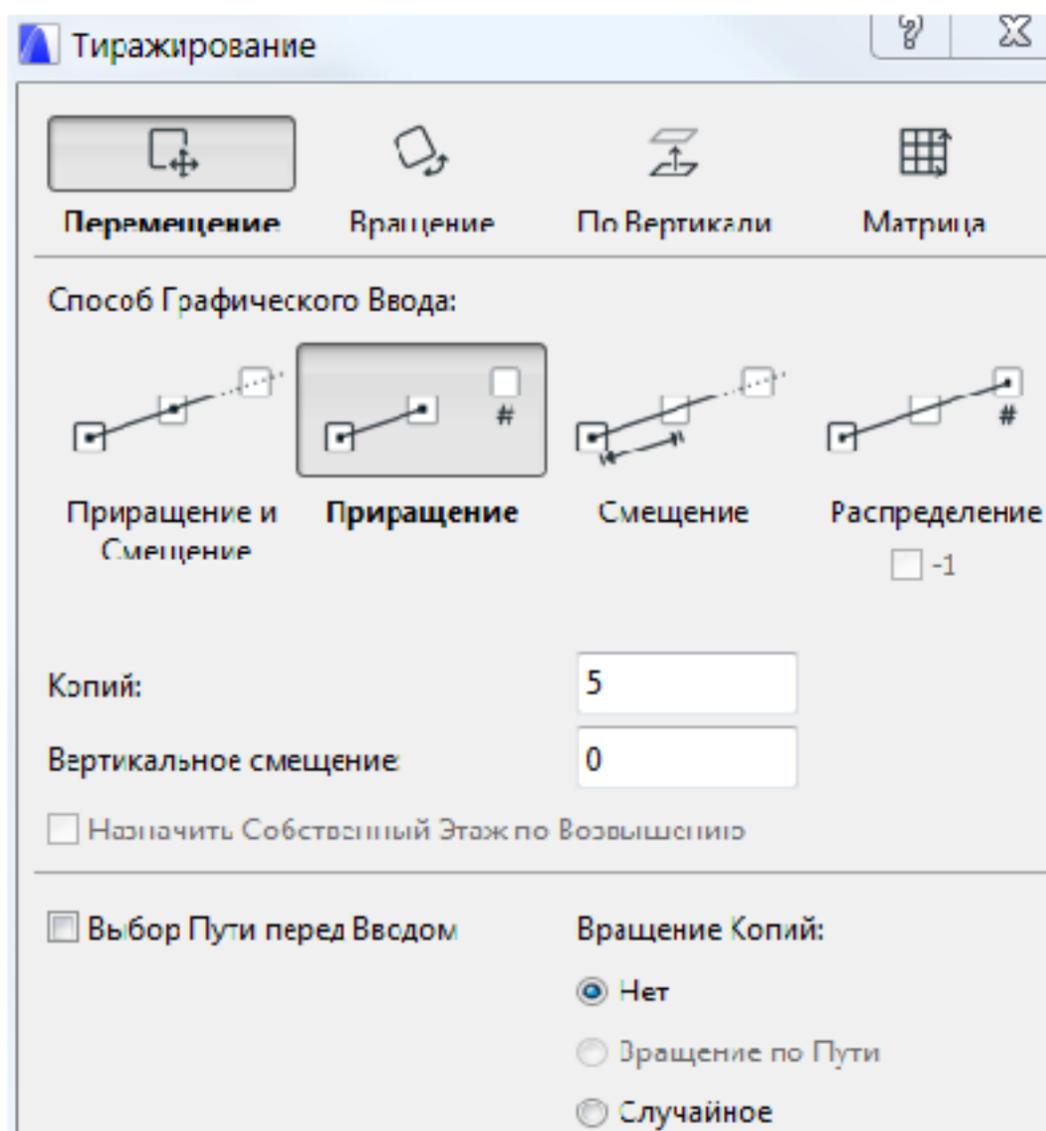
 Команда *Повернуть* осуществляет вращение элементов относительно указанного центра и вычерченной дуги поворота (задаются начальная и конечная точки дуги). Поворотом управляет манипулятор-штурвал, который необходимо поместить курсором в центр вращения.



 Команда *Зеркальное отражение* строит отражение объекта относительно оси, указываемой двумя щелчками или при помощи координатного ввода.



 Команда *Тиражировать* создает на основе выбранного элемента (элементов) упорядоченные массивы. Команда имеет диалоговое окно *Тиражирование*.



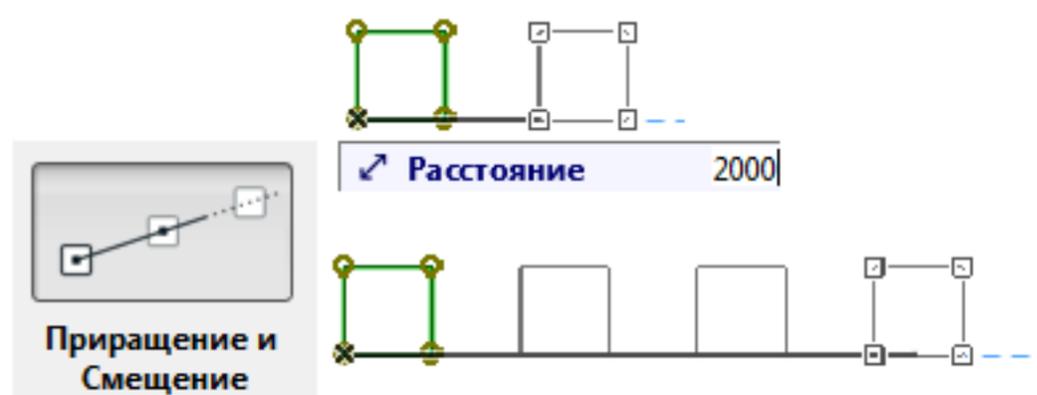
В диалоге выбираются 4 типа массива:

- *Перемещение* (строится линейный массив в любом направлении);
- *Вращение* (строится круговой массив);
- *По Вертикали* (строится массив в направлении, перпендикулярном плану - только для 3D-инструментов);
- *Матрица* (прямоугольный массив).

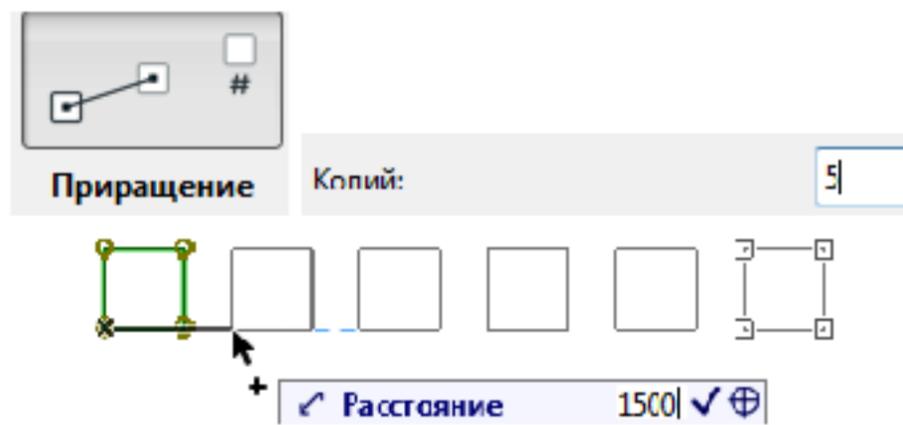
*Количество копий* массива не учитывают выбранный элемент.

Методы создания массива называются способами графического ввода:

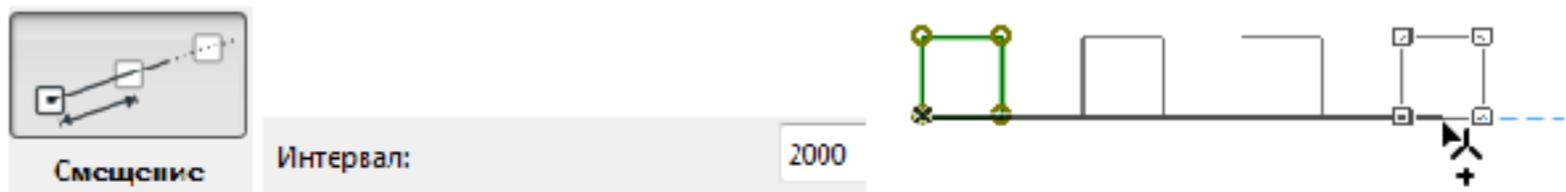
- *Приращение и Смещение* предназначено для создания массива графическим путем (количество копий и расстояние между ними указываются в процессе построения);



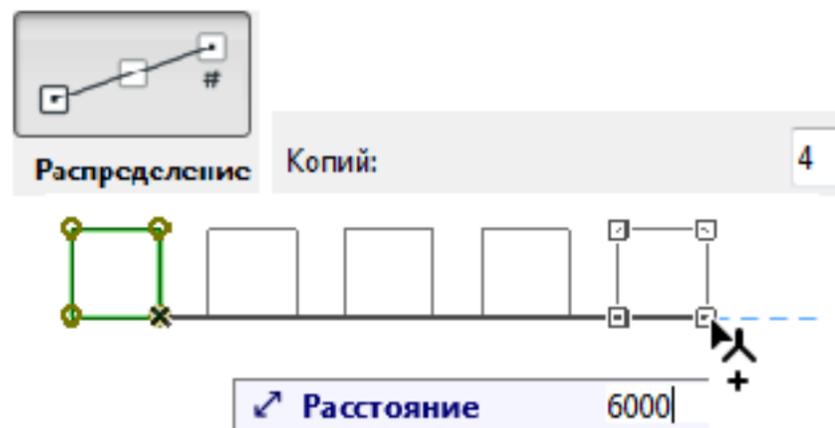
- *Приращение* позволяет указывать расстояние между соседними элементами, количество копий задаётся в диалоговом окне;



- *Смещение* осуществляет формирование массива с заданным в диалоге интервалом, а количество копий и направление массива определяются в процессе построения;



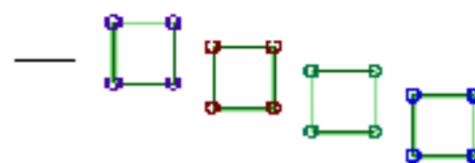
- *Распределение* позволяет равномерно расставить заданное количество копий, указывая расстояние между первым и последним элементами;



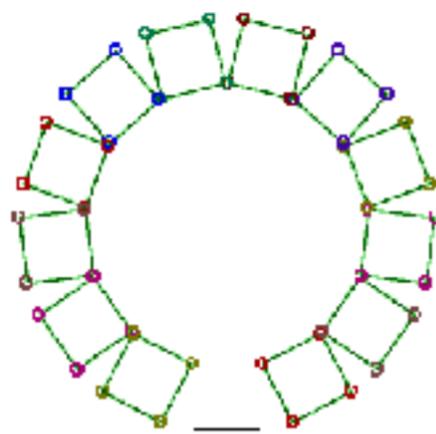
- *Распределение* с параметром «-1» отличается от предыдущего варианта тем, что последний элемент в указанной точке массива не строится.



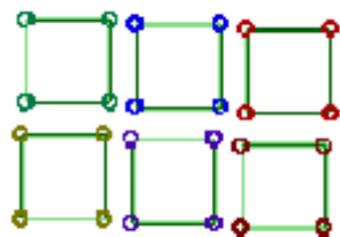
Примеры построенных массивов:



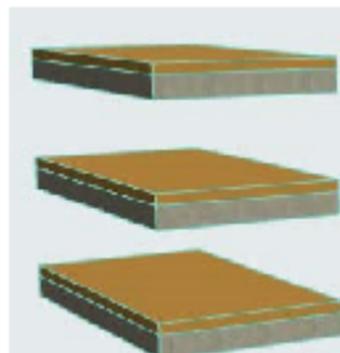
- *Перемещение*



- Вращение

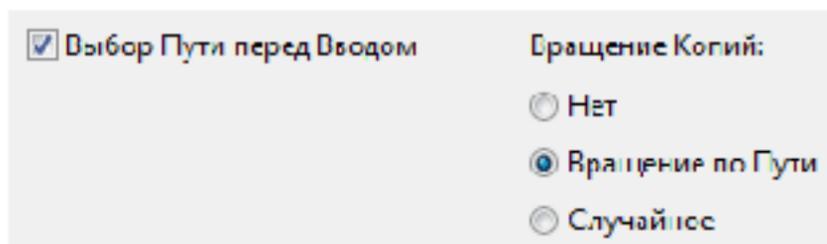


- Матрица

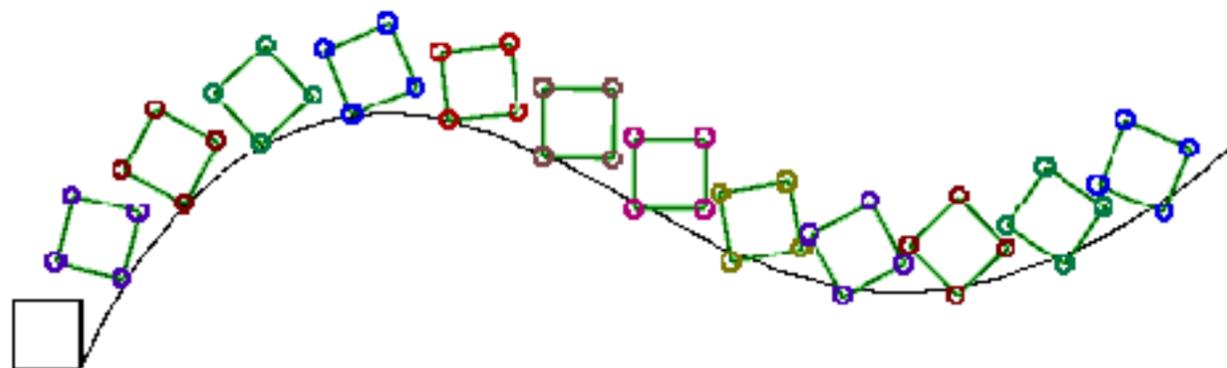


- По вертикали

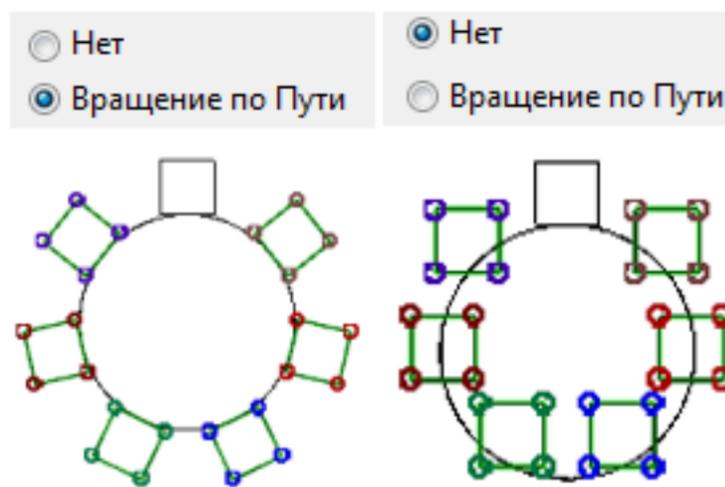
В нижней части диалогового окна *Тиражирование* имеются несколько параметров, корректирующих процесс построения массива:



Параметр *Выбор Пути перед Вводом* позволит построить линейный массив по траектории



Для массива вращения указание пути удобно, если существует дуга или окружность вращения. Параметр *Вращение по Пути* для массива *Вращение* как правило следует включить



 Команда *Сместить по вертикали* применяется только для 3D-инструментов, осуществляя перемещение перпендикулярно плану на заданное расстояние.

Команды *Переместить копию*, *Повернуть копию*, *Зеркальное отражение копии* выполняют операции с сохранением исходного элемента (элементов). Курсор при выполнении этих команд изображается с символом "+".

Команды *Тиражировать перемещением* и *Тиражировать поворотом* позволяют создавать неограниченное количество копий. Рядом с курсором при выполнении этих операций появляются символы "++". Окончание выполнения операции осуществляется нажатием клавиши <Esc> или кнопкой *Отменить*, выбранной из контекстного меню или панели управления.

    Если выбрать элемент и щелкнуть еще раз на его контуре или узловой точке, появится локальная панель, содержащая одну или две строки кнопок для вызова команд (стандартные команды *Переместить*, *Повернуть*, *Зеркальное отражение*, *Тиражировать* помещены в нижнюю строку). При нажатой клавише <CTRL> выполнение команд *Переместить*, *Повернуть*, *Зеркальное отражение* осуществляется с копией.

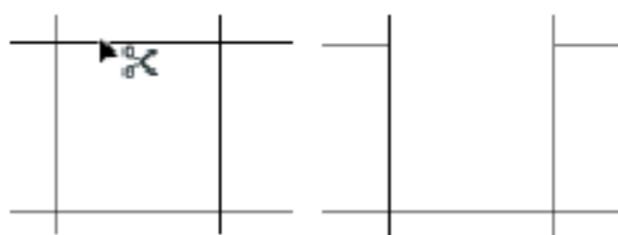
## ЛЕКЦИЯ 4. СТАНДАРТНЫЕ КОМАНДЫ ИЗМЕНИТЬ ФОРМУ. СПЕЦИАЛЬНЫЕ КОМАНДЫ. ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ РЕДАКТИРОВАНИЕ

### КОМАНДЫ ИЗМЕНИТЬ ФОРМУ

Такие команды изменяют размеры и форму выбранных объектов. Часть команд дополнительно может быть вызвана с помощью *Стандартного Табло команд*.

Применительно к сгруппированным объектам почти все команды выполняются только в режиме *Отменить группирование*.

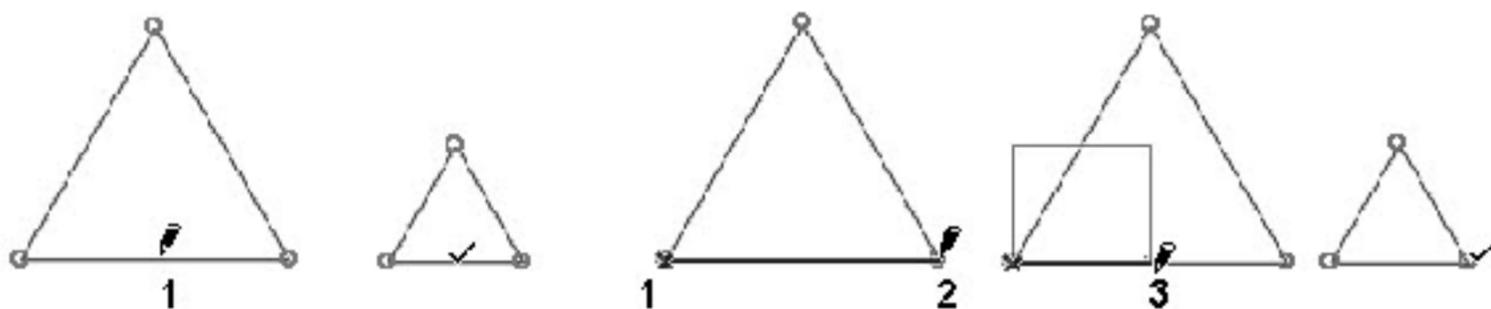
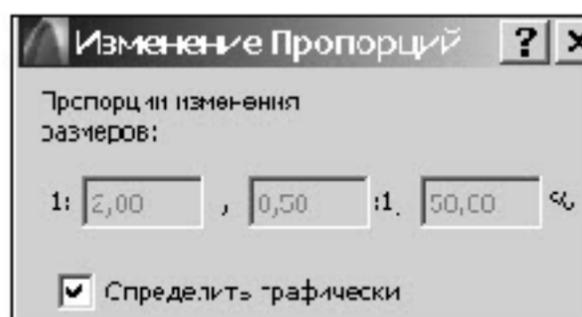
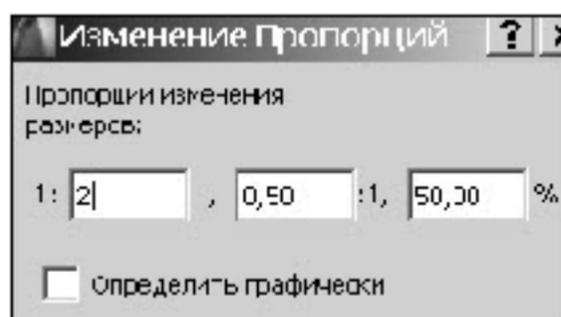
 Команда *Отсечь* вырезает часть сегмента, находящегося между другими сегментами или разделенного одним сегментом. Щелчок на элементе при нажатой клавише <Ctrl> также выполняет подрезку. Обрезка осуществится в случае, если лезвия символа ножниц окрасятся в черный цвет.



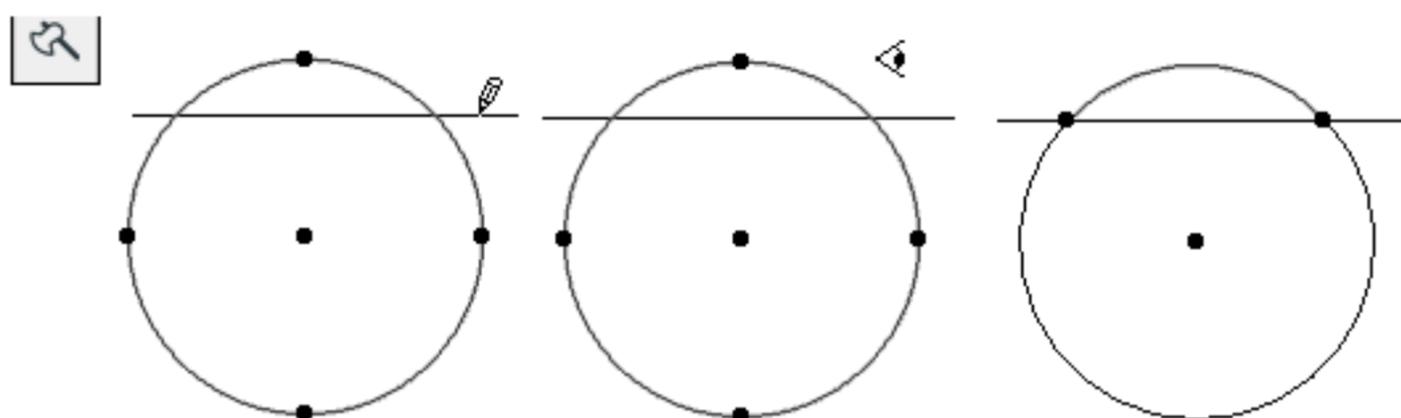
 Команда *Изменить размеры* удлиняет или укорачивает элемент. Изменение положения и длины происходит за счет перемещения выбранной вершины, при этом противоположная вершина остается на месте.



 Команда *Изменить пропорции* по сути является командой масштабирования и имеет диалоговое окно настроек, в котором указывается масштабный коэффициент либо выбирается графический способ масштабирования. Графический метод вычисляет масштаб указанием двух расстояний.

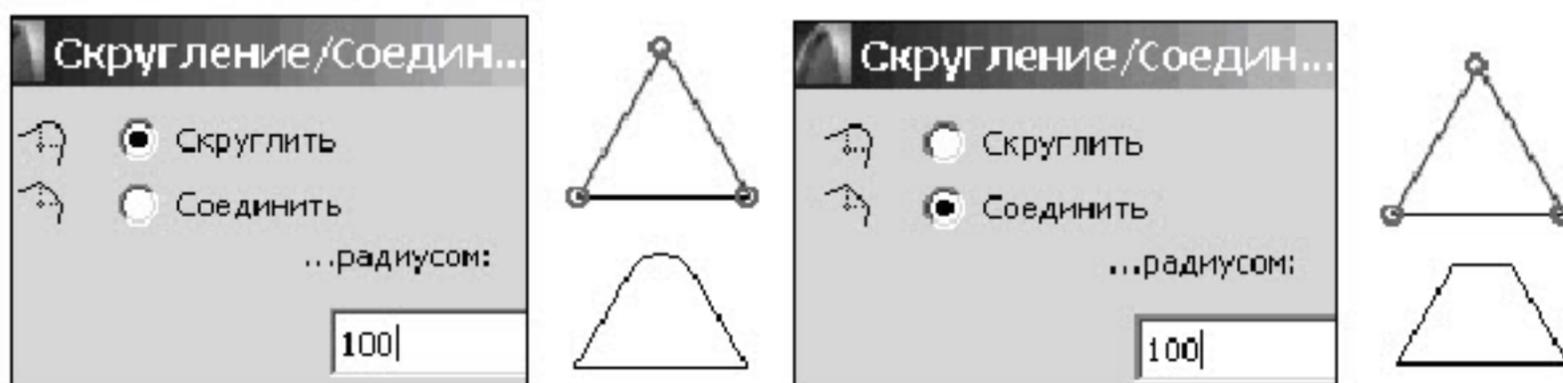


 Команда *Разделить* делит выбранный сегмент по границе, которая либо указывается (линейный или дуговой сегмент), либо вычерчивается (только линия). Курсор-глаз запрашивает, какую часть оставить выбранной.

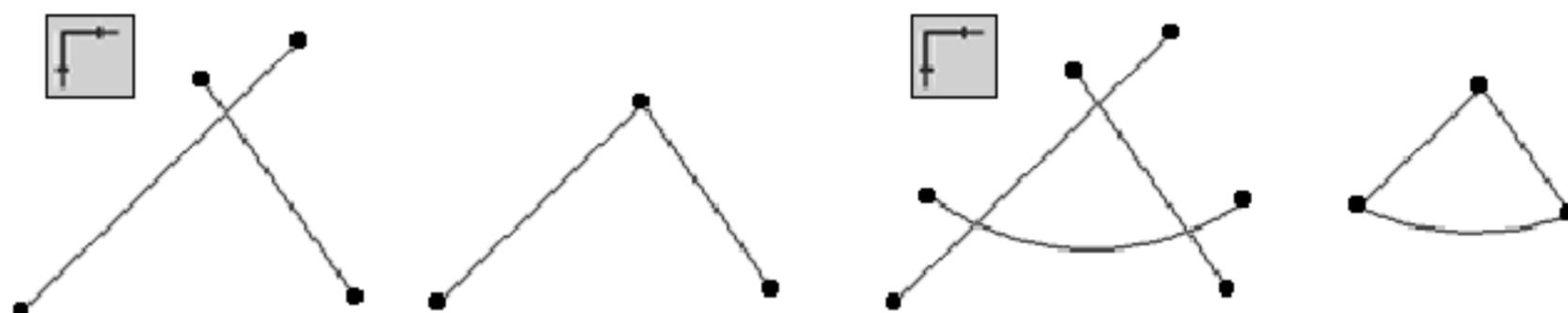


 Команда *Скруглить/Соединить* создает сопряжение или фаску в точках пересечения выбранных элементов. При помощи диалогового окна команды

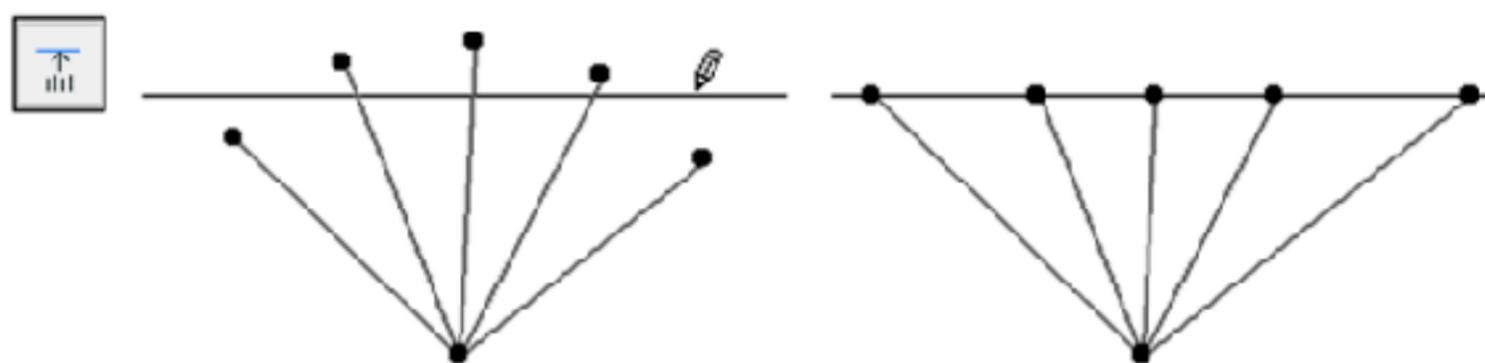
выбирается способ оформления угла и размер радиуса сопряжения или длины фаски.



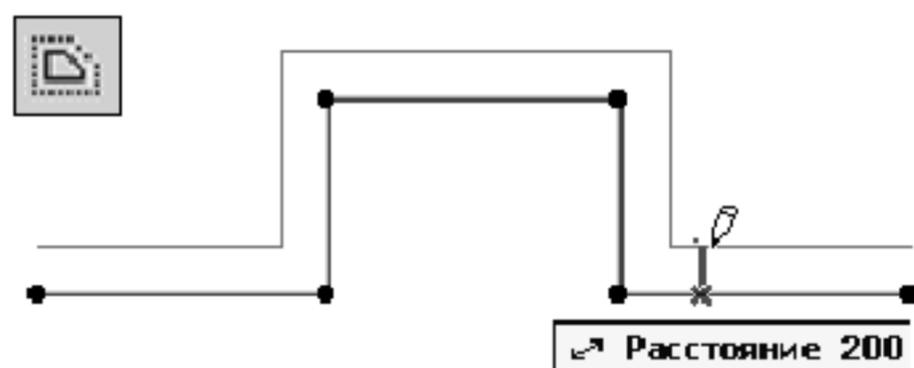
 Команда *Пересечь* стыкует выбранные сегменты в общую точку пересечения. При отсутствии пересечения происходит их подгонка в общую точку пересечения. Если сегменты пересекаются, удаляется их наименьшая часть относительно точки пересечения.



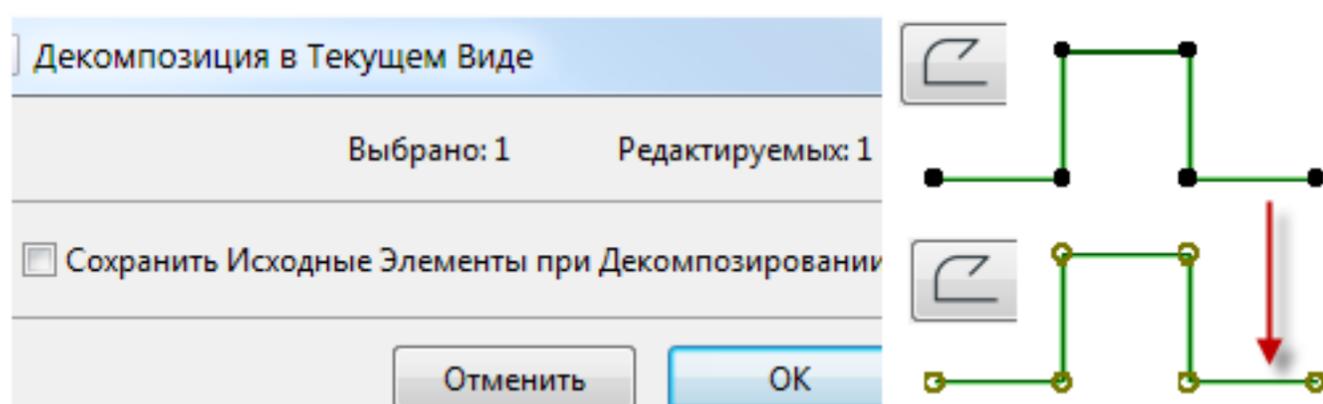
 Команда *Базировать* осуществляет подгонку или отсечение части элемента по указанной границе. Граница может быть заранее построена линией или дугой либо задана двумя точками в режиме выполнения команды. Отсечение происходит по наименьшей суммарной площади. Команда не применяется к замкнутым контурам.



 Команда *Сместить* осуществляет перемещение контура (или контуров), увеличивая или уменьшая их в размерах, в зависимости от направления перемещения. Если во время смещения нажать клавишу <Ctrl>, будет смещаться копия исходного контура.



 Команда *Декомпозировать в текущем виде* преобразует выбранные элементы в элементарные примитивы (контуры полилинии в сгруппированные отдельные сегменты полилинии, заштрихованные области в штриховку без контура, конструкции преобразуются в полилинии, линии и штриховки). Исходные элементы можно сохранить или удалить. Решение принимается в диалоговом окне *Декомпозиция в Текущем Виде*.



 Команда *Унифицировать* объединяет состыкованные линейные и дуговые сегменты в инструмент Полилиния.

 Команда *Консолидация линий* объединяет линейные и дуговые сегменты при их наложении в одну линию (кривую) согласно настройкам соответствующего диалогового окна, полилинию разбивает на простейшие элементы (линии и дуги).

 Команда *Консолидация штриховки* выполняет подрезку и (или) объединение контуров штриховки при их наложении друг на друга.

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ КОМАНДЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ

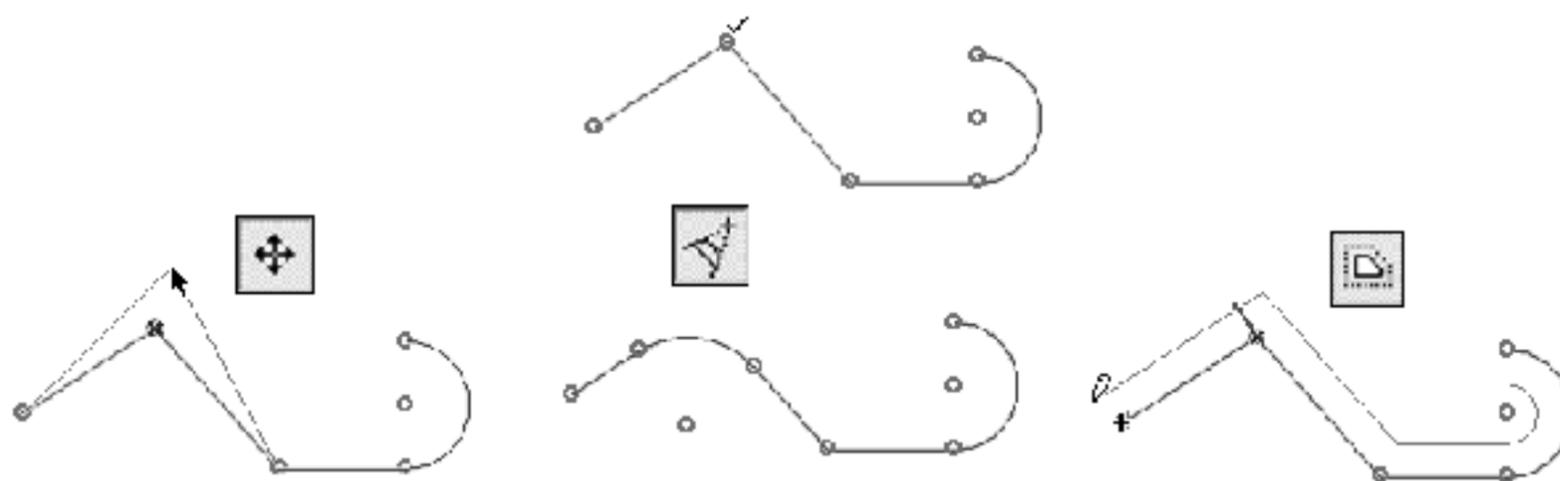
Команды вызываются только из локальной панели и применяются не целиком к выбранному контуру (сегменту), а только к указанному ребру или вершине.

Для сгруппированных объектов команды применяются только в режиме Отменить группирование.

- Редактирование на уровне вершин

   *Перемещение вершины*, *Скругление вершины* (недоступна для крайних вершин разомкнутых контуров), *Смещение всех сторон* (масштаби-

рование контура). Команда Смещение всех сторон перестраивает контур по заданному смещению. Если в момент смещения нажать клавишу <Ctrl>, строится копия контура.

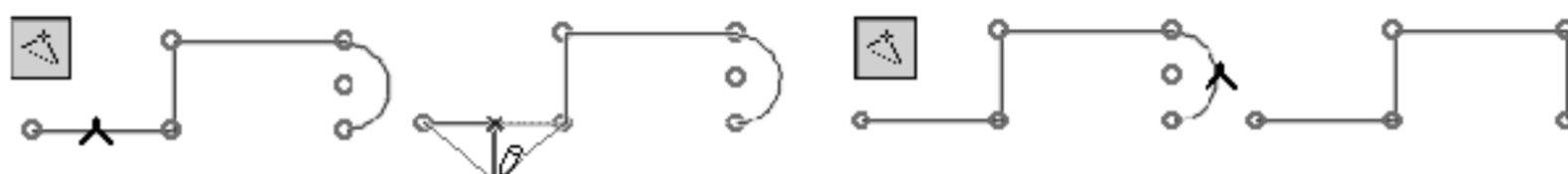


- Редактирование на уровне ребер

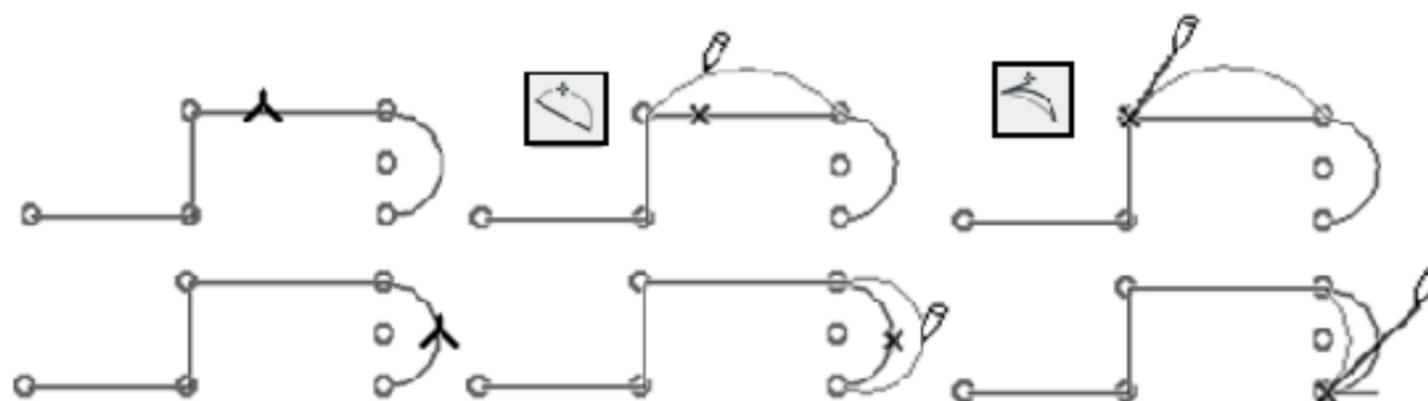


Количество команд, появляющихся в локальной панели после щелчка на ребре, зависит от расположения соседних ребер, а также от типа многоугольника.

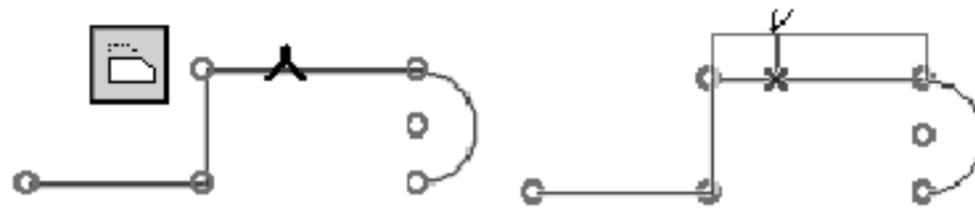
 *Вставка новой вершины* для линейного сегмента осуществляет добавление вершины в месте щелчка с возможностью ее переноса, криволинейный сегмент преобразуется в линейный.



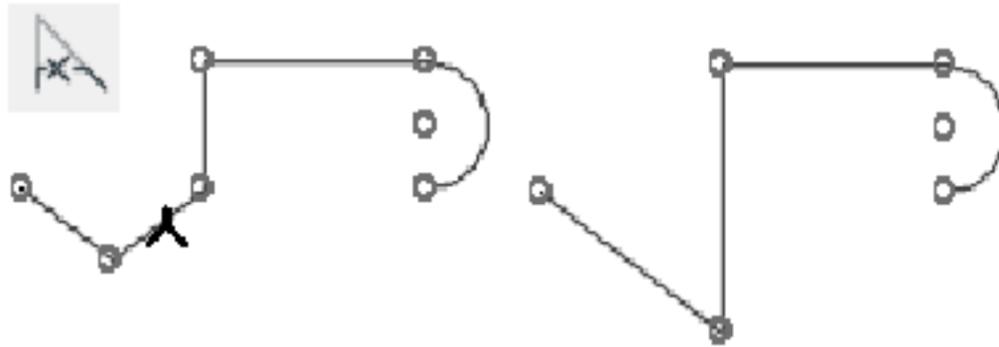
Команды *Криволинейное ребро* и *Редактирование отрезка с помощью касательной* осуществляют преобразование линейного сегмента в дуговой сегмент, а у криволинейного сегмента изменяют его кривизну.



*Смещение ребра* перемещает выбранное ребро параллельно самому себе, при этом соседние ребра вытягиваются или укорачиваются за счет изменения положения связанных с ребром вершин.



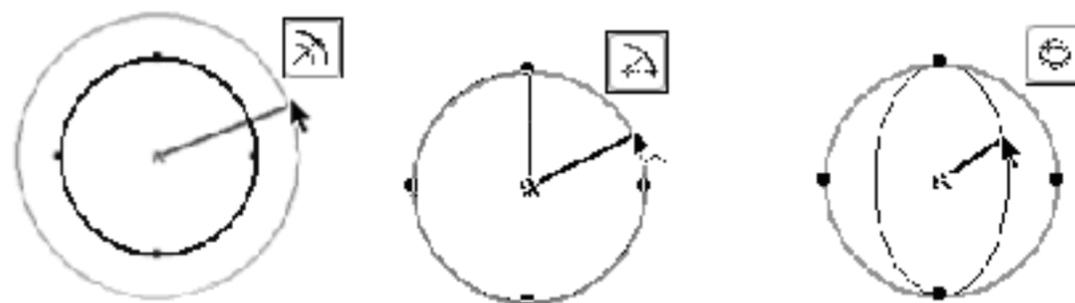
 *Продолжение соседних сторон* появляется на панели в двух случаях. Первое условие: смежные ребра при своем продолжении могут образовать новую вершину (при этом выбранное ребро уничтожается). Второе условие: выбранное ребро является крайним в незамкнутом многоугольнике (ребро также уничтожается).



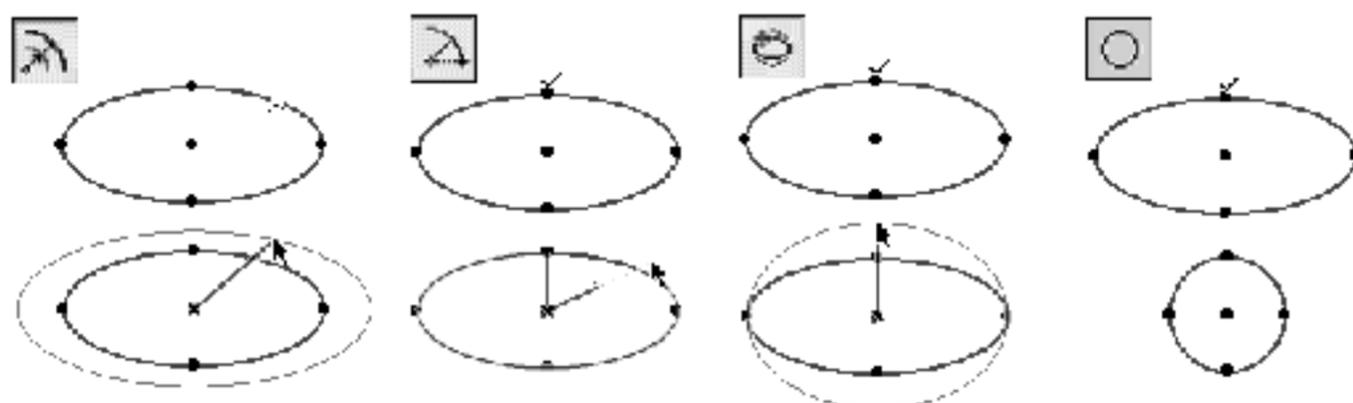
 Команда *Смещение всех сторон* работает аналогично команде уровня вершин.

Редактирование специальными командами одиночных сегментов имеет меньше возможностей, однако каждый тип обладает дополнительными специфическими командами.

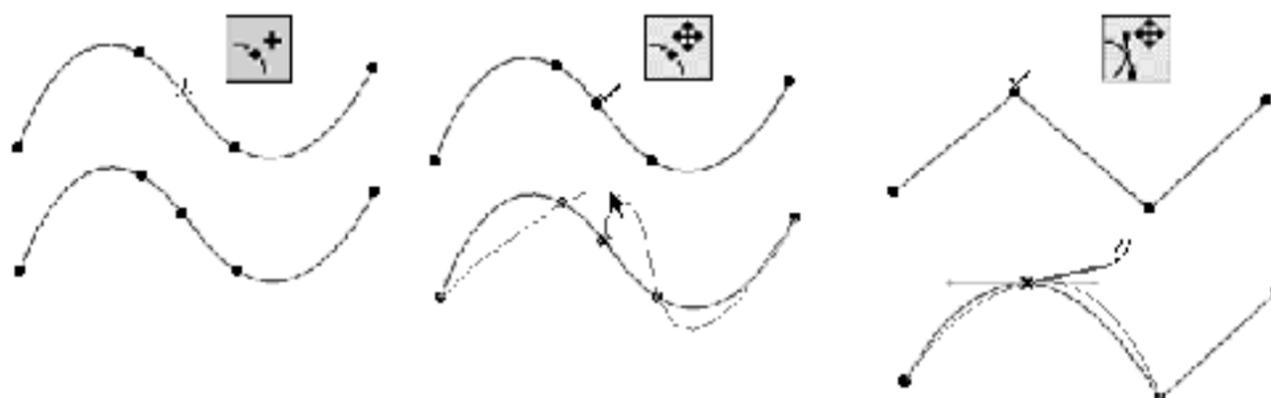
Так, *окружность* можно преобразовать в дугу или эллипс, а также изменить радиус



*Эллипсу* можно изменить размер осей, разбить в эллиптическую дугу и преобразовать в окружность

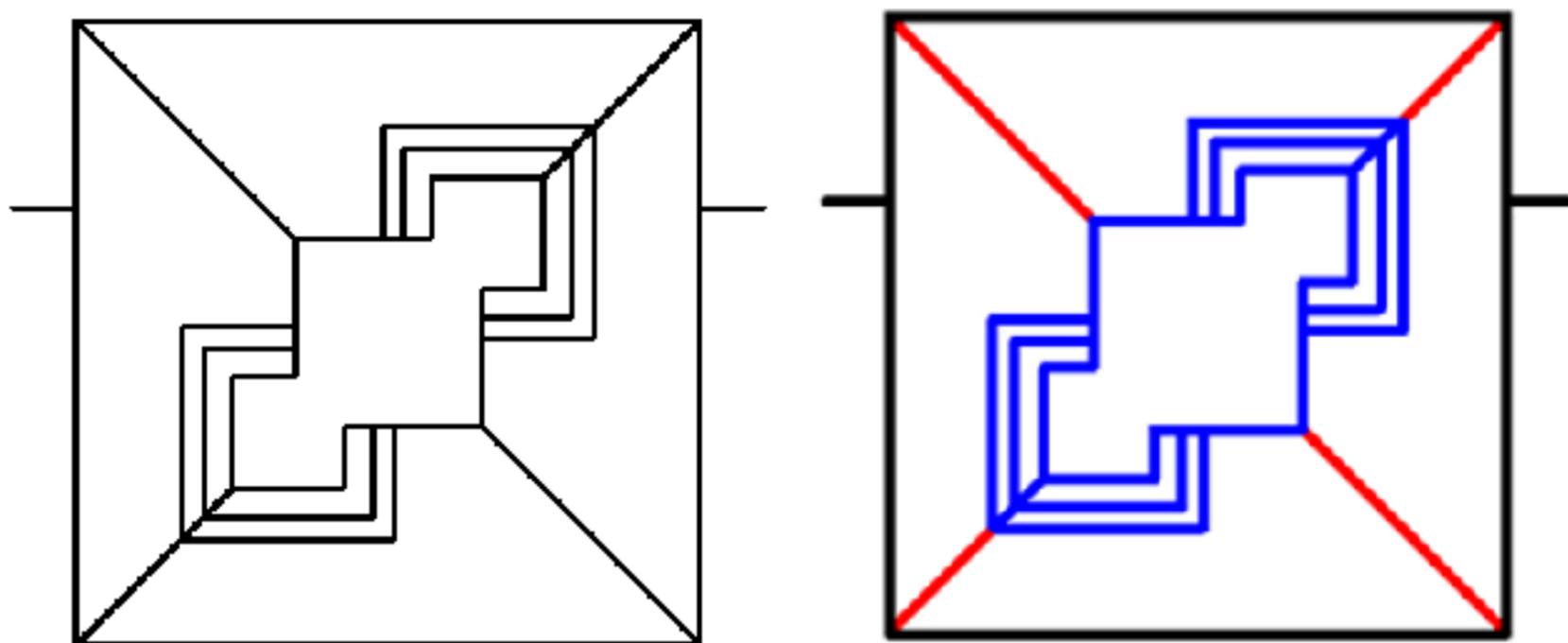


Слайну можно вставить или переместить вершину или ее касательную



## РЕДАКТИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ

Редактирование параметров выбранного элемента (элементов) осуществляется в диалоговом окне параметров инструмента или на информационном табло. Вверху диалога и в левом углу информационного табло появляется сообщение, сколько элементов выбрано и сколько доступно для редактирования. Если выбраны элементы, построенные разными инструментами, на информационном табло будет сообщение только об элементах одного инструмента, выбранных в последнюю очередь.



## Копирование и передача свойств

 В пределах одного инструмента можно копировать свойства любого элемента в настройки по умолчанию, а также свойства одного элемента передавать другому. Для этого существуют команды Воспринять параметры (имеет вид пипетки) и Передать параметры (шприц). Эти кнопки находятся на Стандартном табло команд. Для копирования свойств необходимо выполнить щелчок на элементе-образце пипеткой или выполнить <ALT>-щелчок. Снятые с образца свойства становятся текущими параметрами данного инструмента. Для передачи свойств другому элементу следует щелкнуть на нем шприцем (или <CTRL>-<ALT>-щелчок).

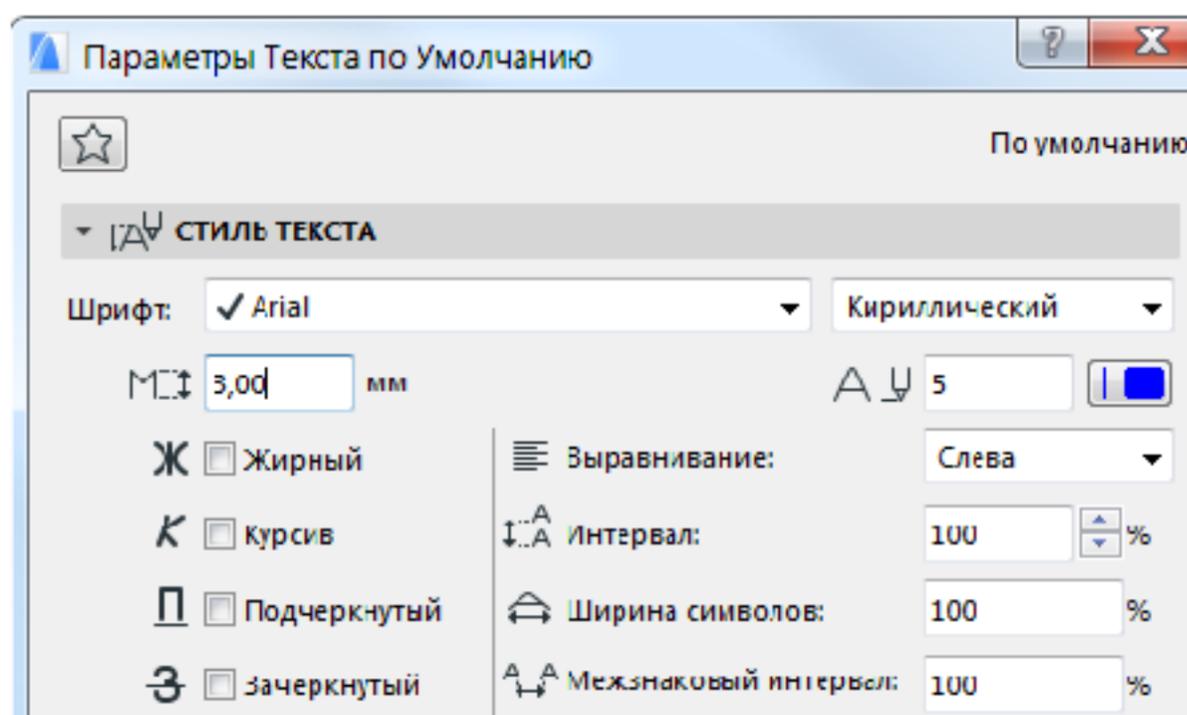
## ЛЕКЦИЯ 5. СРЕДСТВА АННОТАЦИИ ЧЕРТЕЖА: ТЕКСТ И ШТРИХОВКА

### ТЕКСТ

Текстовые подписи создаются двумя инструментами: **Текст** и **Выносная надпись**.

**A** Инструмент **Текст** позволяет создать текстовый блок, состоящий из одного символа, слова, строки или нескольких строк.

В параметрах инструмента ТЕКСТ задаются (раздел СТИЛЬ ТЕКСТА):



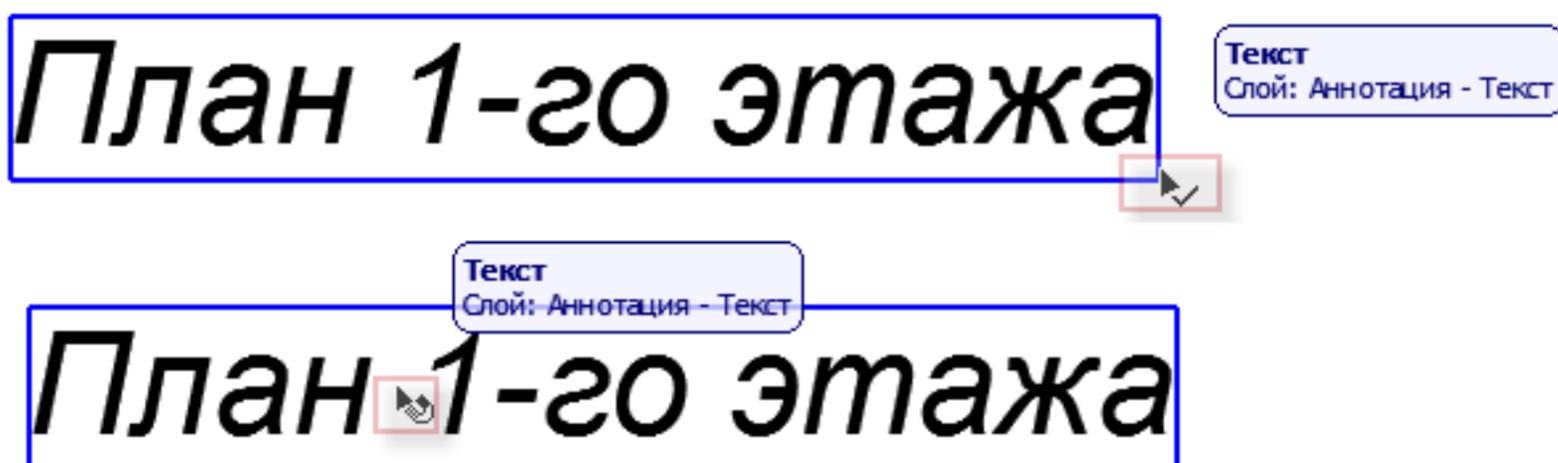
- шрифт и кодировка (кириллический, западный и т.д.),
- высота текста, назначаемая в масштабе согласно размеру бумаги или истинной высотой согласно размеру модели (размеры модели или бумаги определяются в разделе ФОРМАТИРОВАНИЕ ТЕКСТОВОГО БЛОКА),
- гарнитура (жирный, курсивный, подчеркнутый, зачеркнутый),
- цвет символов,
- способы выравнивания строки (по левому или правому краю, по центру, по ширине),
- параметры тестового блока (интервалы, ширина).

В разделе **ФОРМАТИРОВАНИЕ ТЕКСТОВОГО БЛОКА** назначаются:



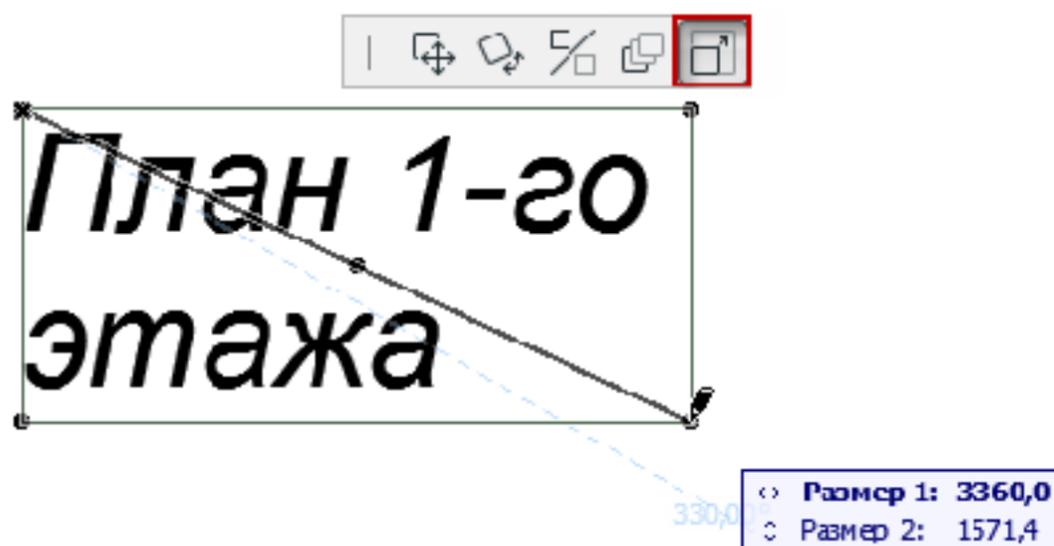
нию. Чтобы изменить параметры текста, достаточно выбрать текстовый блок одним щелчком.

*Текстовый блок можно выбирать не только щелчком курсором-галочкой в габаритных узловых точках, но и средством быстрого выбора указателя: для этого необходимо поместить курсор  на область текстового блока. Как только курсор-магнит подскажет, что область текста обнаружена, выполнить щелчок. Режим быстрого выбора должен быть активен (назначается на Информационном табло)*



Для редактирования текста с применением текстового редактора выполняется двойной щелчок курсором быстрого выбора в области текста, если активным инструментом является **Указатель** (двойной щелчок с нажатой клавишей <Shift>, если активен другой инструмент).

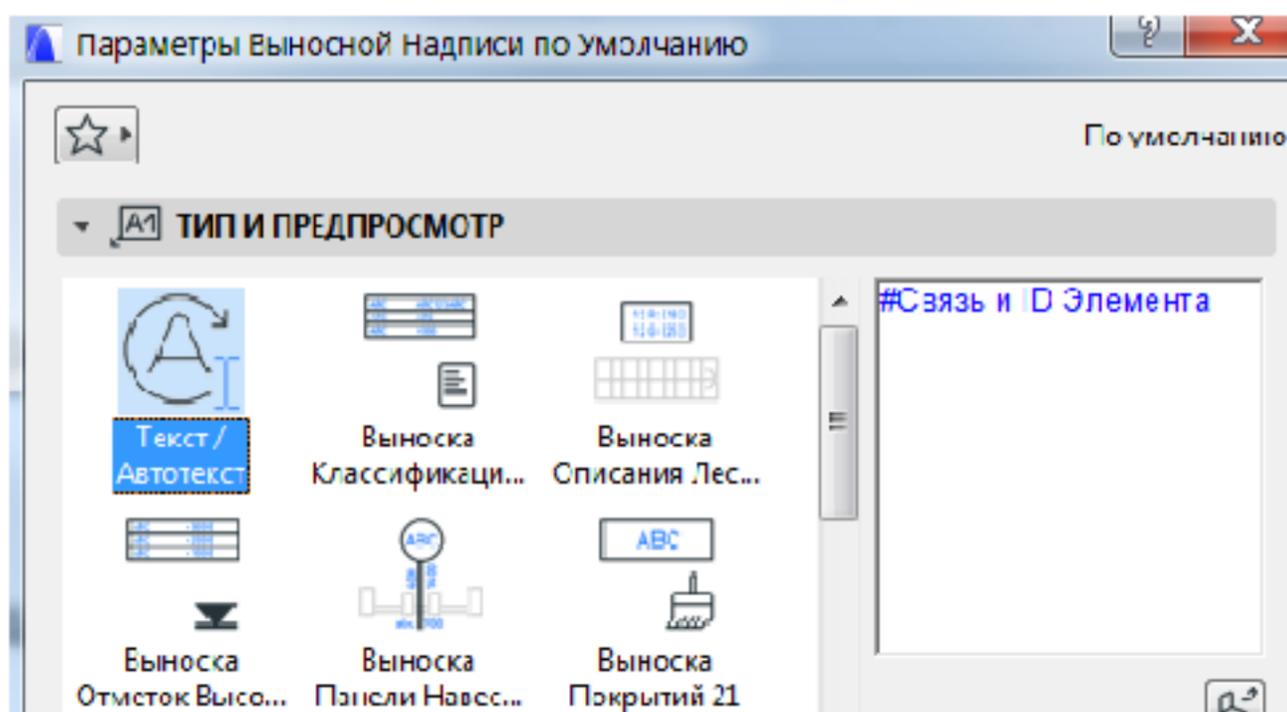
В локальной панели редактируемого текста имеется дополнительная команда *Изменение Размеров*, которая позволяет исправлять ширину рамки текстового блока.



## **ВЫНОСНЫЕ НАДПИСИ**

 Выносные надписи служат для различного рода выносок, сносок и комментариев к чертежу и его элементам. В параметрах инструмента (разделе **ТИП И ПРЕДПРОСМОТР**) выноска определяется как

независимый текст или специальная надпись (идентификатор инструмента, маркер и т.п.).



Примеры выноски:

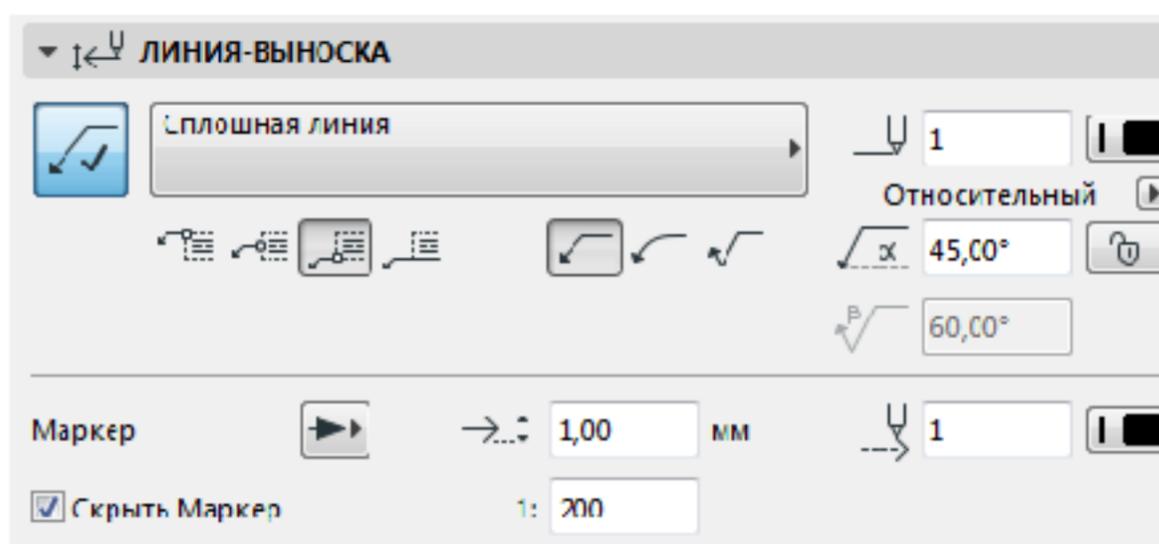
-для многослойной конструкции крыши назначена выноска в виде списка слоев



-для указания зоны парковки на рельефе чертежа построена простая текстовая выноска

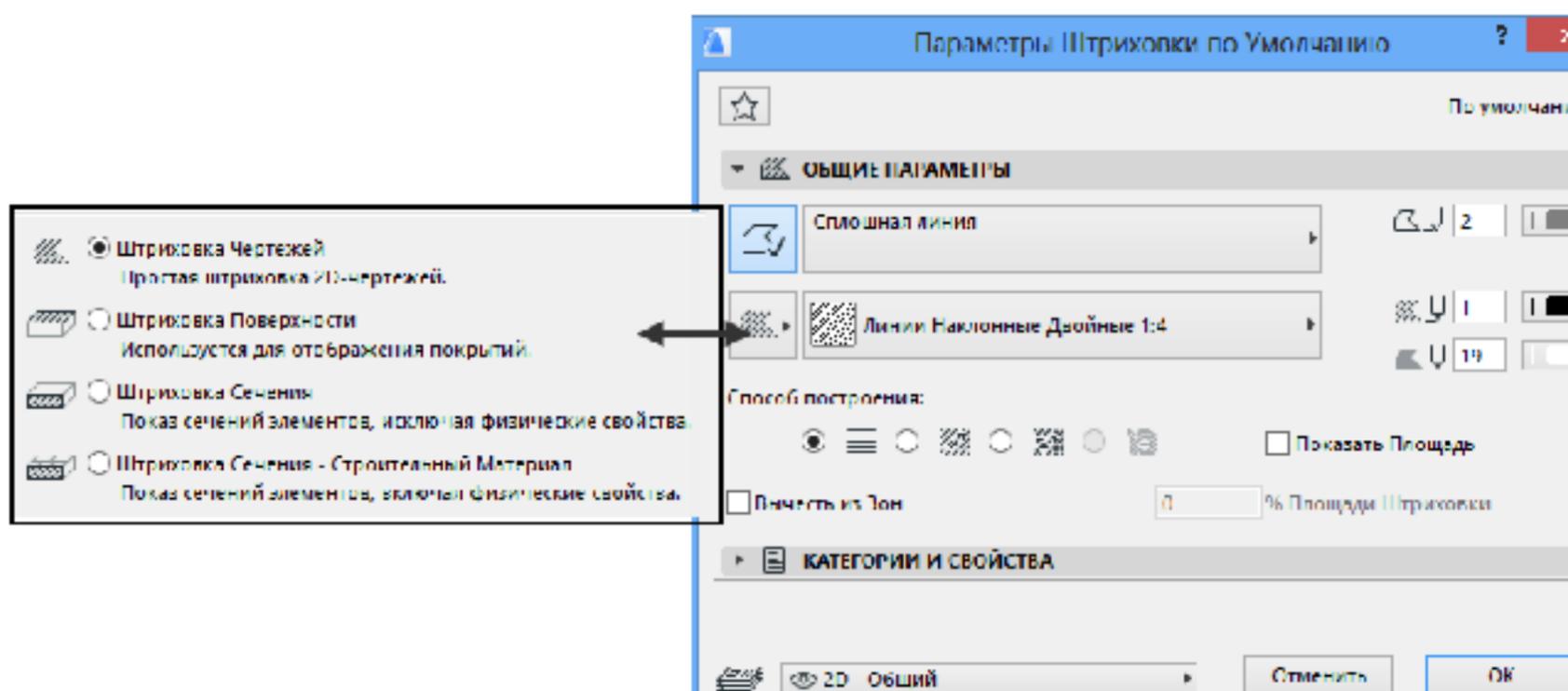


Стиль выноски назначается в разделе **ЛИНИЯ-ВЫНОСКА** и содержит набор параметров согласно выбранному типу выноски



## **ШТРИХОВКА**

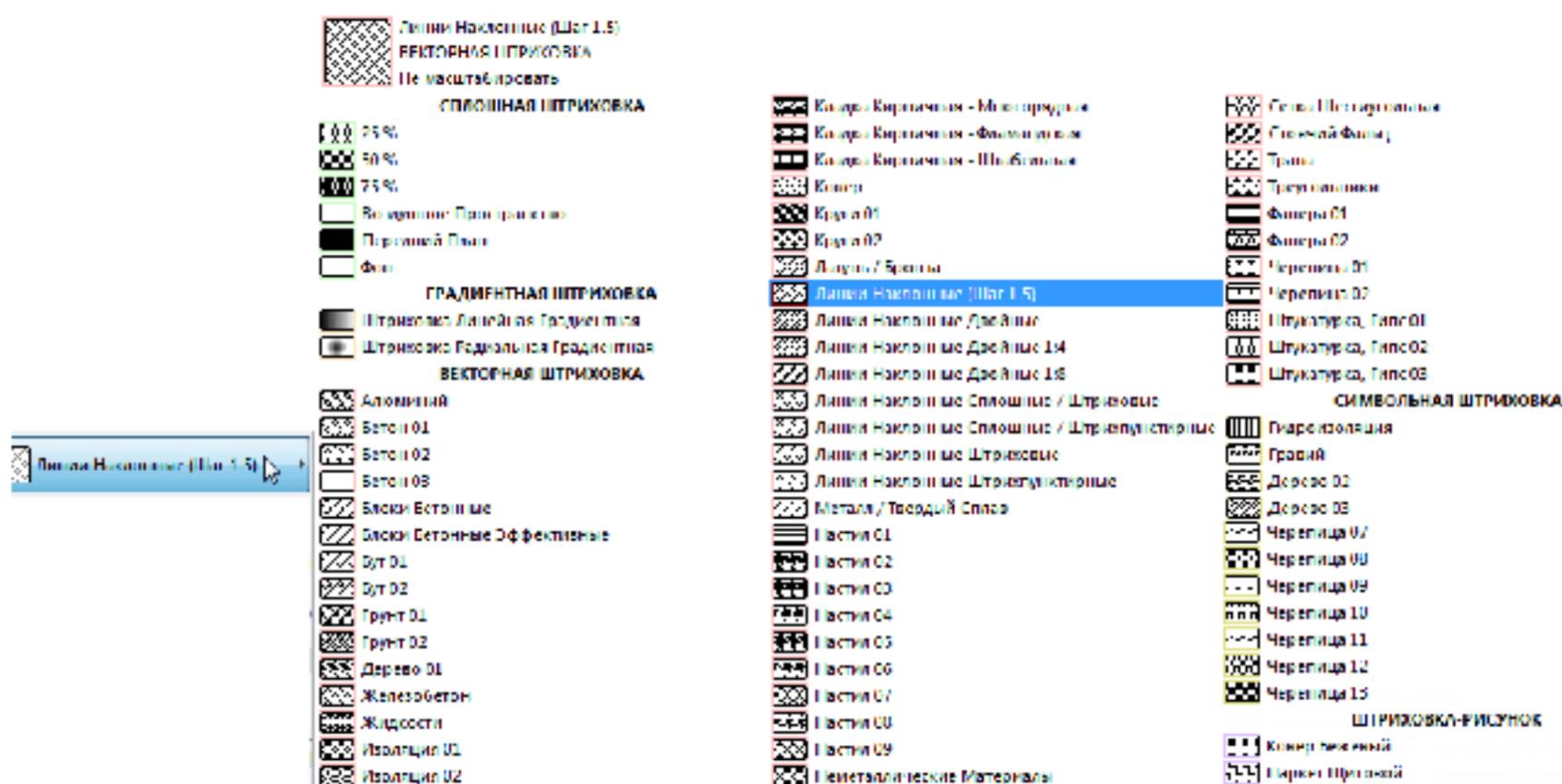
Инструмент **Штриховка** предназначен для заливки контуров, сечений и поверхностей конструкций. Соответственно штриховку делят на категории: Штриховка чертежей, Штриховка поверхности, Штриховка сечений, в том числе сечения строительных материалов. Для выполнения 2D-штрихования категорию штриховки следует выбрать из параметров штриховки в диалоговом окне или на Информационном табло



В параметрах штриховки задаются:

- контур с его реквизитами;
- образец штриховки и его реквизиты;
- способ построения;
- показ площади штриховки.

Выбор образца штриховки осуществляется из списка в виде графического меню, причем его содержимое зависит от назначенной категории штриховки (чертеж, сечение, поверхность). Максимально представлен набор штриховок для штриховки-чертежа. Он содержит образцы цветной и градиентной заливок (Сплошная штриховка, Градиентная штриховка), разновидности Векторной и Символьной штриховок (образцы, содержащие повторяющийся узор из линий), штриховку-рисунок (образцы, содержащие изображение):



Векторная и символьная штриховки отличаются настройкой повтора фрагмента – векторная штриховка по своему узору более простая.

В способах построения задаются параметры отображения образца штриховки:

 Параметр **От начала проектных координат** строит штриховку согласно наклону ее образца.

 Параметр **По указанному вектору** поворачивает образец штриховки в направлении вектора, который строится вручную в момент создания штриховки на плане. Применяется ко всем типам штриховки, кроме сплошной и градиентной.

 Параметр **Деформируемая штриховка** растягивает образец вдоль двух указанных векторов, которые запрашиваются в момент создания штриховки. Применяется ко всем типам штриховки, кроме сплошной и градиентной.

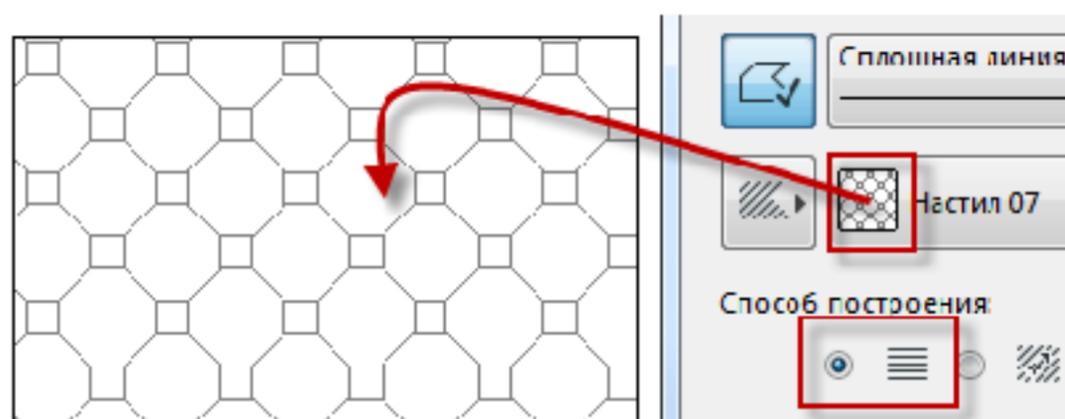
 Параметр **Радиальная деформируемая штриховка** применяется только для редактируемой символической штриховки, содержащейся в многослойных конструкциях.

При построении штриховки с параметром **Показать площадь** размещается текст площади штриховки в текущих единицах измерения.

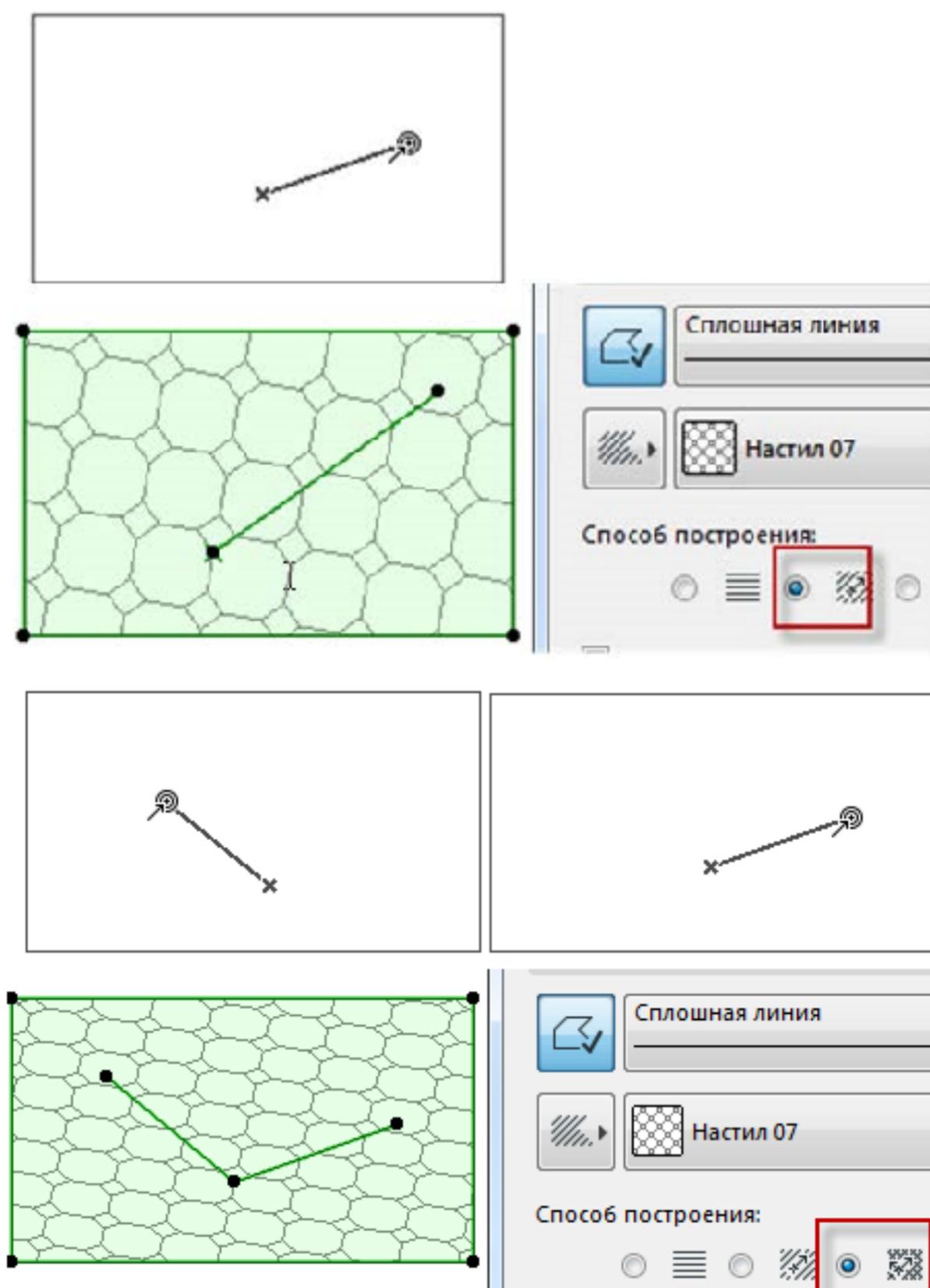
### **Построение штриховки**

 Штриховка по своему геометрическому представлению относится к *многоугольникам* и строится тремя способами: замкнутым многоугольником (как метод многоугольник Полилинии или сегментированная Линии), прямоугольником, наклонным прямоугольником, а также щелчком волшебной палочкой по заранее построенному контуру.

При построении методом **От начала проектных координат** штриховка будет точно соответствовать изображению образца:

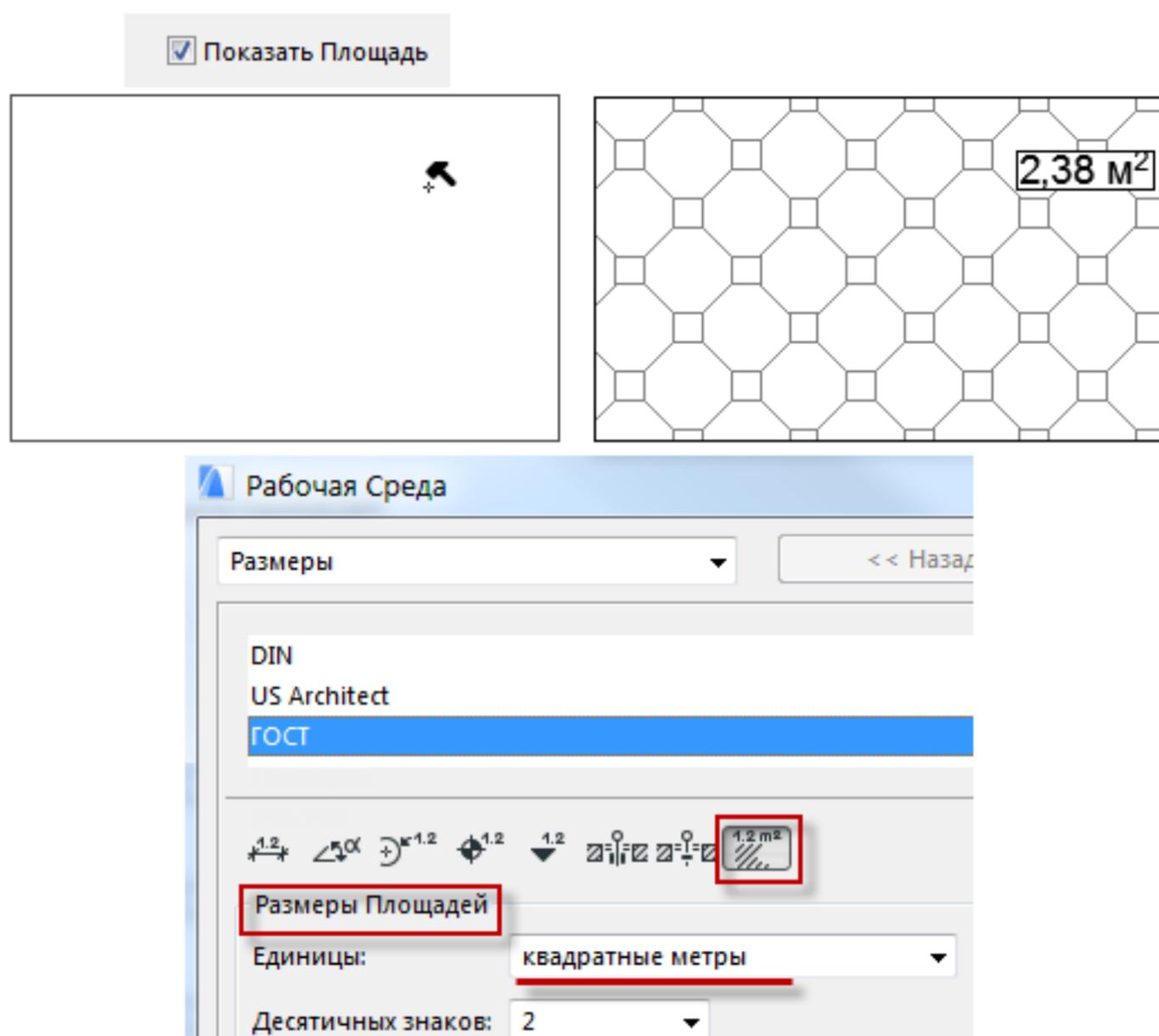


При построении методами **По указанному вектору** и **Деформируемая штриховка** результат будет ориентирован по вектору, (или векторам), которые строятся вручную после завершения построения контура (или его указания волшебной палочкой):



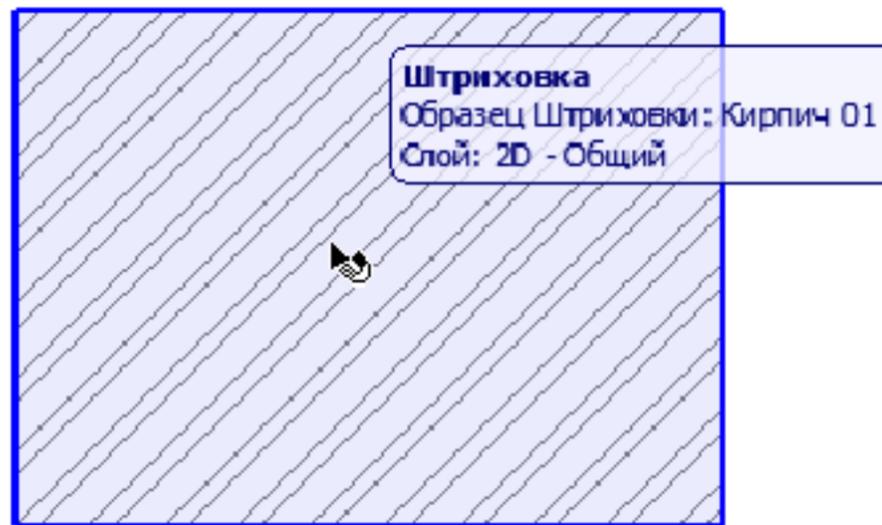
Если активен параметр **Показать площадь**, при завершении построения штриховки курсор-молоток запросит положение размерного текста её пло-

щади. Размерность площади будет зависеть от текущего стандарта, который назначается в параметрах *Рабочей среды проекта* (раздел *Размеры*).



### ***Редактирование штриховки***

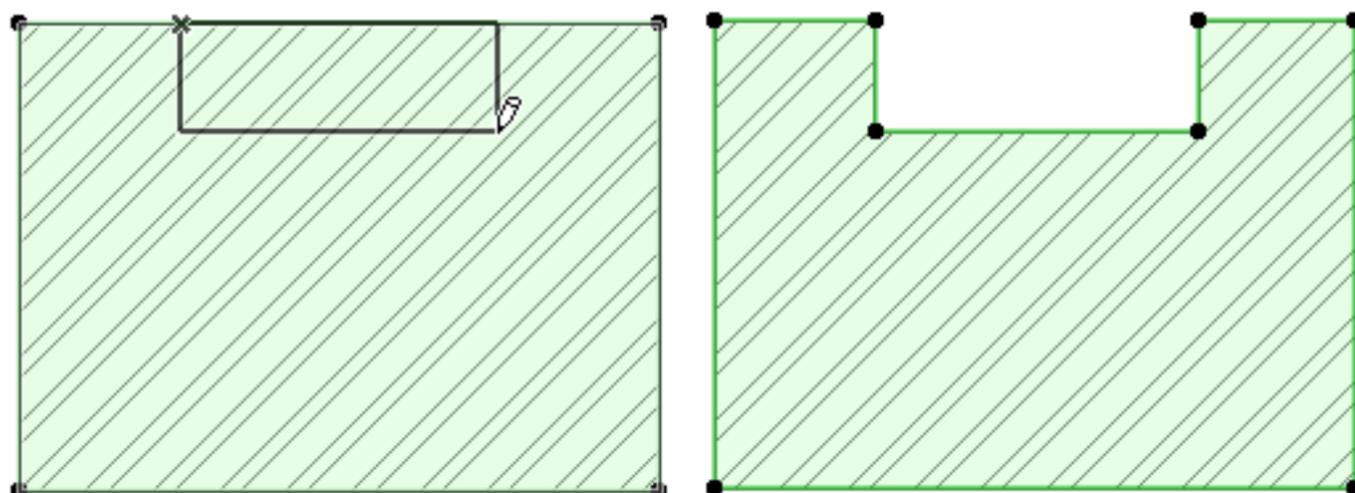
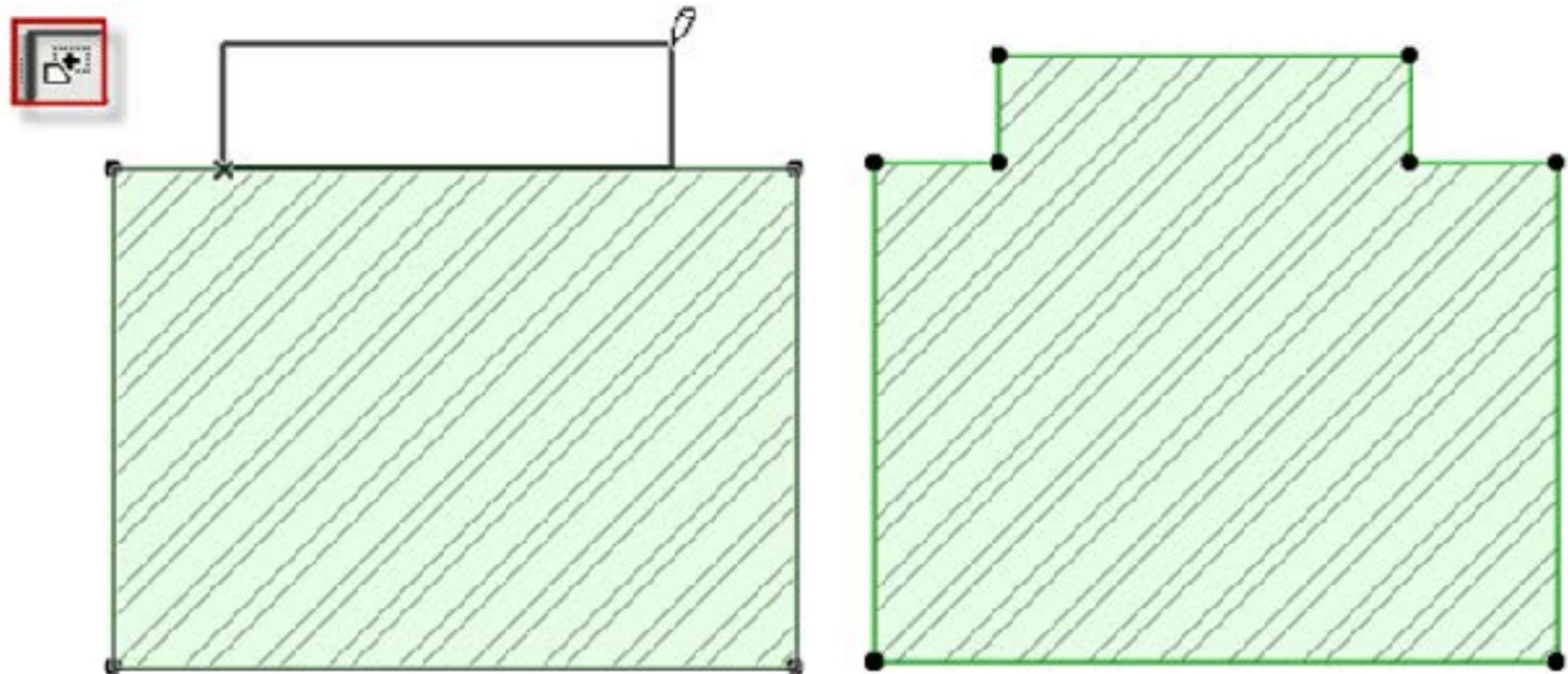
 ***В отличие от многоугольников, построенных другими двумерными элементами, штриховка обладает площадью, и ее легко можно выбрать средством быстрого выбора указателя (при условии, что метод включен): достаточно навести указатель на область штриховки и выполнить щелчок. Все специальные команды редактирования многоугольников выполнимы для контура штриховки.***



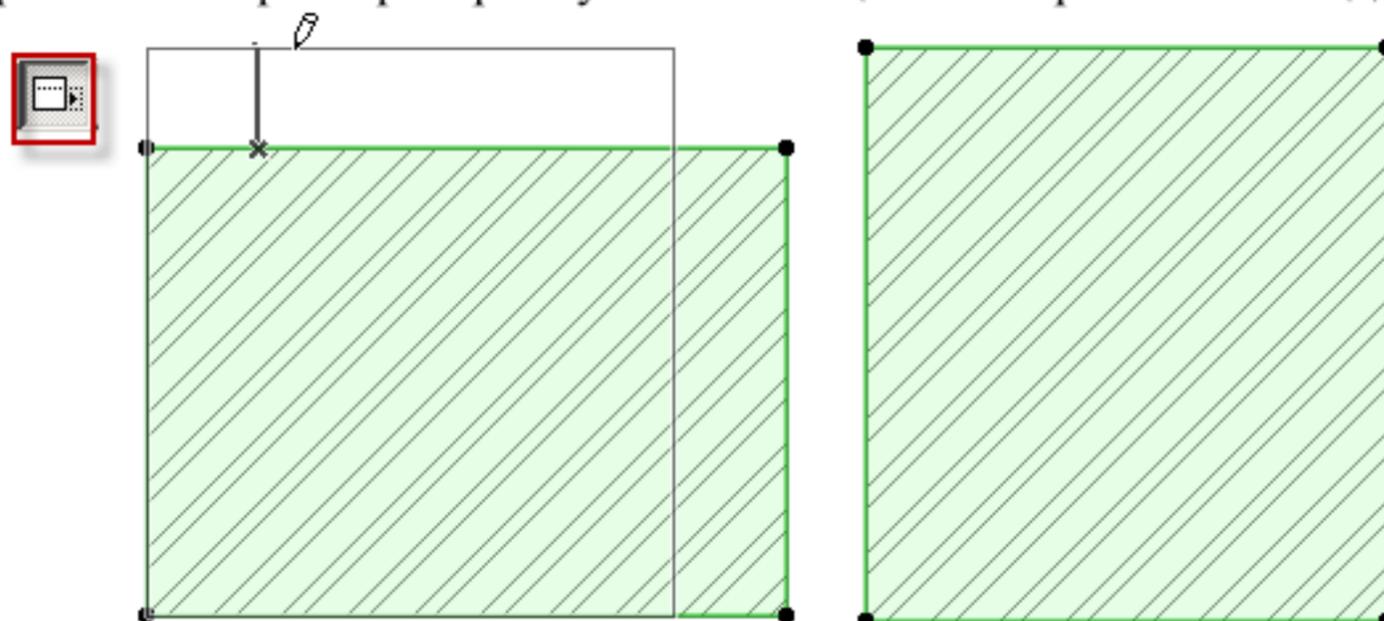
К специальным командам, которые выполняются на уровне вершин и ребер контура штриховки, добавлены три команды, редактирующие площадь:



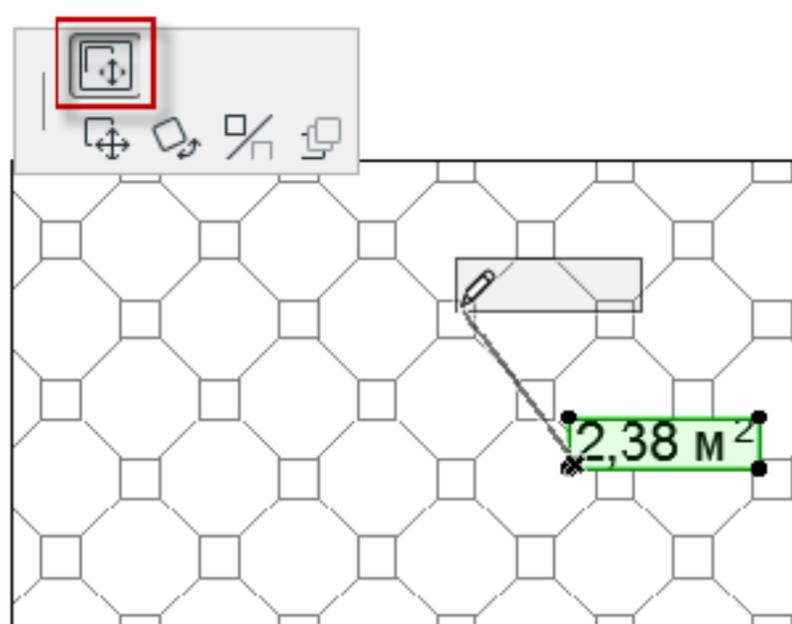
Команды *Добавление к многоугольнику* и *Удаление из многоугольника*. Геометрический метод добавления/удаления площади осуществляется согласно текущим настройкам построения штриховки. Если удаляемый контур будет построен внутри контура штриховки, получится отверстие. Всякое изменение формы штриховки приведет к автоматическому пересчету ее площади.



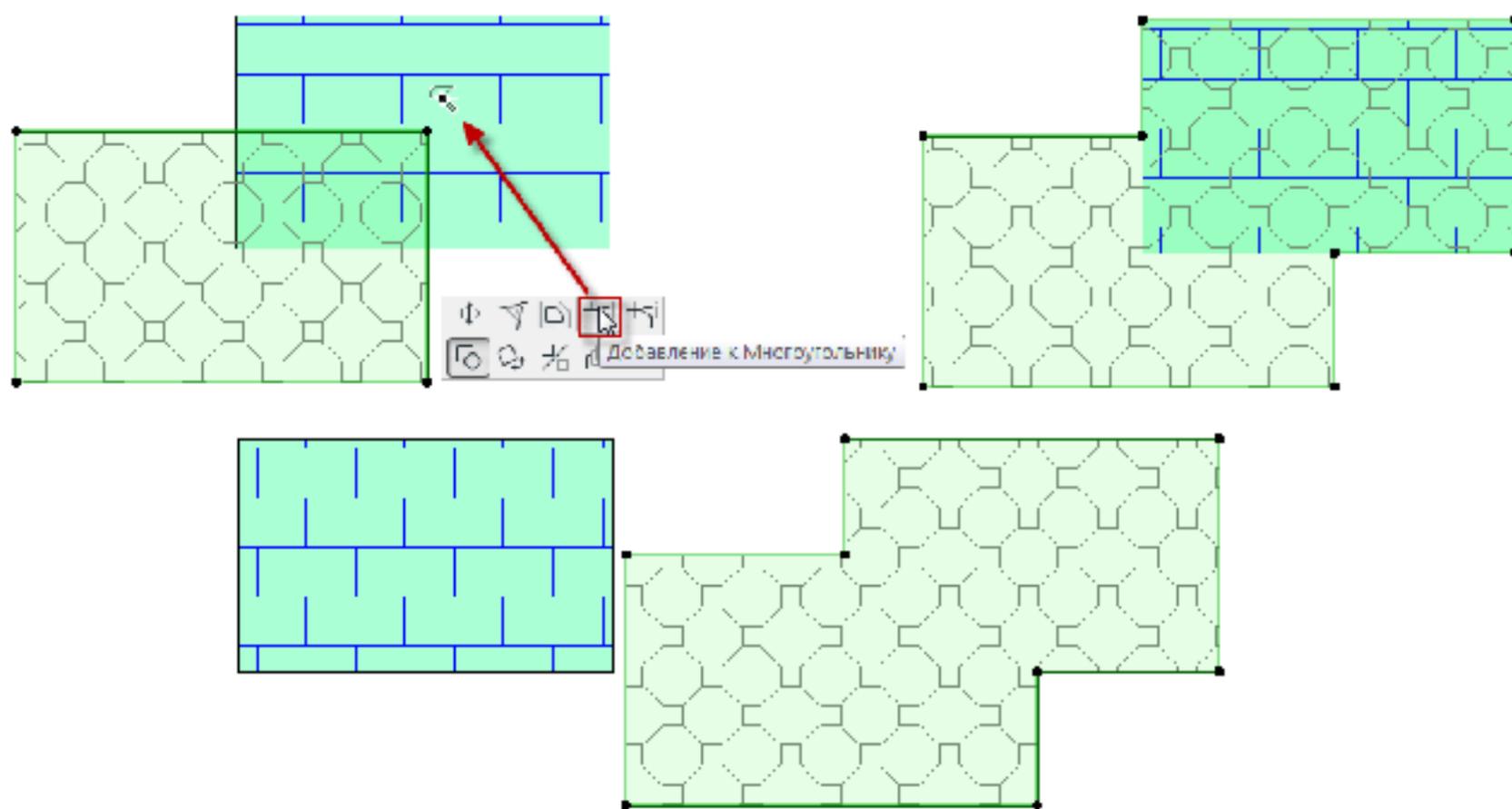
 Команда **Смещение ребра - Фиксированная площадь** применяется для ребра прямоугольного контура штриховки и в отличие от смещения ребра изменяет размеры прямоугольника с целью сохранения площади.



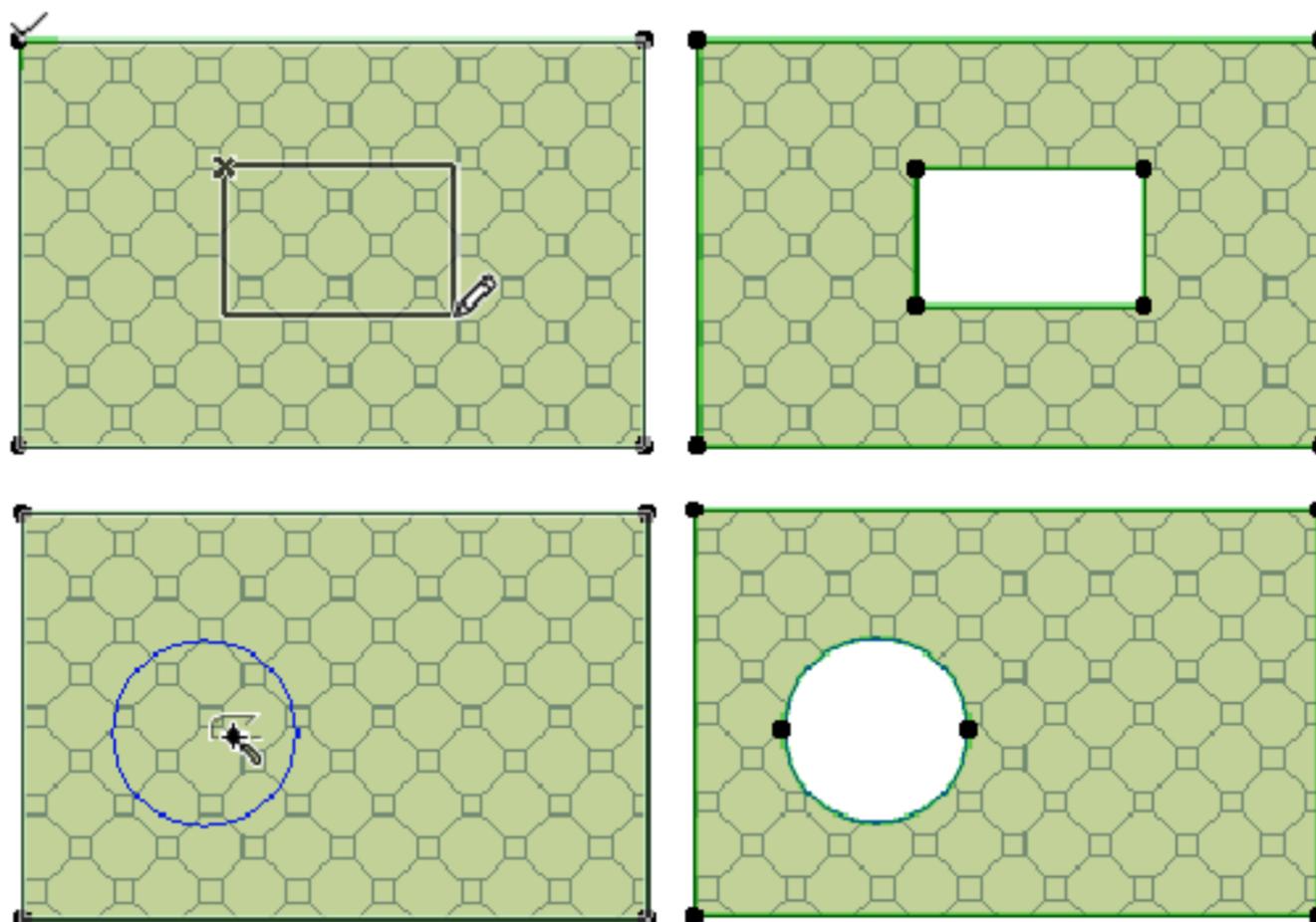
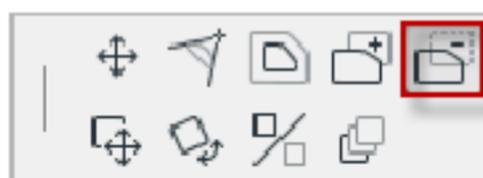
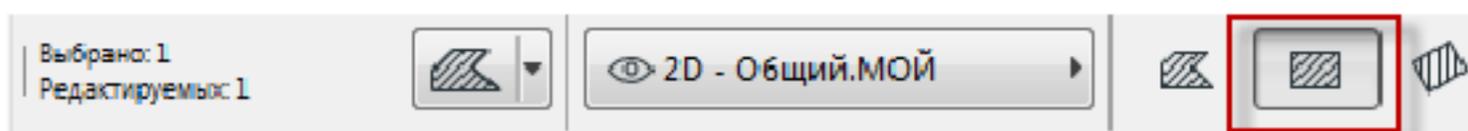
Команда **Перемещение подэлемента** позволяет редактировать положение вектора (или векторов) штриховки или их направление, а также перемещать текст площади:



Командой **Добавление к многоугольнику** можно объединять две наложенные друг на друга или состыкованные штриховки. Образец объединенной штриховки будет соответствовать редактируемой штриховке, при этом исходная штриховка сохранится. Для такого объединения применяется волшебная палочка:



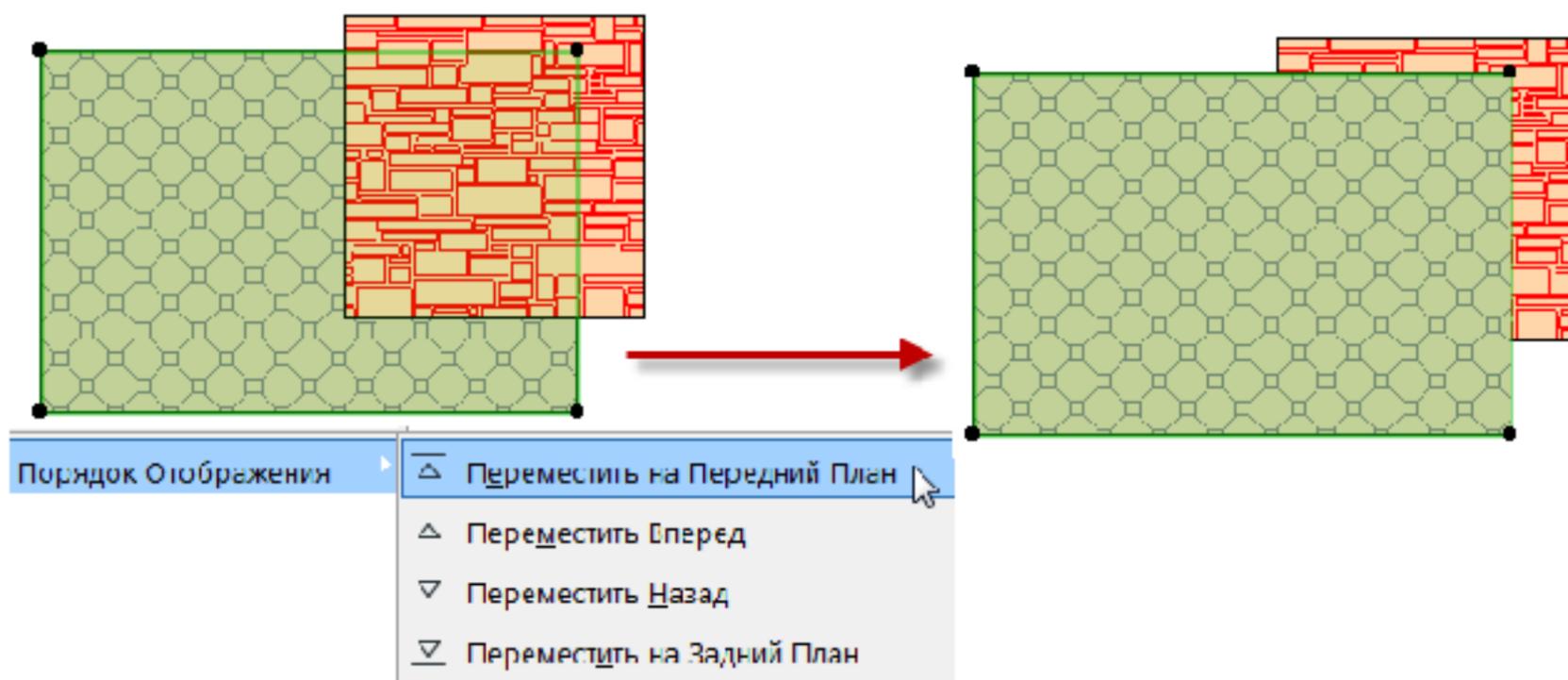
**Создание отверстий** осуществляется только в *выбранной штриховке*, при этом контур отверстия вычерчивается текущим геометрическим вариантом построения либо указывается волшебной палочкой по заранее построенному контуру. Для создания отверстия можно применить команду **Удаление из Многоугольника**, щелкнув в вершине или ребре выбранной штриховки. Можно команду и не применять, а просто строить отверстие или указывать его волшебной палочкой, но в этом случае вы должны быть твердо уверены, что текущим инструментом является именно Штриховка (для команды Удаление из Многоугольника это не обязательно).



Команда **Консолидация Штриховки**  (из меню **Редактор - Изменить форму**) позволяет при наложении нескольких контуров штриховок вырезать штриховки заднего плана, оставляя только ту часть, которая не пересекается с контурами переднего плана. Исключением является штриховка с прозрачным фоном (под такую штриховку контуры не подрезаются). Штриховки с одинаковыми реквизитами могут объединяться в один общий контур с удалением пересекающихся фрагментов. Площади консолидирующихся штриховок пересчитываются.



Управление показом элементов чертежа осуществляется командой **Порядок Отображения** (выбирается из контекстного меню):



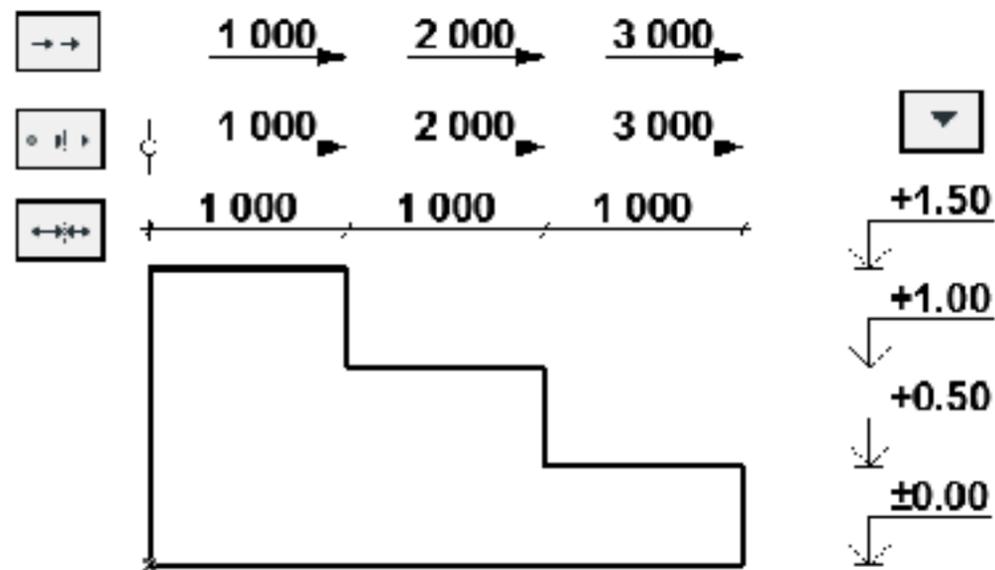
## ЛЕКЦИЯ 6. СРЕДСТВА АННОТАЦИИ ЧЕРТЕЖА: НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

### **РАЗМЕРЫ**

Размеры строятся при помощи инструментов Линейный размер, Радиальный размер, Отметка уровня, Угловой размер.

Инструмент **Линейный Размер**  имеет четыре типа:

-  линейная размерная цепочка;
-  размерная цепочка с общей базой;
-  размерная цепочка с базовой линией;
-  отметка высоты

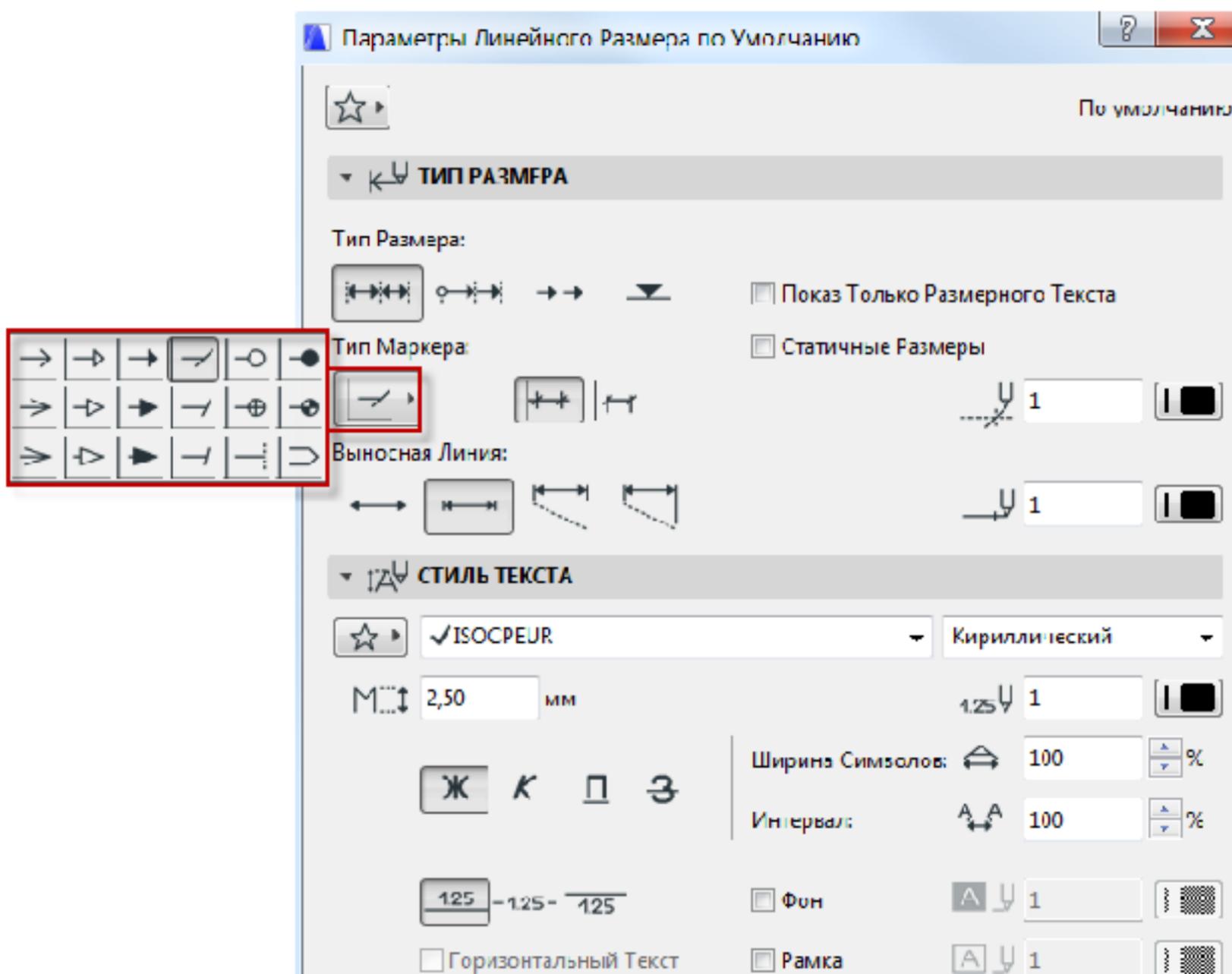


Наиболее часто применяемый тип – размерные цепочки. Для разрезов и фасадов применяются отметки высоты.

Элементы линейного размера:



Всем элементам линейного размера назначаются параметры в разделах **ТИП РАЗМЕРА, СТИЛЬ ТЕКСТА**



## И ПАРАМЕТРЫ МАРКЕРА И ВЫНОСНОЙ ЛИНИИ



**ПАРАМЕТРЫ МАРКЕРА И ВЫНОСНОЙ ЛИНИИ**

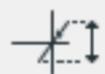

 Величина Размерных Маркеров:  мм


 Просвет до Выносной Линии:  мм


 Длина Выносной Линии:  мм



**ПАРАМЕТРЫ МАРКЕРА И ВЫНОСНОЙ ЛИНИИ**


 Величина Размерных Маркеров:  мм


 Просвет до Выносной Линии:  мм

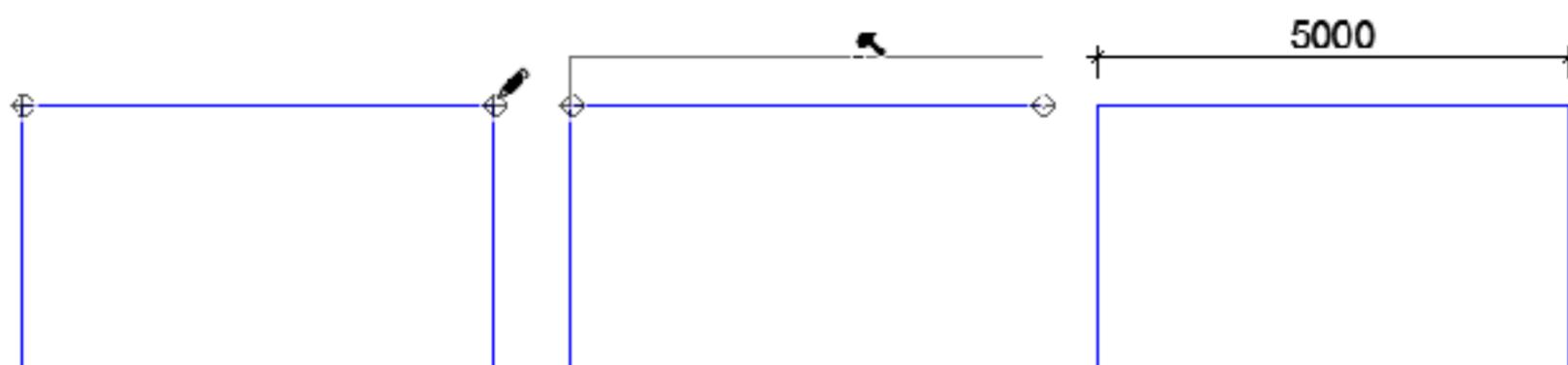

 Длина Выносной Линии:  мм

В зависимости от заданного варианта выносных линий назначается их длина или просвет от объекта, здесь же определяется размер маркера

## Построение линейных цепочек

При нанесении размера указываются щелчком курсора-черного карандаша вершины объекта, которые распознаются и отмечаются специальным символом  $\oplus$ . Щелчок на ребре или свободном от элемента месте создает символ  $\boxplus$ , не связанный с вершиной, а потому не являющийся ассоциативным (такой размер не будет перестраиваться и пересчитываться, если элемент изменит свою форму и размеры). Убрать неверно созданный символ можно, если

выполнить по нему щелчок еще раз. Завершение ввода узловых точек размера – двойной щелчок или команда ОК, вызванная из контекстного меню или панели управления. Курсор-молоток запросит положение размерной линии, которую надо указать одним щелчком.

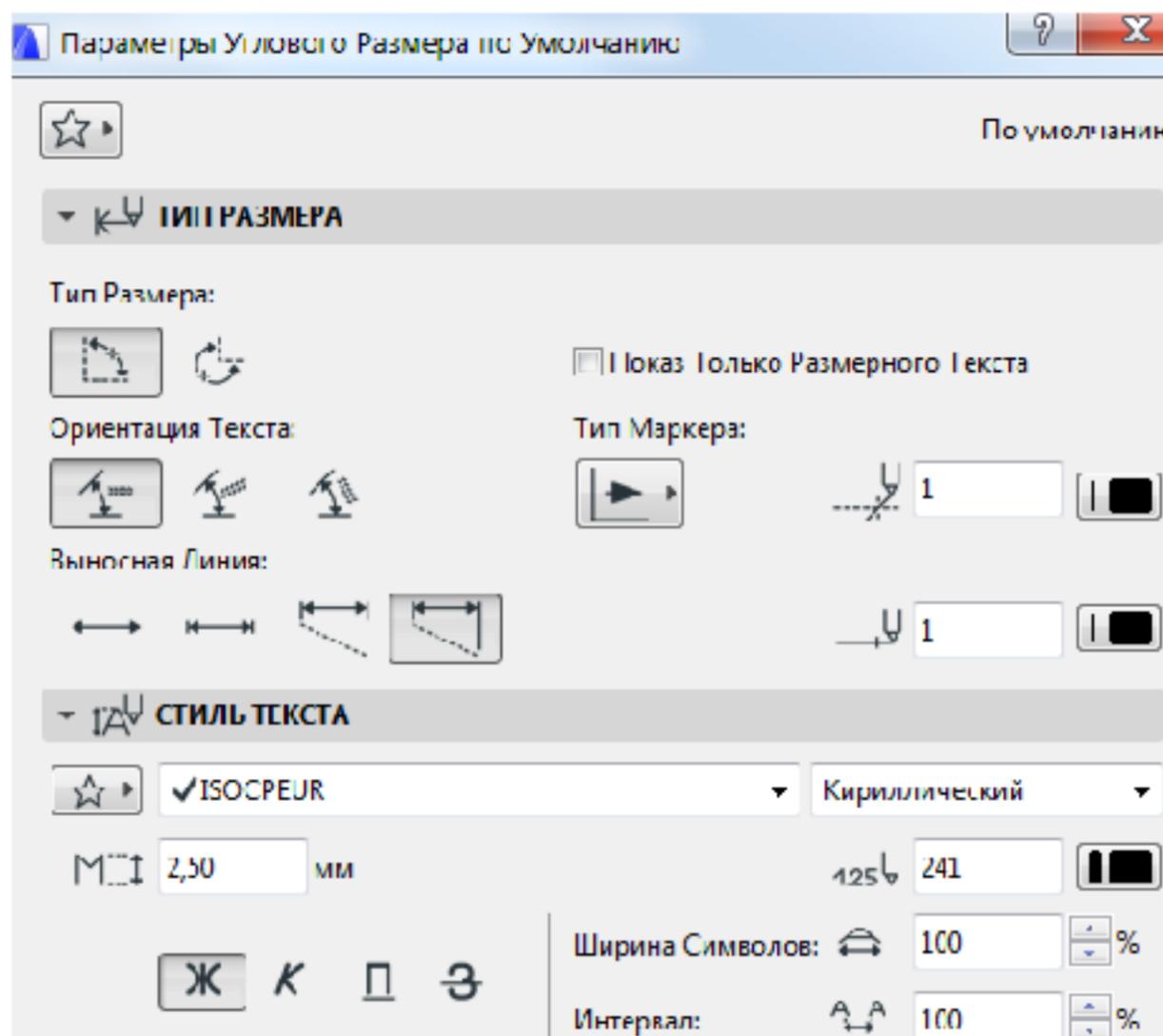


Положение размерной линии может быть строго горизонтально/вертикально, параллельно указанным точкам или под произвольным углом – в зависимости от текущего геометрического варианта: только X-Y или Любое направление:

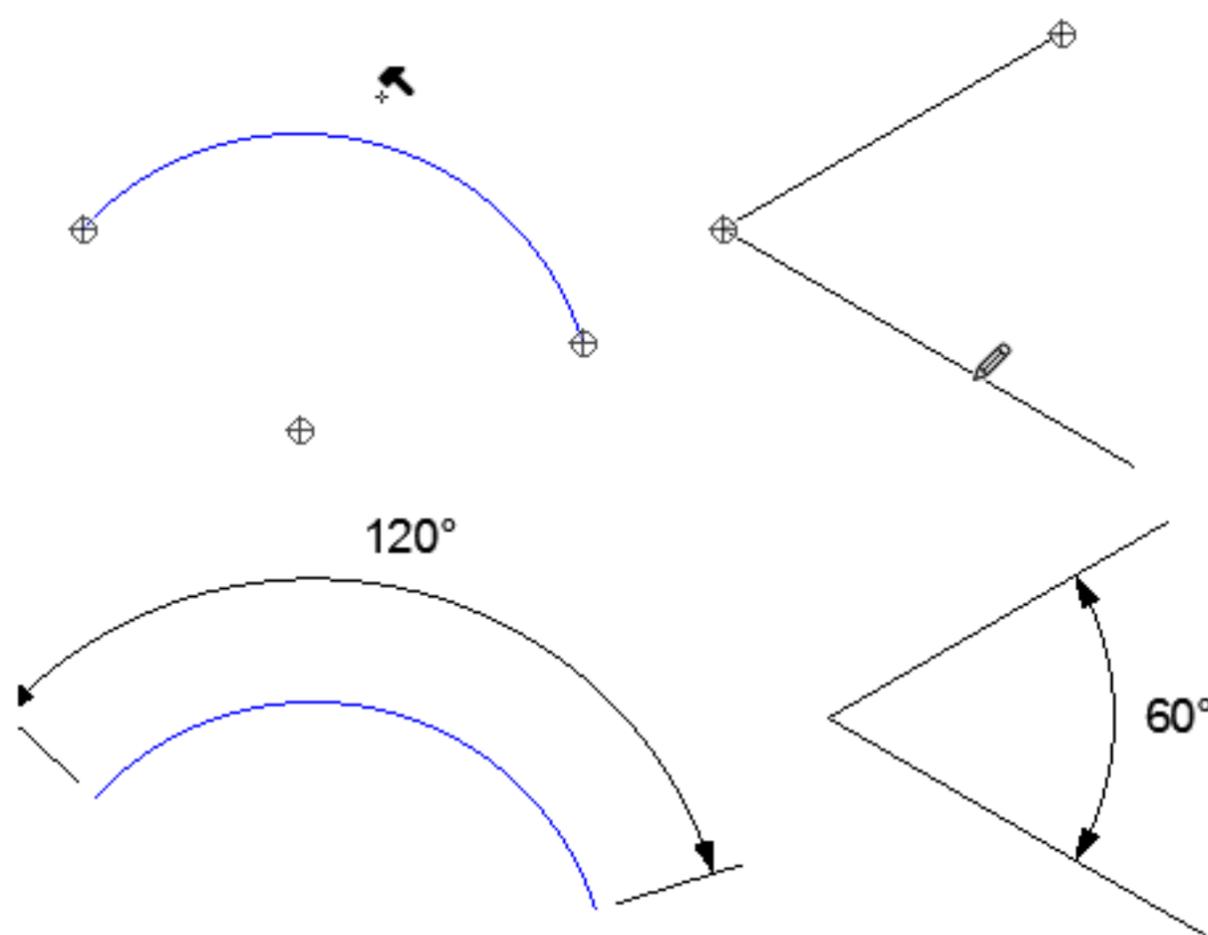


### Инструмент **Угловой Размер**

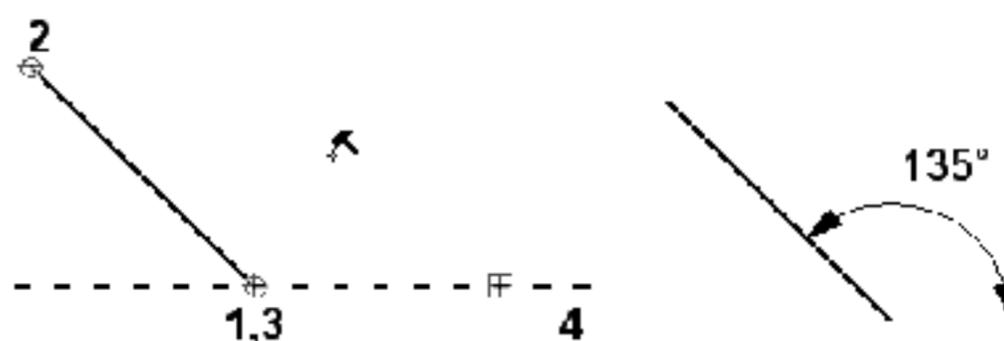
Строит угловой размер для дуги ил двух линейных сегментов. Параметры мало отличаются от параметров линейных размеров. В качестве типа размера может быть выбран наружный или внутренний (по умолчанию угол). Также выбирается маркер, назначаются выносная линий и параметра размерному тексту.



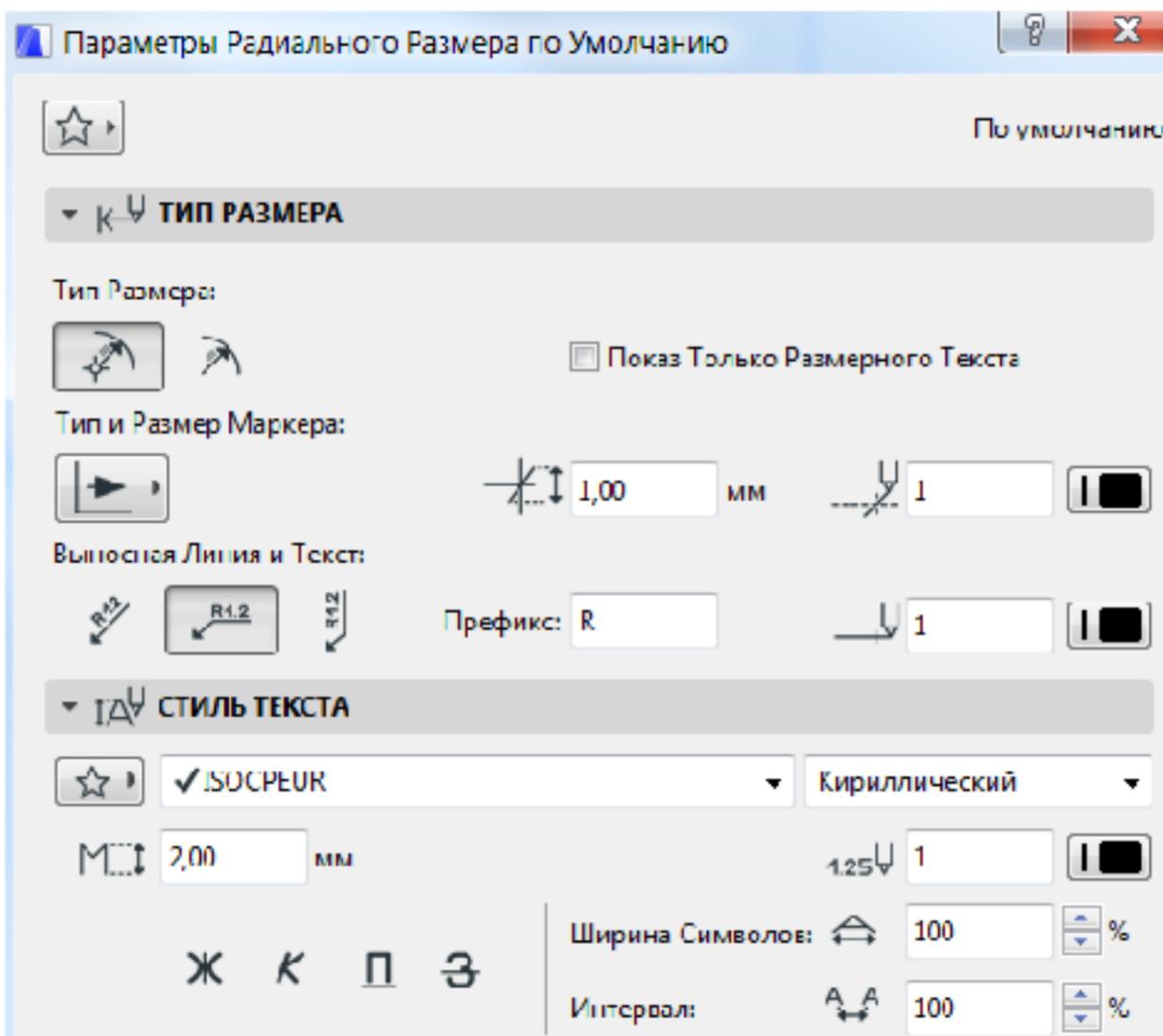
Для построения углового размера достаточно щелкнуть по дуге или последовательно указать первый, затем второй линейные сегменты (в этом случае указываются именно сегменты, а не их вершины).



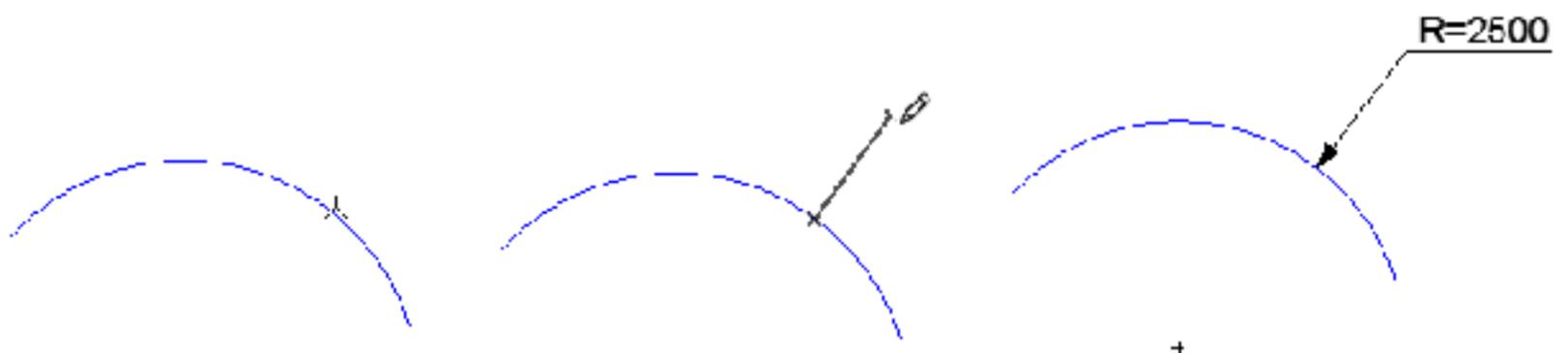
Есть также метод указания угла – для этого указываются точки сегментов (удобно использовать, если отсутствует один из сегментов)



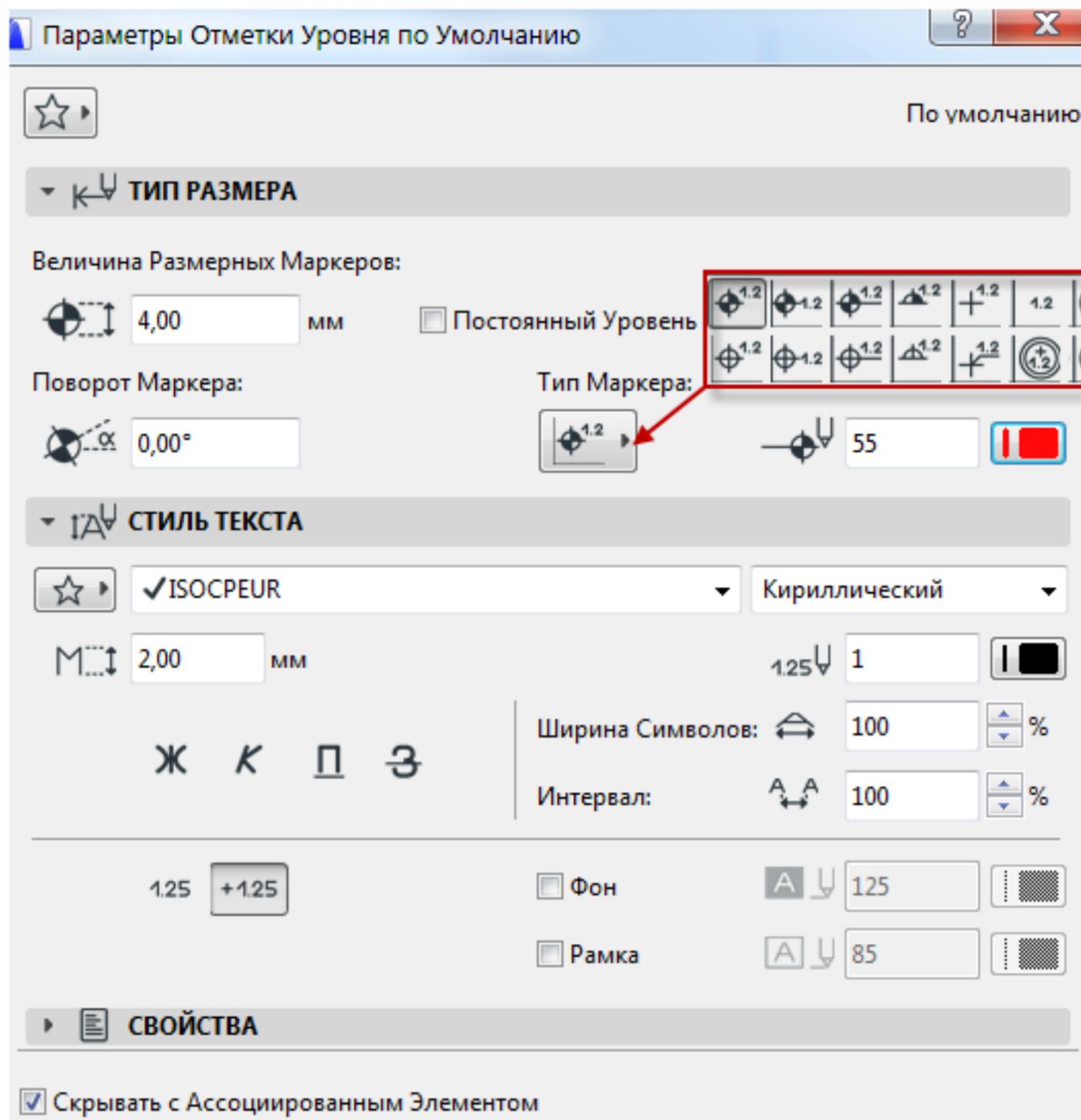
Инструмент **Радиальный Размер**



В параметрах радиального размера выбирается вариант выносной полочки, тип маркера, префикс (по умолчанию R) и параметры размерного текста. Размер строится указанием дуги или окружности

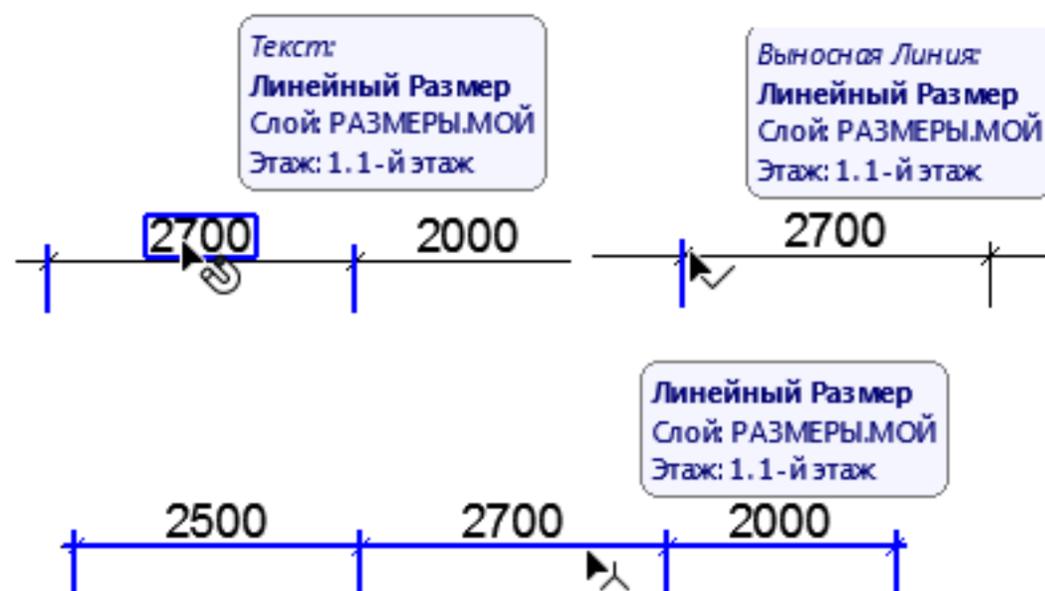


Инструмент **Отметка уровня** применяется на планах этажей для указания горизонтального уровня конструкций (перекрытий, рельефа, скатов крыш и т.п.). Устанавливаются простым щелчком с привязкой к поверхности конструкции (режим *Притяжение*).

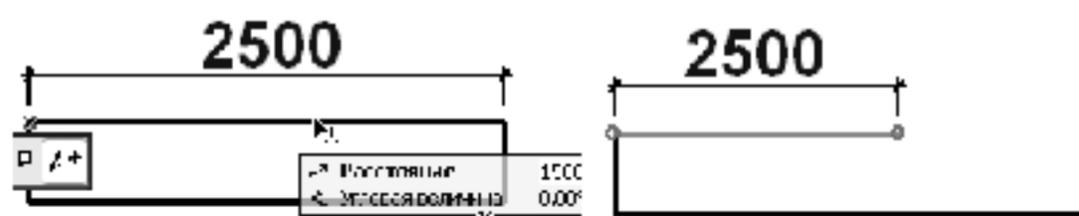
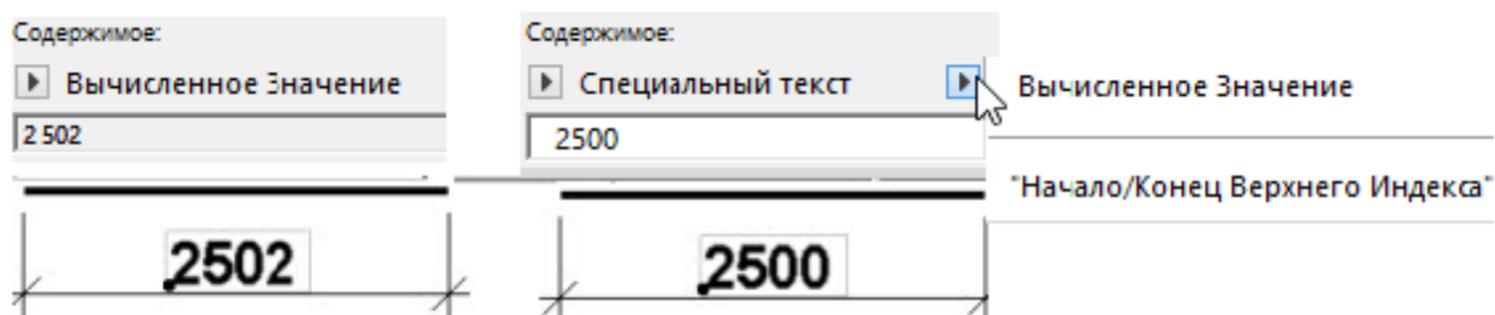


### **Выбор и редактирование размеров**

Выбор размерной цепочки осуществляется на уровне размерного текста, узловой точки (выносной линии), размера в целом.



Подэлементам можно отдельно заменить параметры, размерному тексту заменить значение, но при этом размер перестает быть ассоциативным

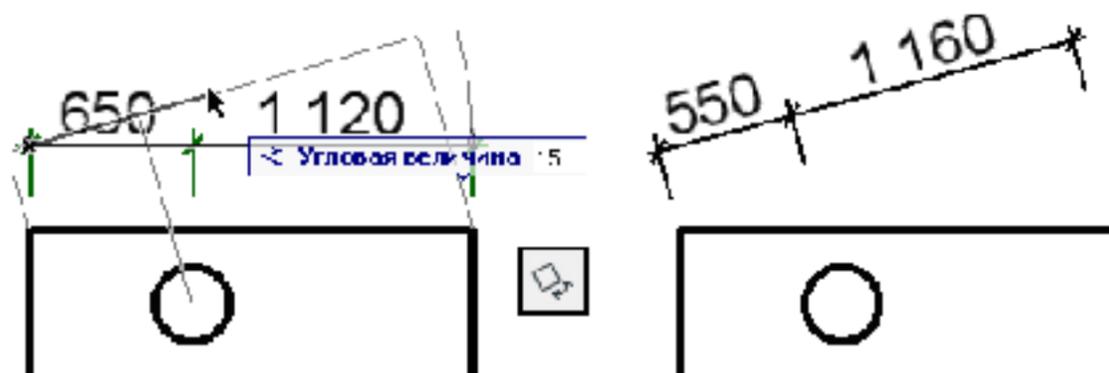


## *Геометрическое редактирование линейных размеров*

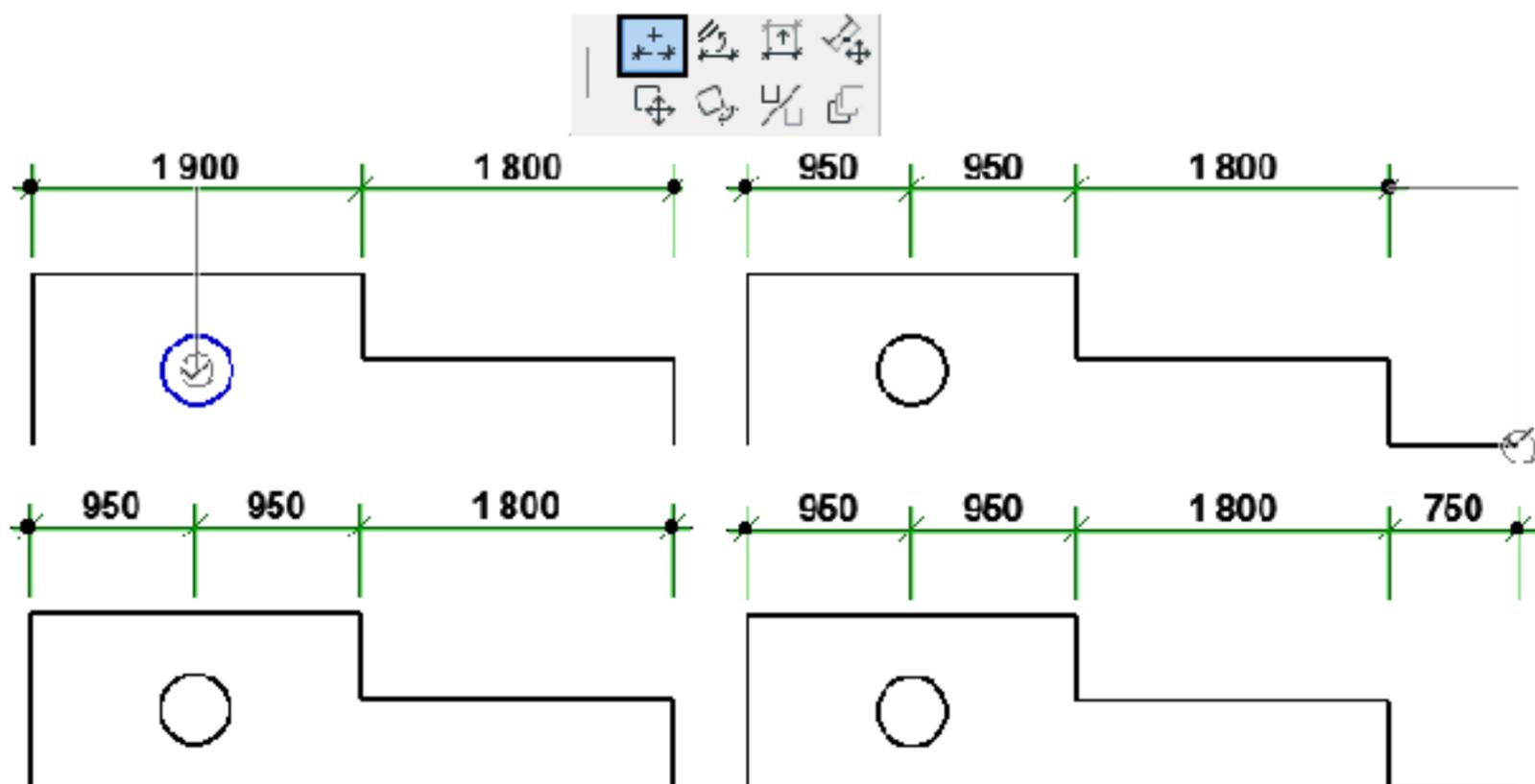
Перемещение размерной линии



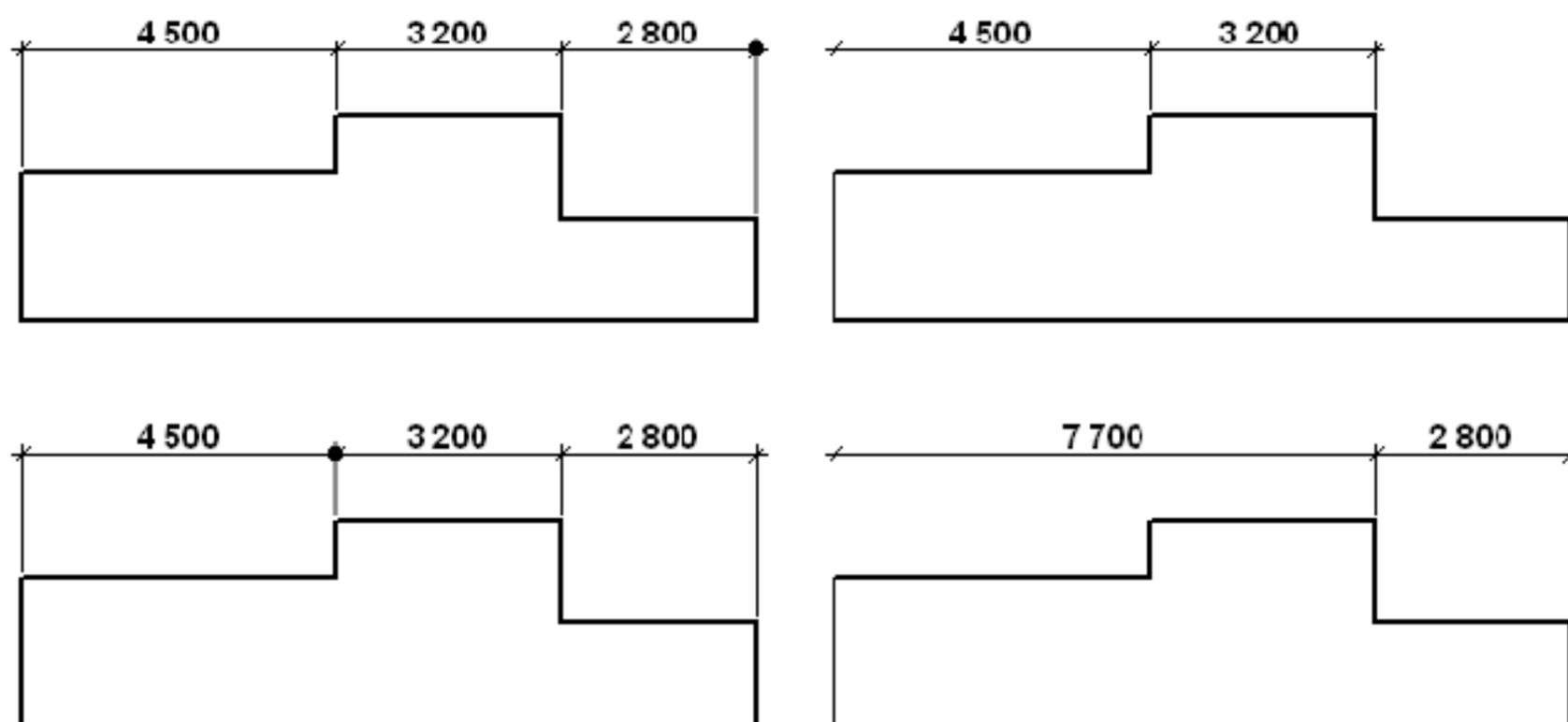
Поворот размерной линии



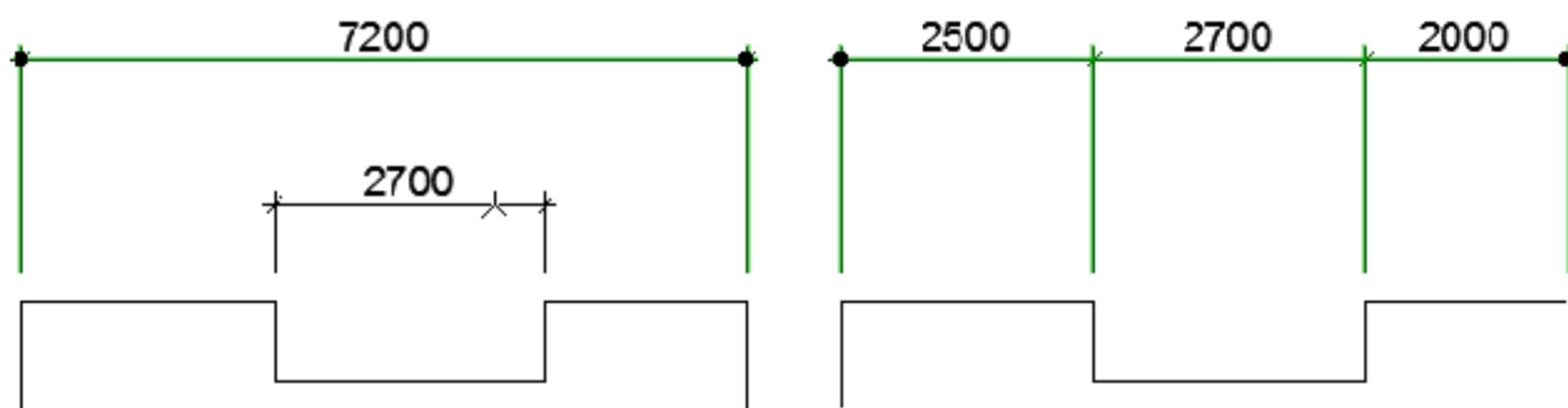
Специальная команда **Вставка/Объединение Размерных Точек** . Аналогично добавление размерных точек можно осуществить, выполнив в нужной точке <Ctrl>-щелчок



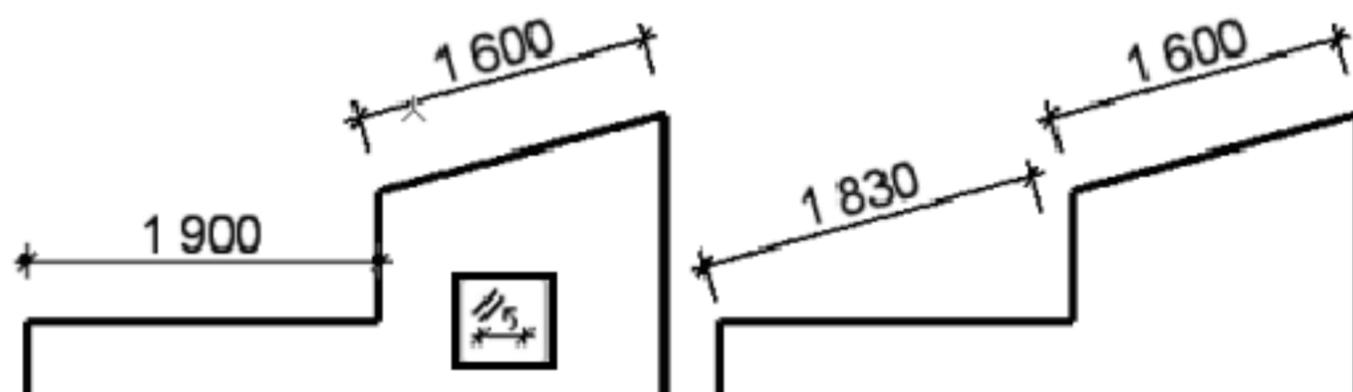
Удаление узловых точек в размерной цепочке приводит к объединению соседних размеров, если узловая точка крайняя – к удалению размера



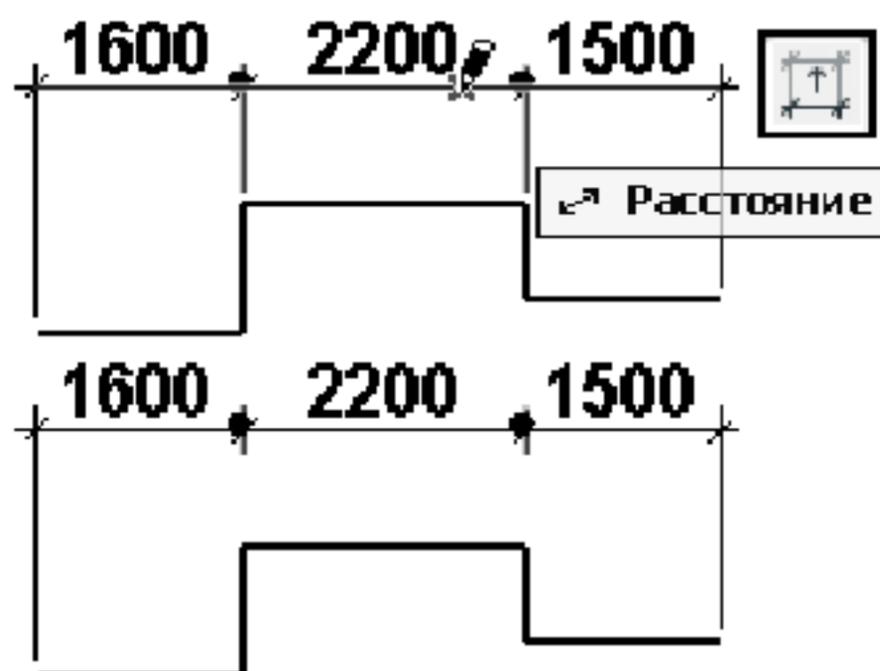
Объединение размеров и цепочек осуществляется <Ctrl>- щелчком курсором-мерседесом по добавляемой размерной линии



Команда **Выравнивание Размерной Линии**  позволяет выровнять размер по указанному элементу или другой размерной линии.



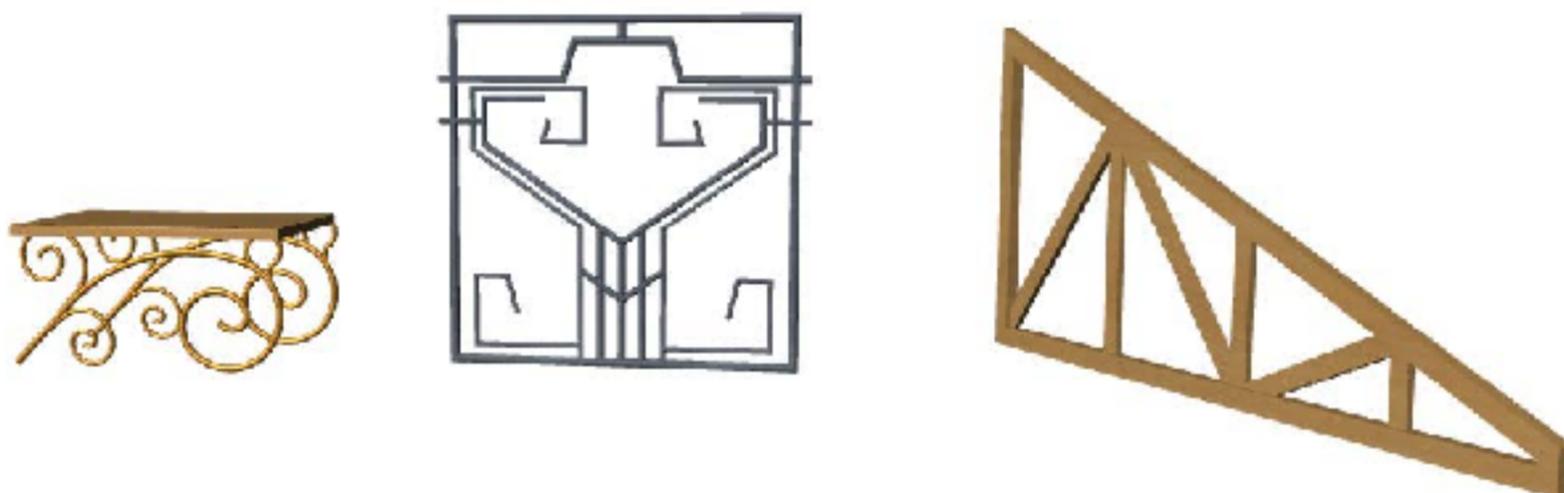
Команда **Редактирование Длины Выносной Линии**  изменяет длину выноски. После вызова команды следует в режиме слежения указать расстояние до размерной линии, которое будет соответствовать длине выносных линий



## ЛЕКЦИЯ 7. 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ 2D-ФОРМ. ПАРАМЕТРЫ ПРОСМОТРА В 3D-ОКНЕ. БИБЛИОТЕКИ ПРОЕКТА

### **ДОПОЛНЕНИЕ TRUSSMAKER**

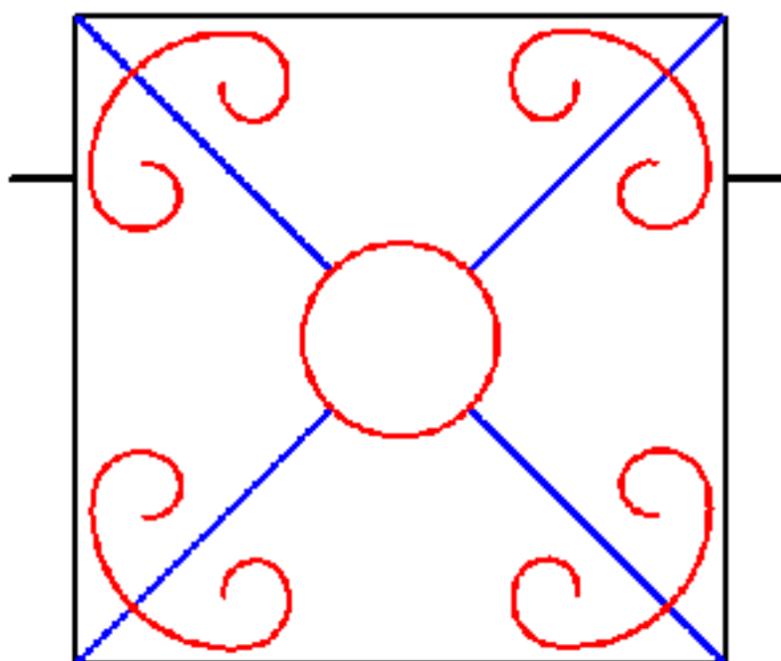
*TrussMaker* является встроенным дополнением ArchiCAD, создающим плоские трехмерные конструкции (фермы, ограждения, кованые изделия и др.) на основе 2D-примитивов. Конструкция, созданная с помощью дополнения, относится к инструменту *Объект* (т.е. является параметрическим библиотечным элементом).



### Порядок создания объекта *TrussMaker*

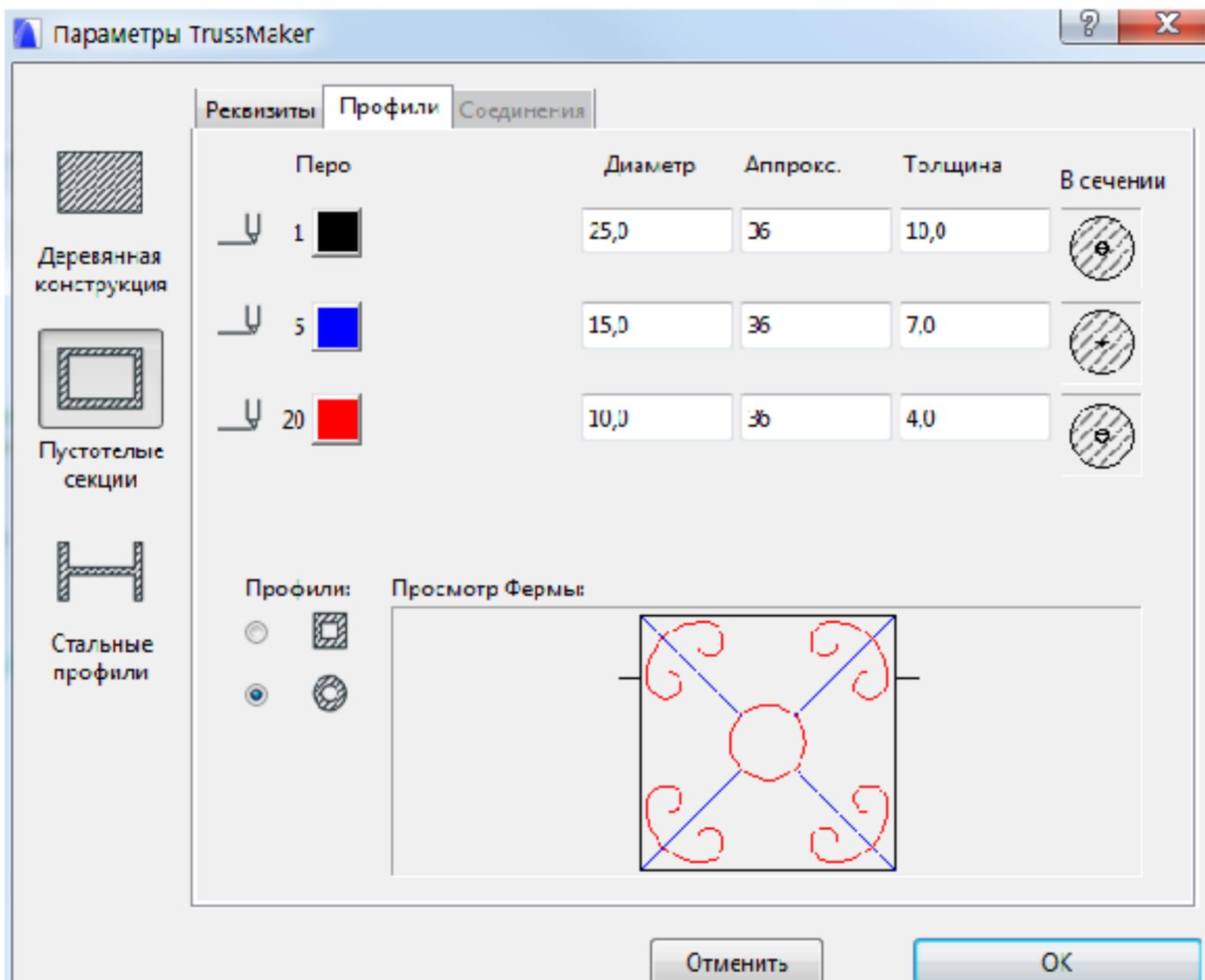
Для создания конструкции необходимо предварительно вычертить на плане или в окне разреза /фасада все ее элементы линейными и дуговыми сегментами. Если форма чертится на плане, то конструкция будет автоматически ориентирована своей плоскостью перпендикулярно плану. Если форма вычерчивается в окне разреза или фасада, то плоскость конструкции будет совмещена с плоскостью вычерчиваемой формы. Таким образом, если требуется вписать конструкцию *TrussMaker* в заданные габариты, удобнее чертить ее форму в окне разреза или фасада.

Рассмотрим создание конструкции *TrussMaker* на примере ограждения. Элементам одного и того же размера сечения назначается определенный цвет пера. Это нужно для того, чтобы в параметрах дополнения задать элементам требуемый размер сечения (разная форма сечения недопустима).

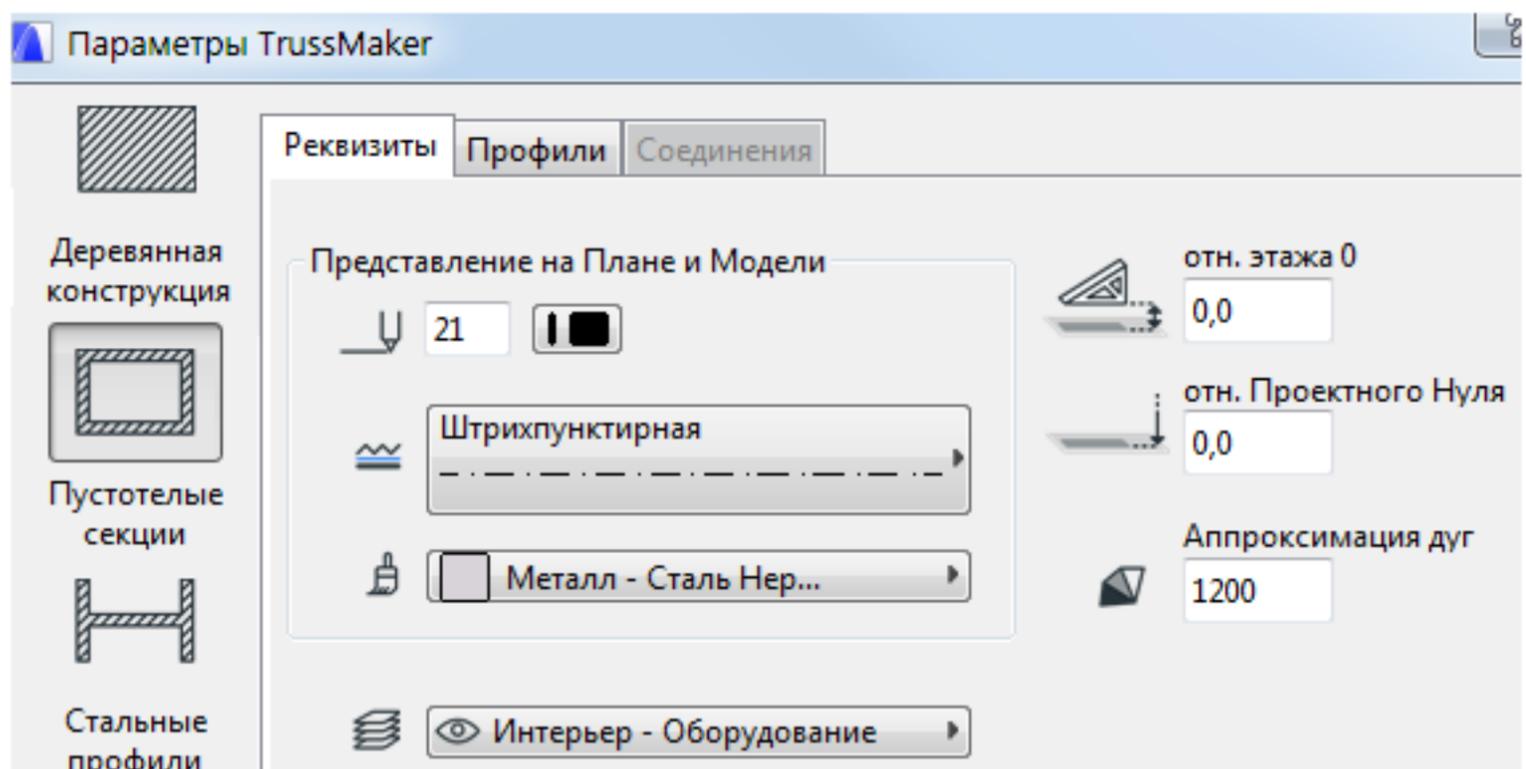


Вычерченную форму следует выбрать и применить команду **Создать Ферму** (меню *Конструирование - Дополнения к Конструированию - TrussMaker*).

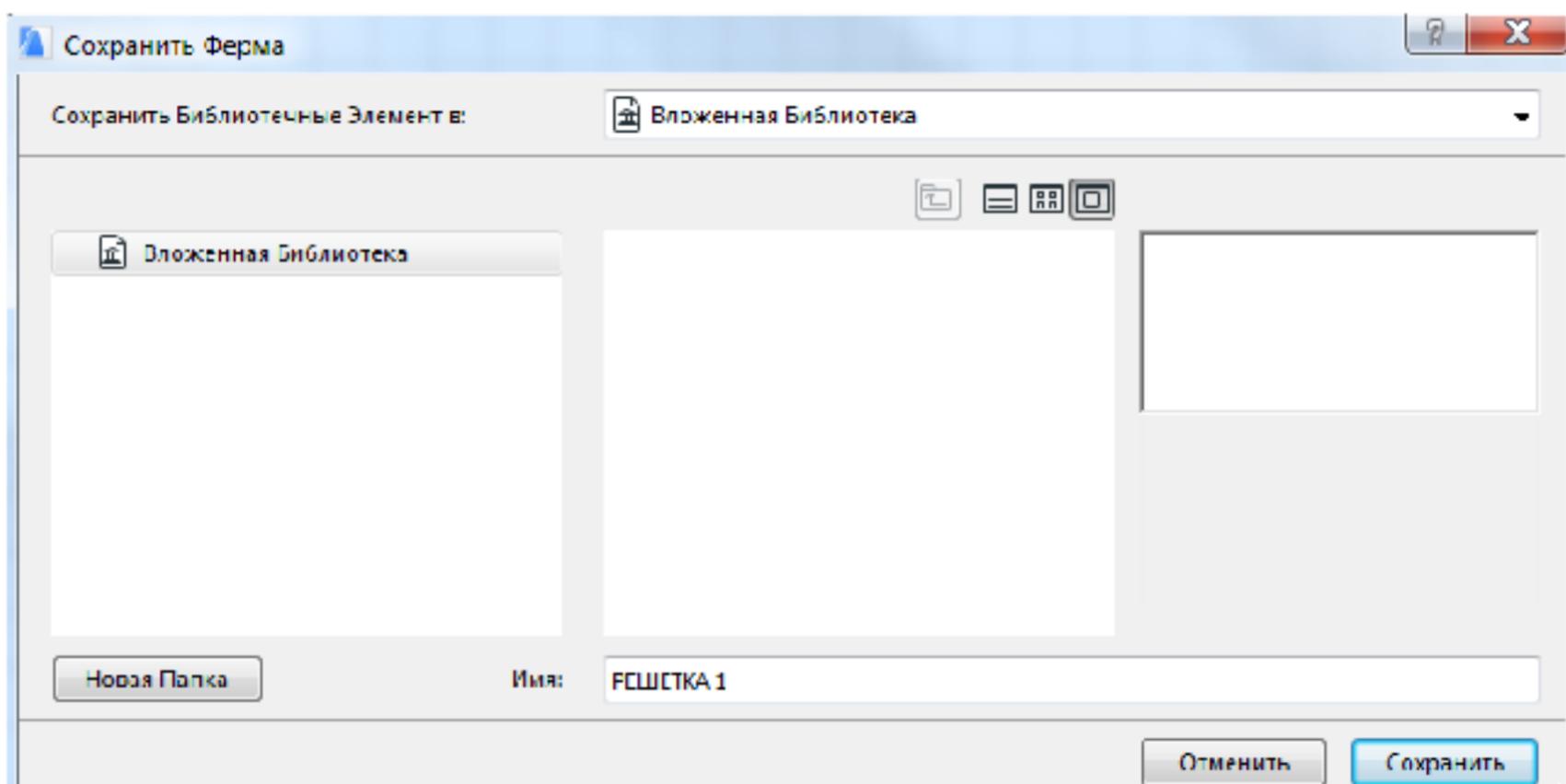
Открывается диалоговое окно **Параметры *TrussMaker***. В левом столбце диалогового окна выбирается тип конструкции, одинаковый для всех элементов. В разделе *Профили* по признаку пера элементам назначаются размеры сечения.



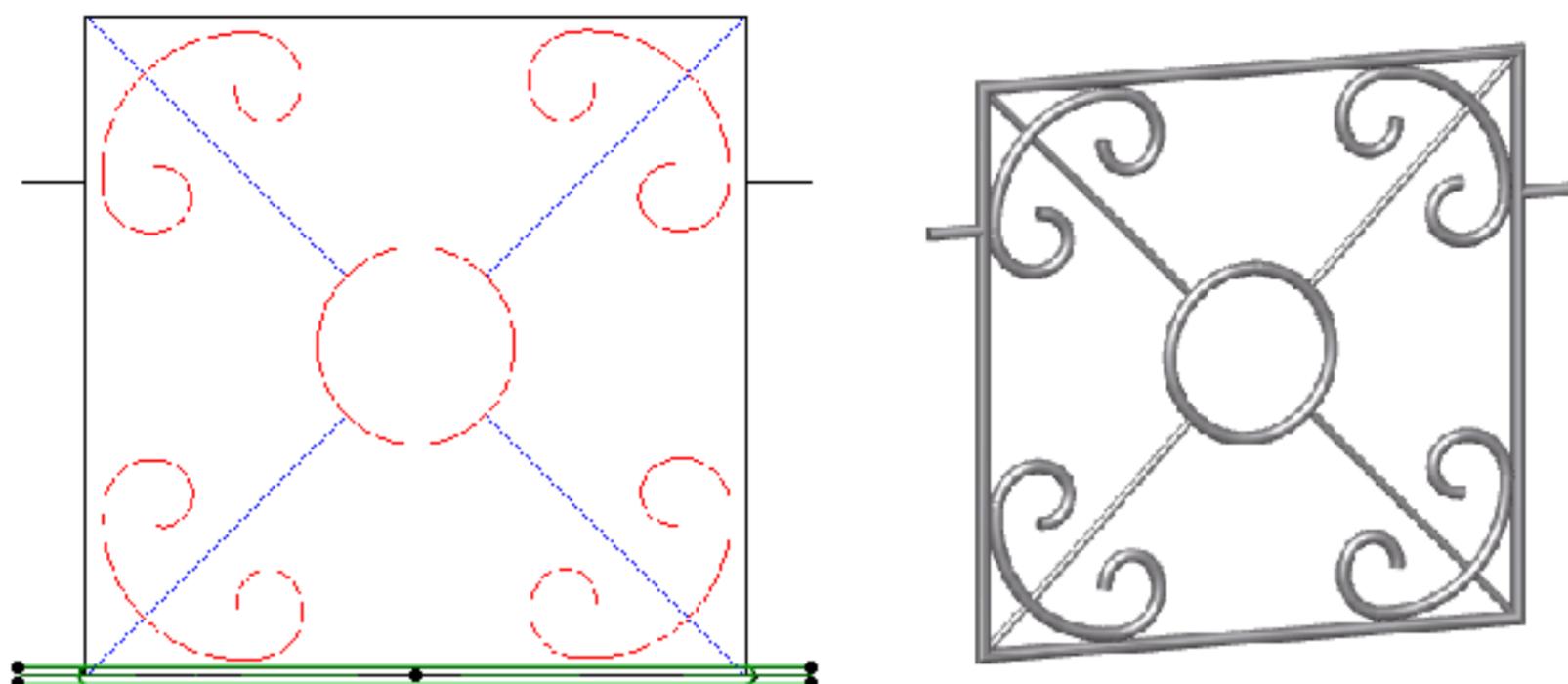
В разделе *Реквизиты* назначается покрытие конструкции (реквизит отображается только в 3D-окне), а также перо и тип линии для отображения символа на плане. В цифровом поле параметра *Аппроксимация* дуг задается сегментация дуги для криволинейных элементов конструкции. Назначается возвышение конструкции относительно этажа и нуля проекта (при создании конструкции в окне разреза вертикальное положение определяется автоматически).



После назначения элементам всех параметров следует нажать кнопку **ОК**. В диалоговом окне *Сохранить Ферму* конструкция сохраняется во *Вложенную библиотеку* проекта как *Объект*.



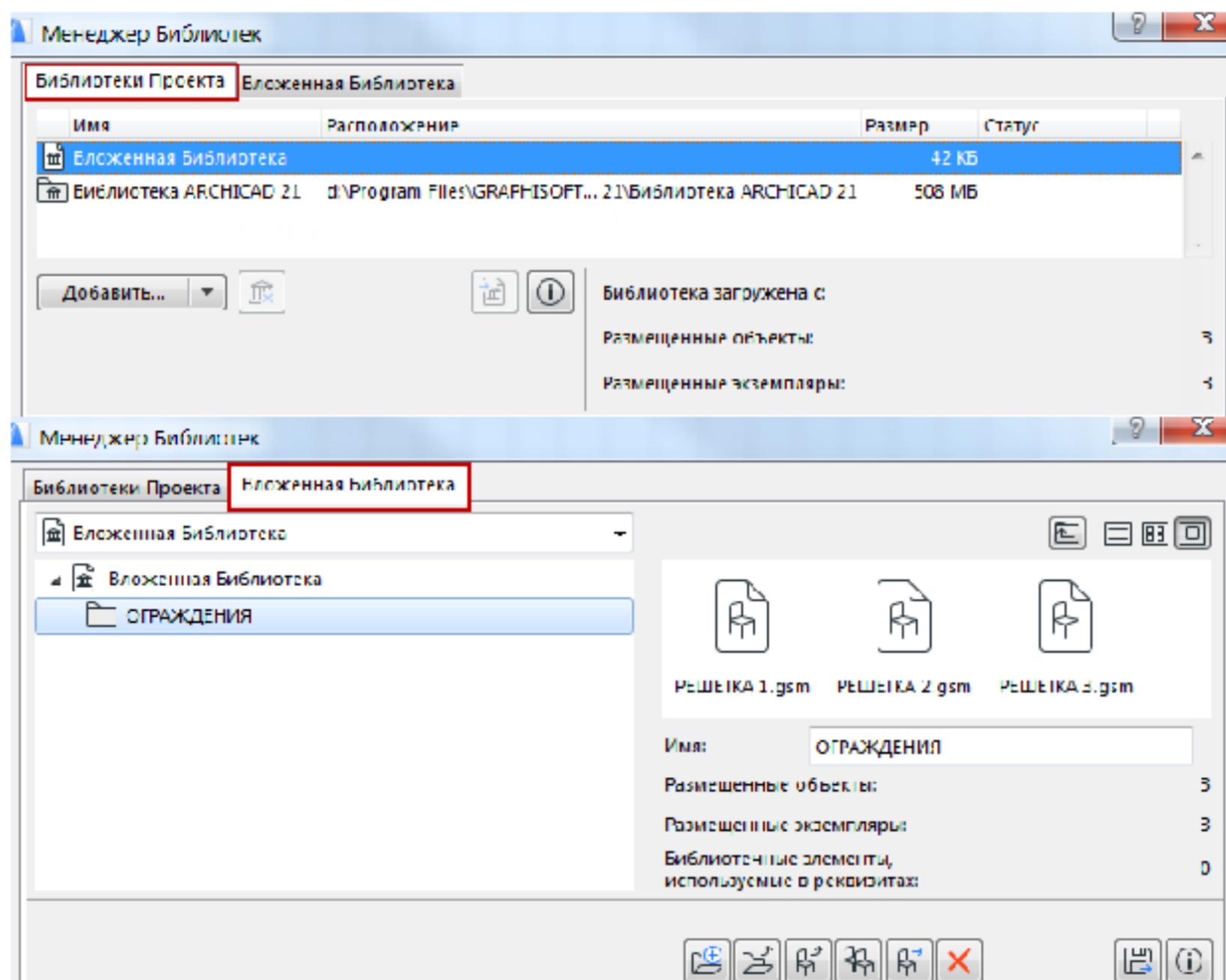
После сохранения конструкция появится на плане в выбранном состоянии. Чтобы посмотреть конструкцию в трехмерном пространстве, надо открыть 3D-окно. Для этого достаточно нажать клавишу <F5>.



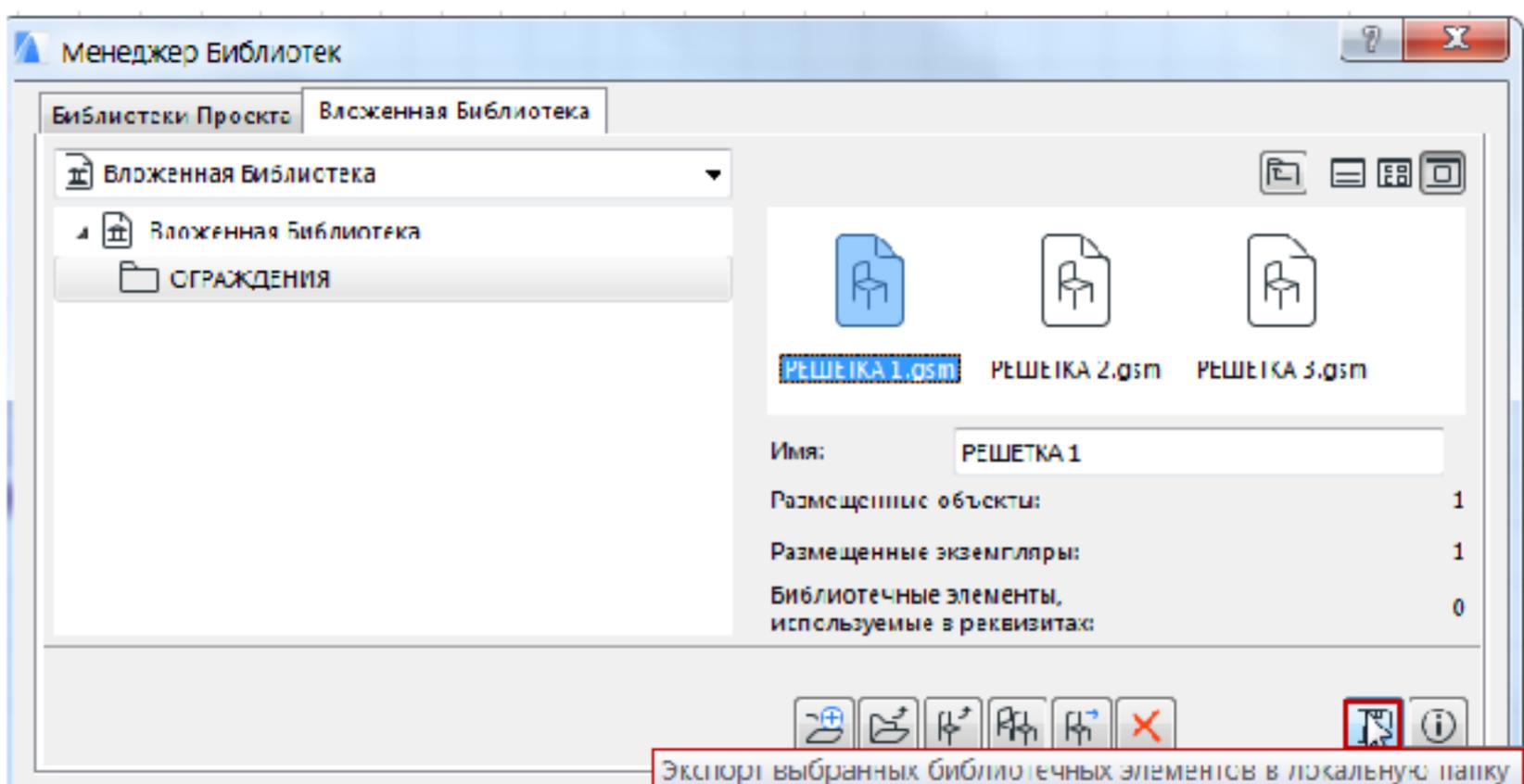
## **БИБЛИОТЕКА ПРОЕКТА**

Часть конструкций в проекте ArchiCAD представлена библиотекой. Это означает, что конструкцию нет необходимости строить - она уже существует в сформированном виде и ее достаточно взять из библиотеки и вставить в проект.

Количество библиотек, которыми можно пользоваться в проекте, не ограничено. Управление библиотеками осуществляется в диалоговом окне *Менеджер библиотек*, которое можно загрузить из меню *Файл - Библиотеки и Объекты*

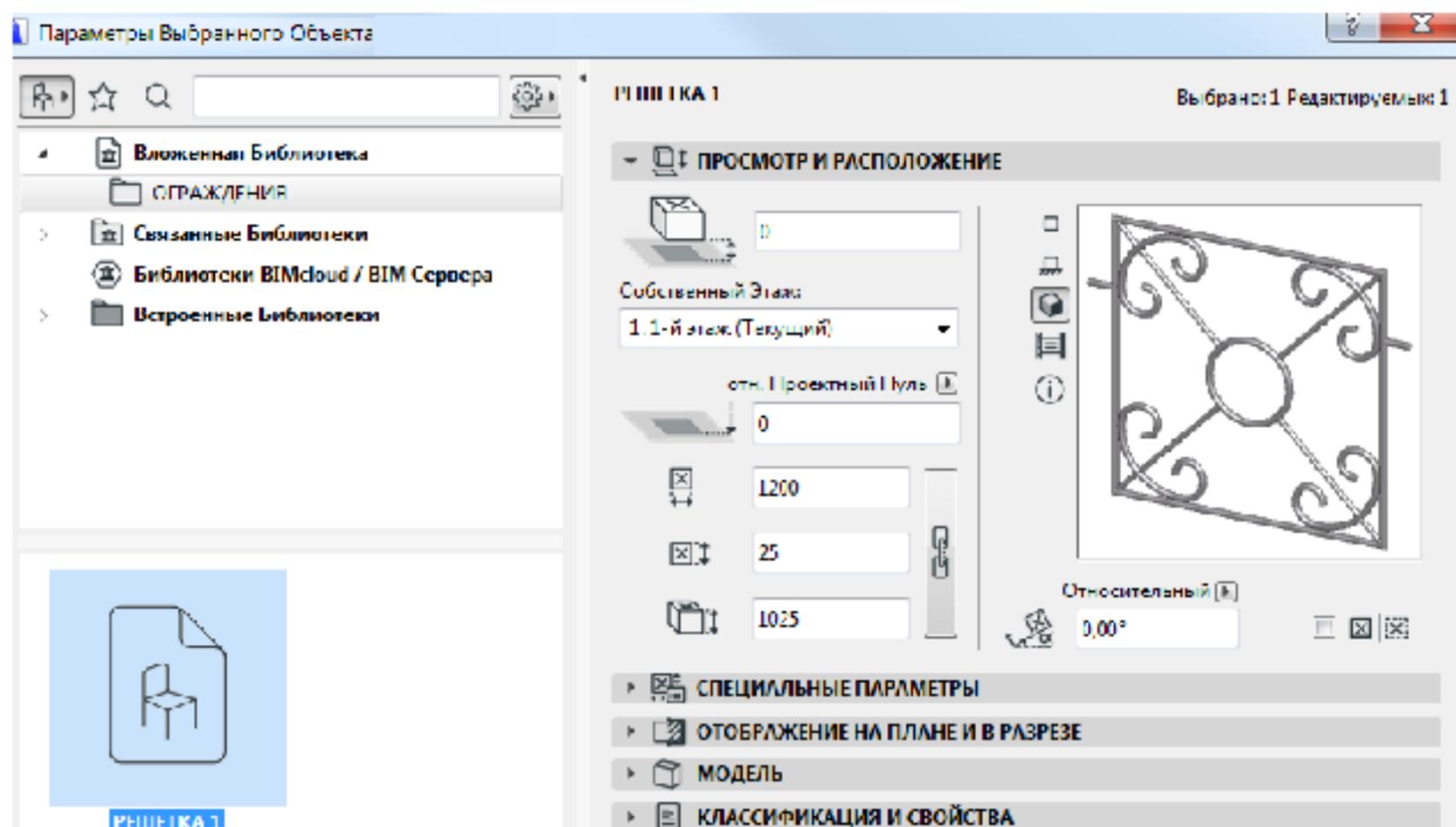


Основными активными библиотеками индивидуального проекта являются стандартная библиотека, поставляемая разработчиками, и *Вложенная библиотека* проекта. *Библиотека ArchiCAD* является *связанной*, т.е. ее присутствие в проекте (и загрузка при старте) возможно при условии, что компьютер находит данную библиотеку на компьютере. Вложенная библиотека изначально пуста, но может пополняться создаваемыми библиотечными элементами, а также загруженными поштучно в проект из каталогов компьютера, или из других источников. Вложенная библиотека является частью проекта и ее содержимое прикреплено к проекту. Вы можете добавлять элементы и в связанную библиотеку, но только каталогами или контейнерами, и их присутствие в проекте возможно только в случае, если компьютер найдет к ним путь. Библиотеки и элементы можно также удалять, из вложенной библиотеки элементы можно сохранять на компьютер, упорядочить по папкам, и т.д.



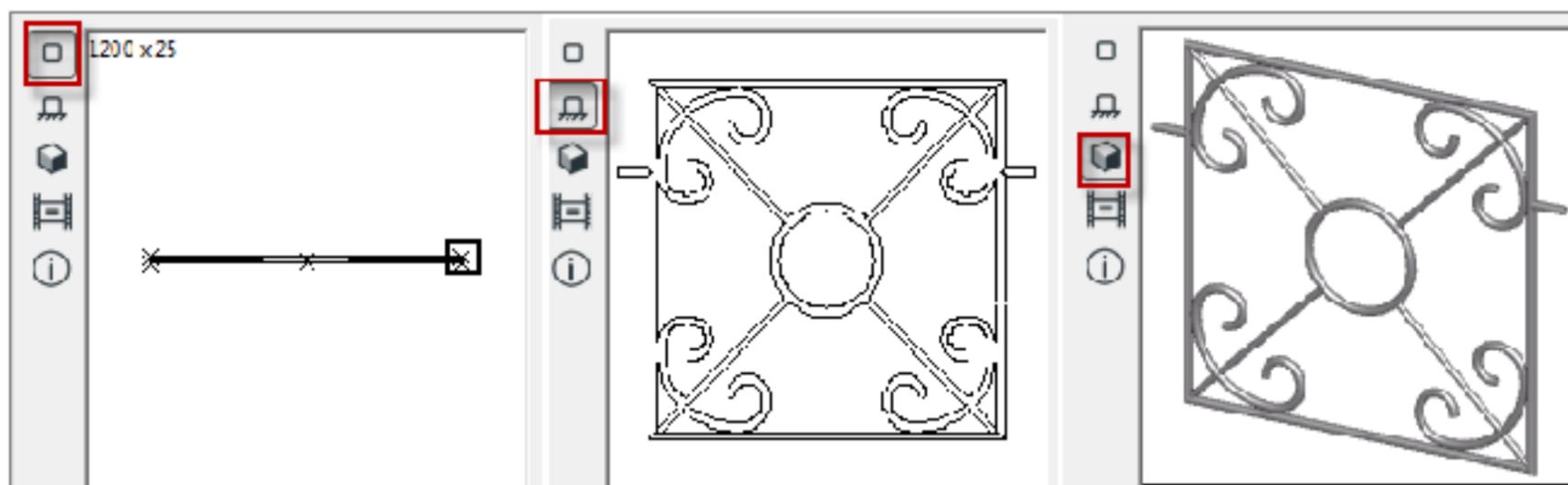
К библиотечным элементам относятся такие конструкции, как окна, двери, лестницы, мебель, источники освещения и т.д. Все библиотечные элементы являются параметрическими - это означает, что элемент библиотеки может быть подвержен изменениям в определенных пределах: ему можно изменить размеры, стиль, реквизиты и прочие параметры.

Рассмотрим основные параметры библиотечного элемента на примере объекта (сохраненной решетки):



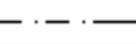
В левой части диалога выбирается библиотечный элемент из соответствующей библиотеки, в правой части назначаются (редактируются) его параметры.

В разделе **ОТОБРАЖЕНИЕ НА ПЛАНЕ И В РАЗРЕЗЕ** назначается его вертикальное положение, принадлежность этажу, габаритные размеры, ориентация на плане. В окне предварительного просмотра есть несколько вариантов:

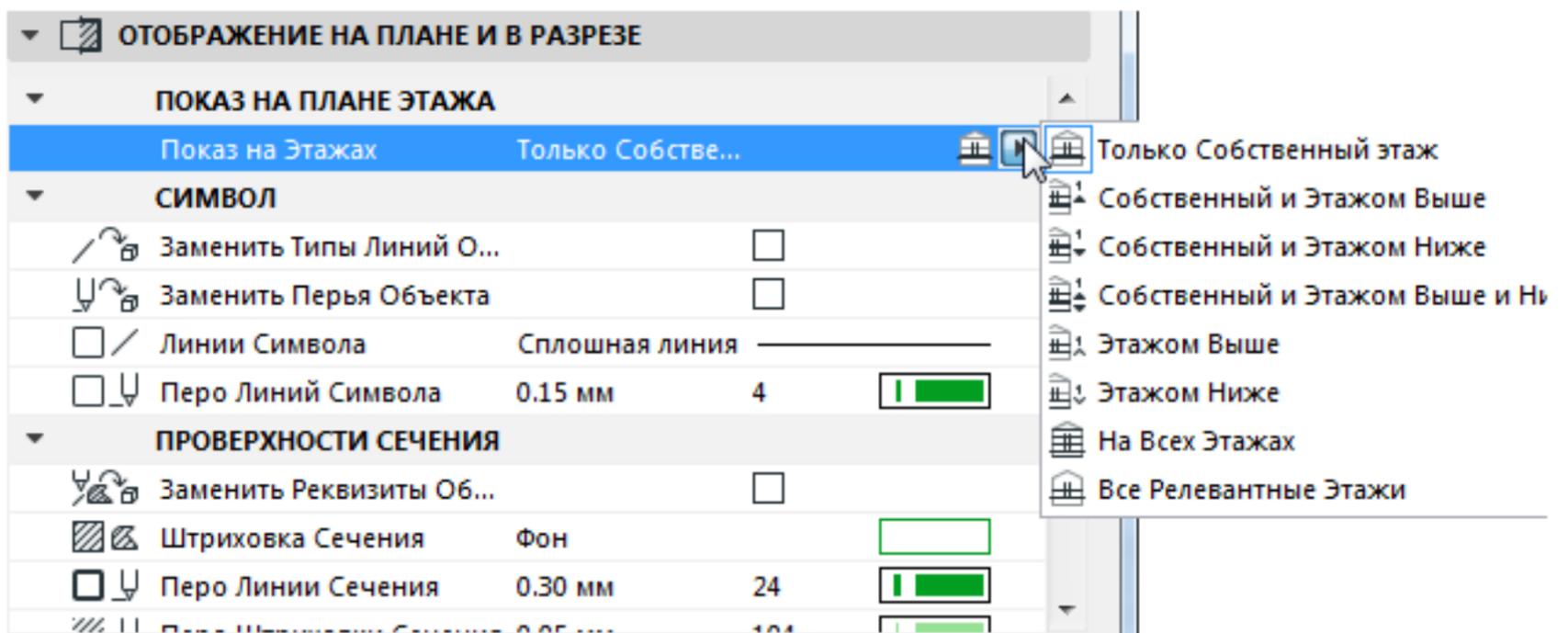


Вид сверху  демонстрирует изображение символа на плане, на этом виде жирным квадратом назначается опорная точка вставки элемента в план. Вид спереди  показывает двухмерную фронтальную проекцию, аксонометрия  позволяет увидеть объект в его трехмерном изображении в цвете покрытия. Последние кнопки содержат изображение в виде рисунка, который может отсутствовать, и информацию об объекте.

В разделе **СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ** могут дополнительно назначаться размеры элементов конструкции, реквизиты, выбор стиля и возможная ориентация элемента по отношению к плану (избирательно).

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ			
<b>2D-ОТОБРАЖЕНИЕ</b>			
▶ ПЕРО КОНТУРА	0,30 мм	21	
▶ ПАРАМЕТРЫ СПЕЦИФИКАЦИЙ			
Показ Формы в 2D		<input type="checkbox"/>	
Показ Конструкции в 2D		<input type="checkbox"/>	
Покрытие	Металл - Сталь Не...		
Тип Линии Оси	Штрихпунктирная		
Угловое Смещение		0,00°	

В разделе **ОТОБРАЖЕНИЕ НА ПЛАНЕ И В РАЗРЕЗЕ** задаются параметры показа символа на этаже и других этажах, а также реквизиты для отображения на плане и в разрезах.



## Параметры просмотра в 3D-окне

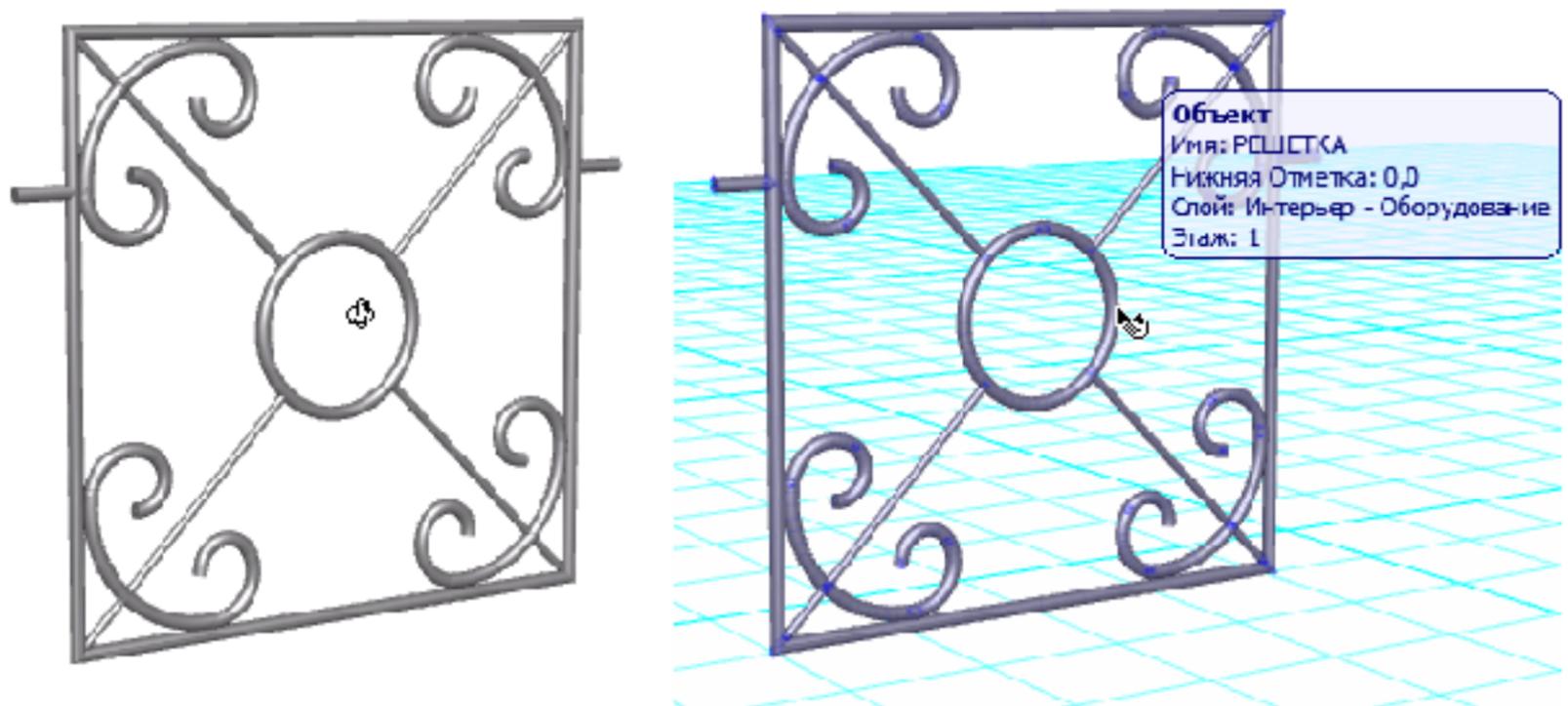
*Чтобы перейти в 3D-окно, можно воспользоваться контекстным меню, командами панели 3D-Визуализация, либо клавишными командами*

*<F5> - просмотр выбранного*

*<F3> - просмотр предыдущего состояния окна либо просмотр всех конструкций проекта, если окно загружается впервые*

*<Shift>-<F5> - просмотр всех конструкций проекта, независимо от текущей выборки*

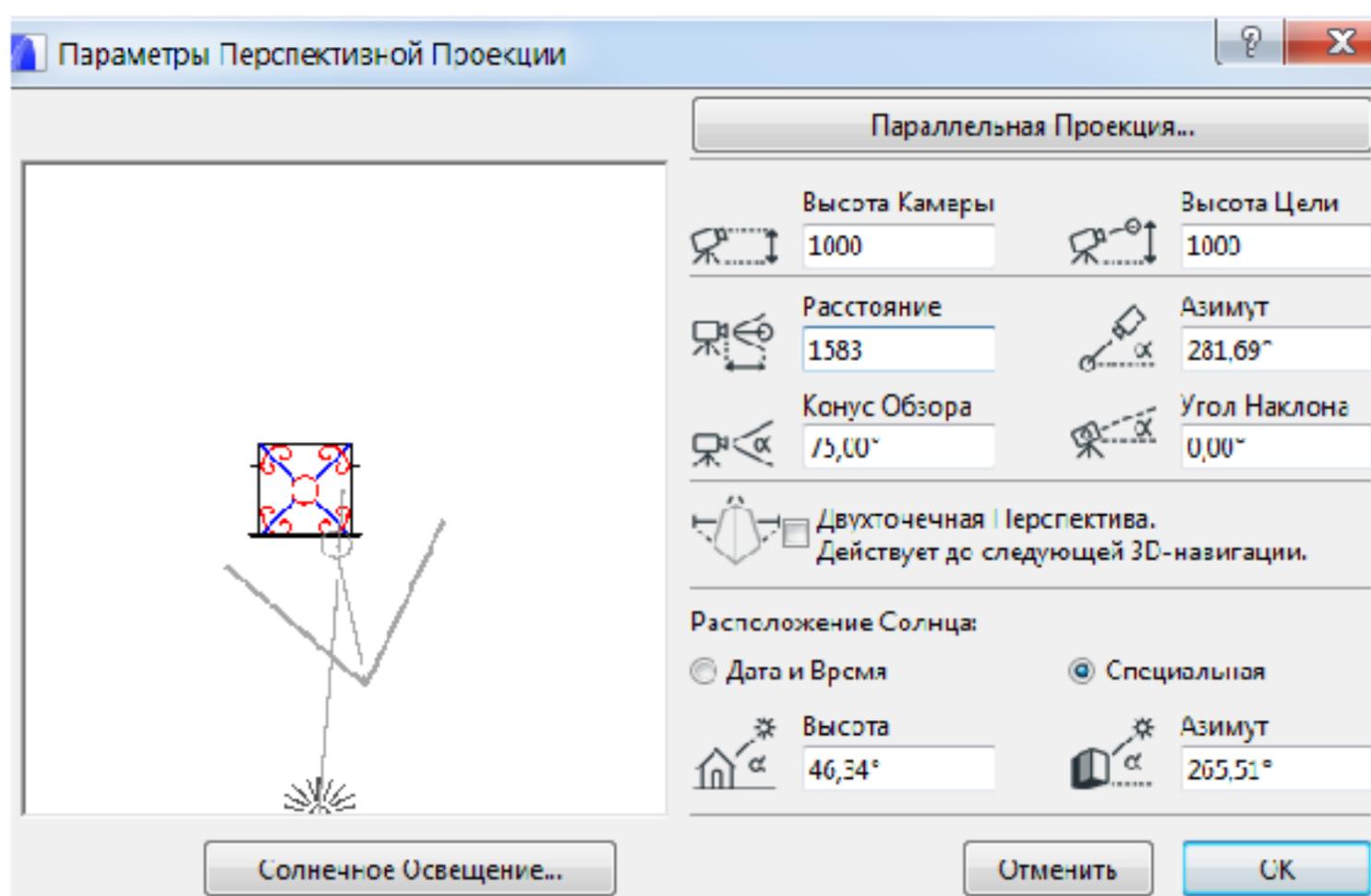
Для работы в 3D-окне существует два режима: режим просмотра (*Орбита*  или *Обзор Модели* ) и режим построения, выбора и редактирования. Режимы просмотра назначаются на масштабной линейке 3D-окна, отключение режима просмотра осуществляется нажатием клавиши <Esc>. В режиме построения, выбора и редактирования можно включить показ плоскости редактирования (включается/отключается в меню *Вид*)



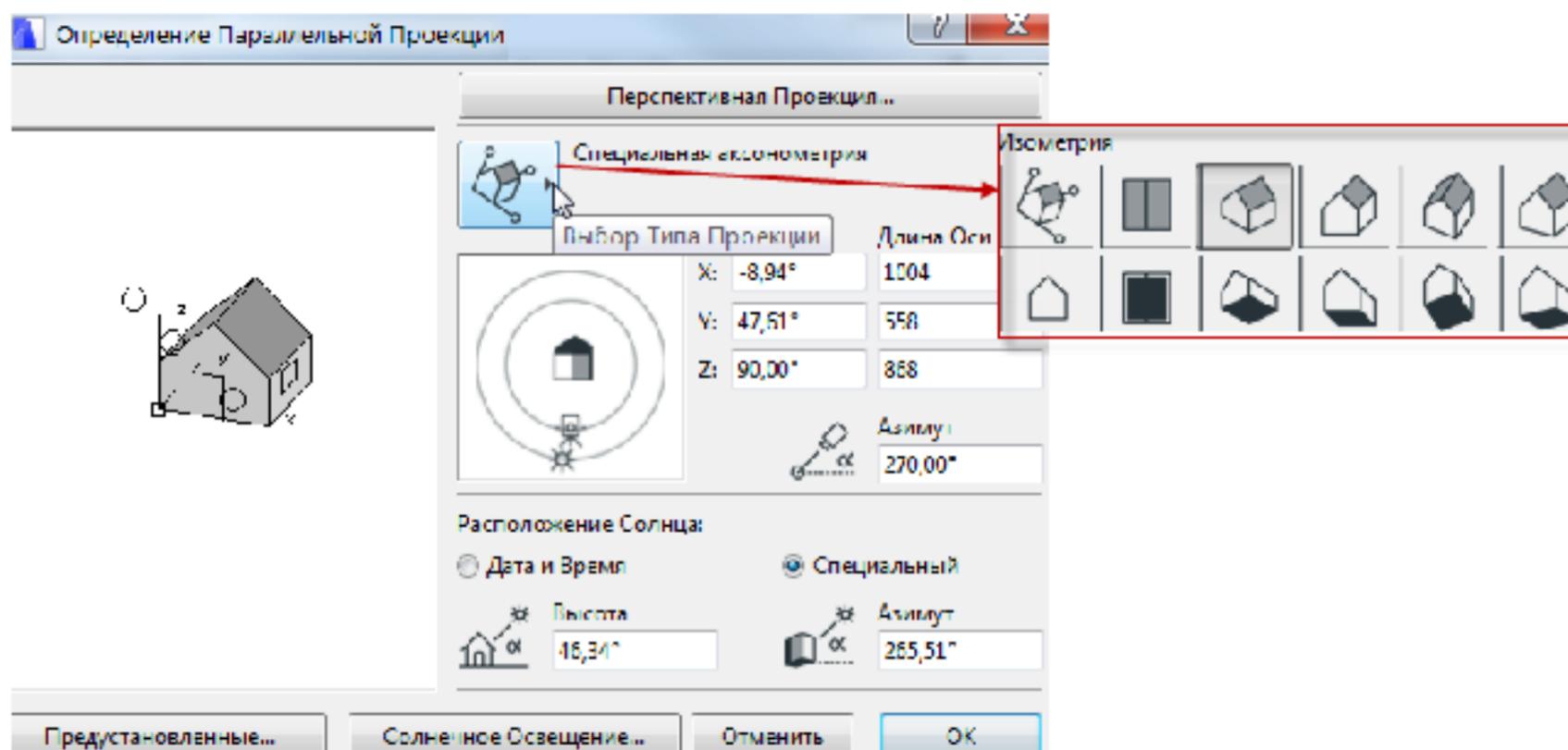
Оба режима работы 3D-окна основаны на двух типах проекций: перспективной  и параллельной . Переключение проекций осуществляется на табло команд 3D-Визуализация или в меню Вид.

Перспективная проекция строится на основе положения камеры и цели, параметры которых назначаются в соответствующем окне . Дополнительно настраиваются азимут и высота Солнца, как встроенного источника проекта. В окне предварительного просмотра показывается текущий уровень увеличения плана этажа, положение цели и камеры, а также положение солнца.

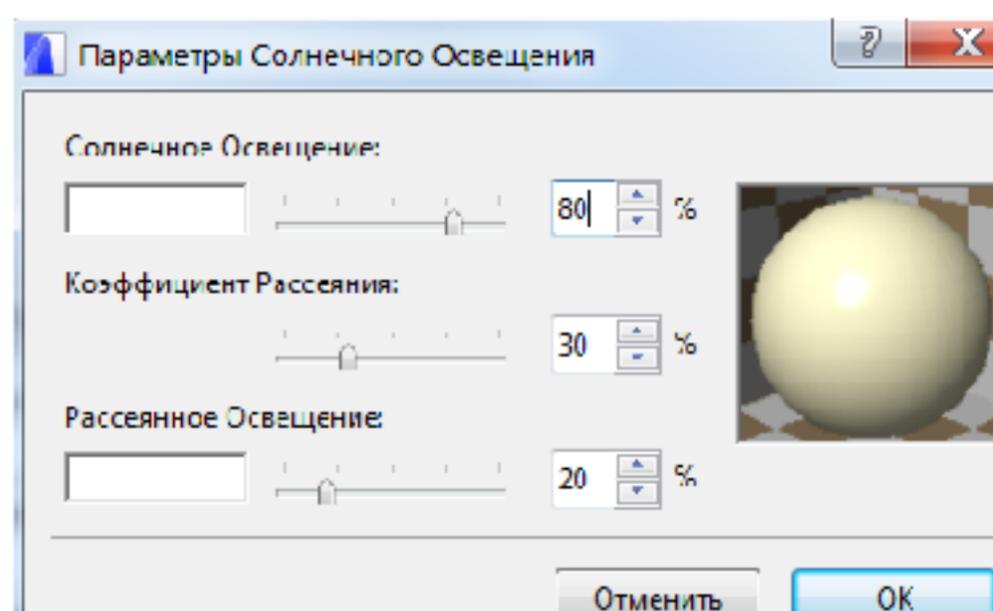
*Цель и камера могут отсутствовать в окне предпросмотра. Восстановить их можно, выполнив <Alt>-щелчок (позиция цели) и <Shift>-щелчок (позиция камеры).*



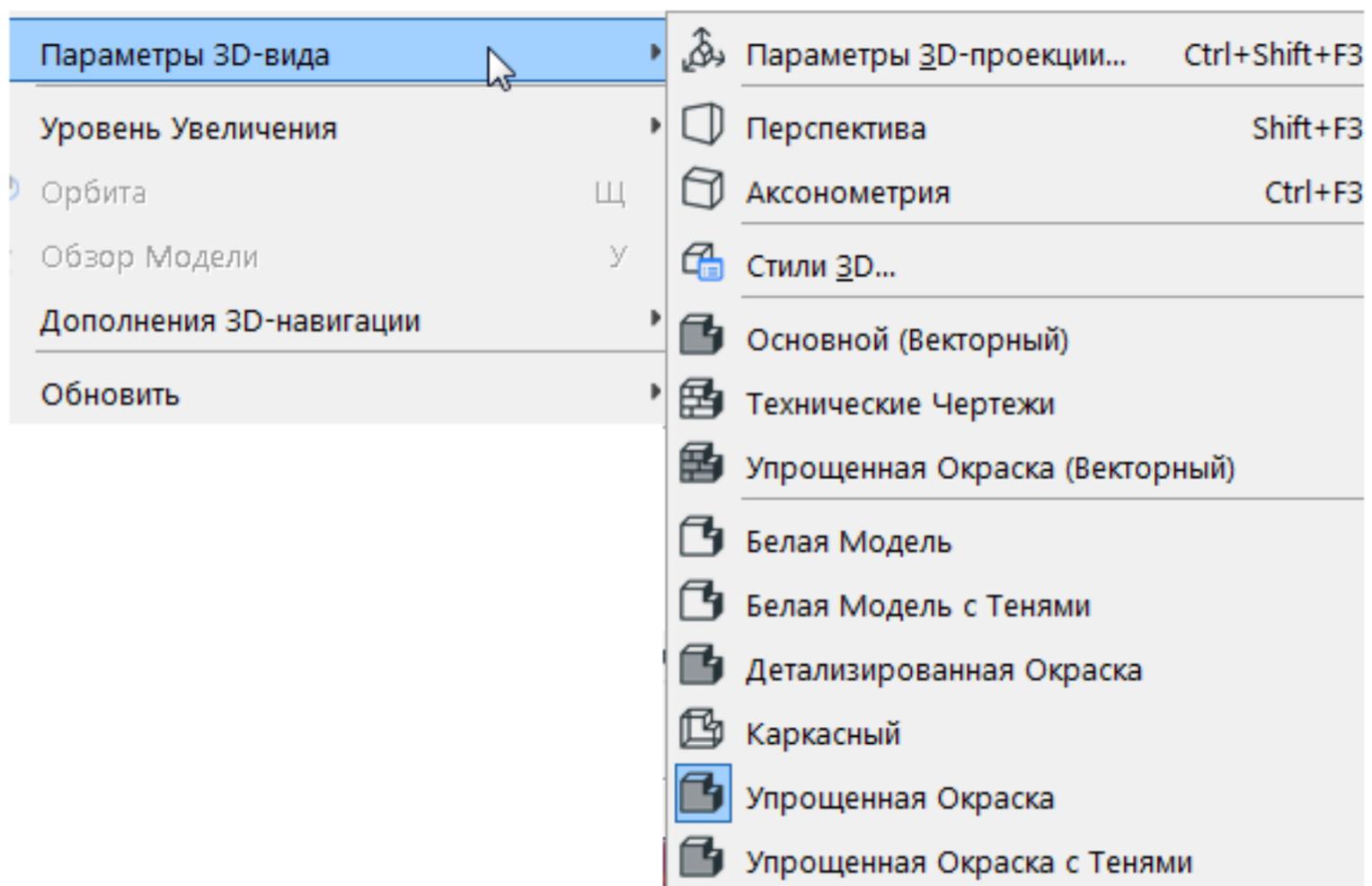
Параллельная проекция строится на основе типовой аксонометрической, изометрической, ортогональной проекций, которые выбираются из графического меню. Положение камеры регулируется в небольшом окошечке, где камера и солнце перемещаются по своим орбитам.



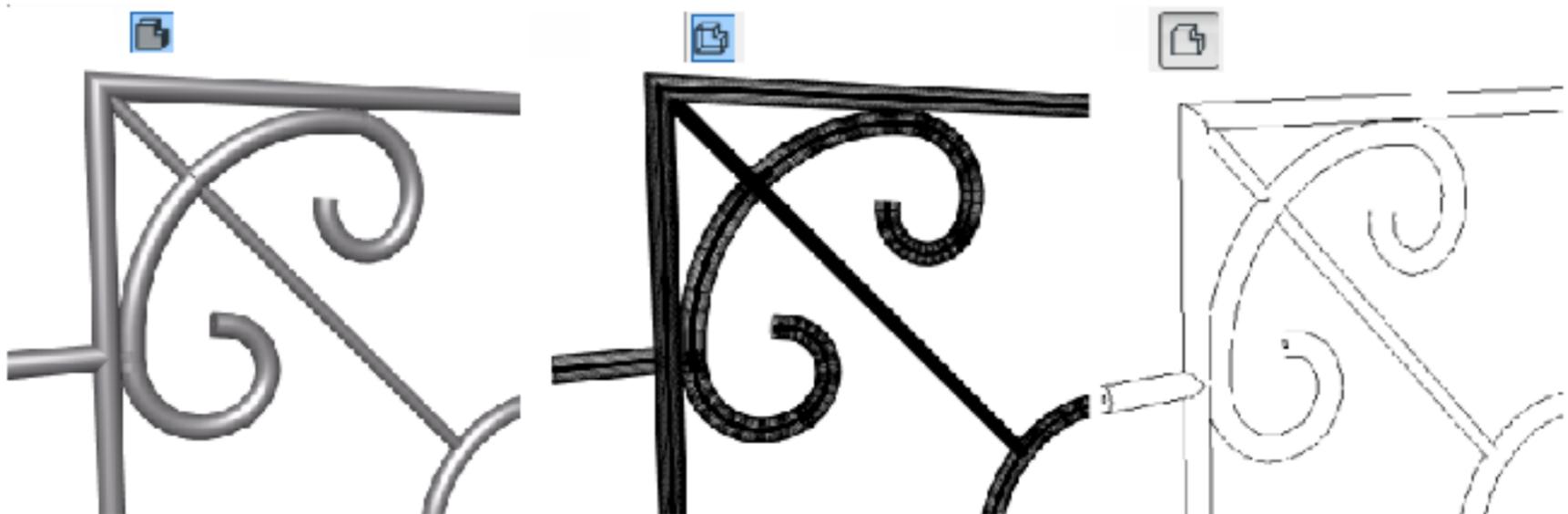
Для обеих проекций дополнительно в диалоговом окне **ПАРАМЕТРЫ СОЛНЕЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ** настраивается источник Солнце, которому задаются интенсивность свечения, которое делится на прямые солнечные лучи и рассеянный свет



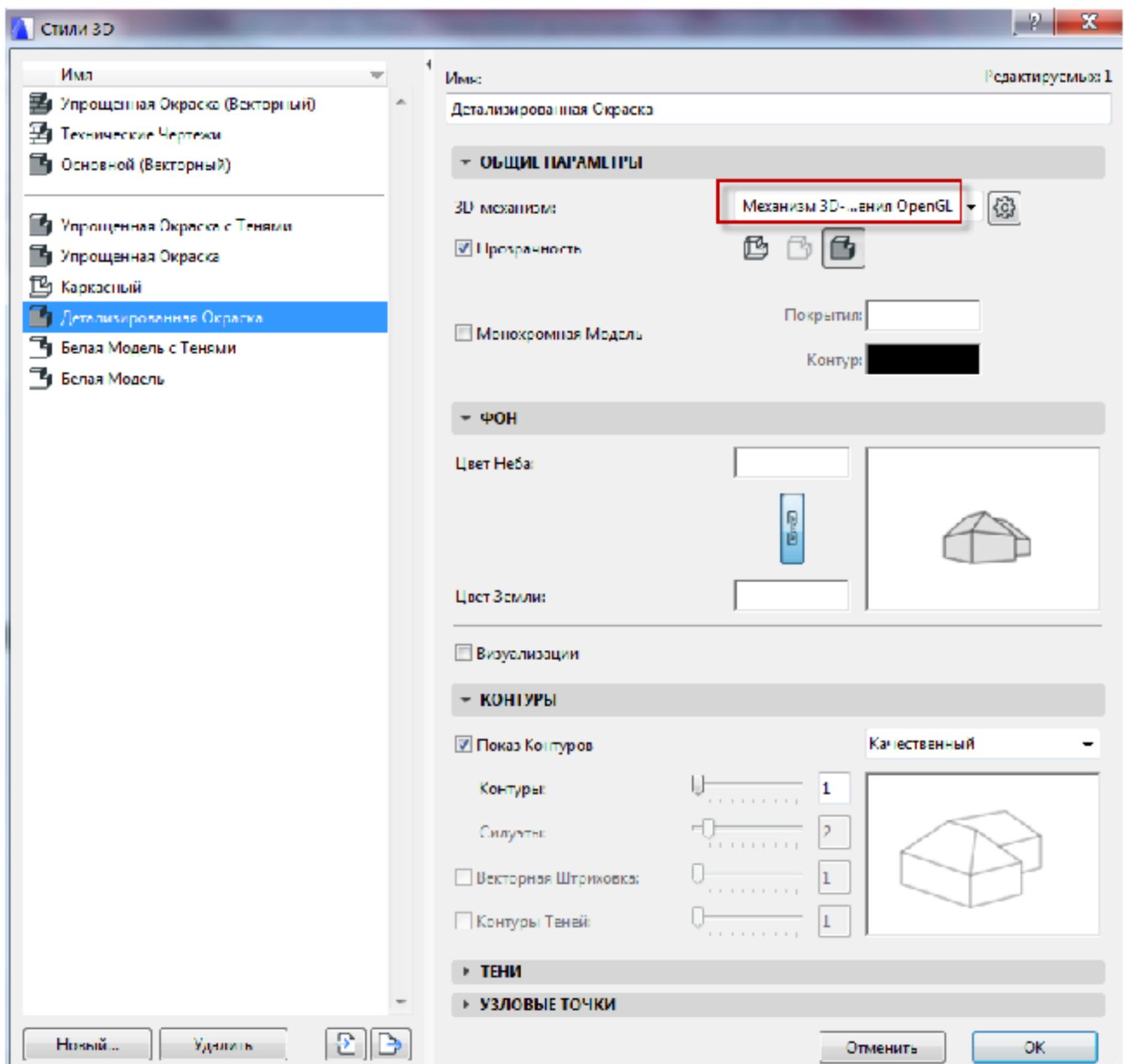
На панели 3D-Визуализация (стили 3D ) и в меню Вид - Параметры 3D-вида назначаются дополнительные параметры просмотра.



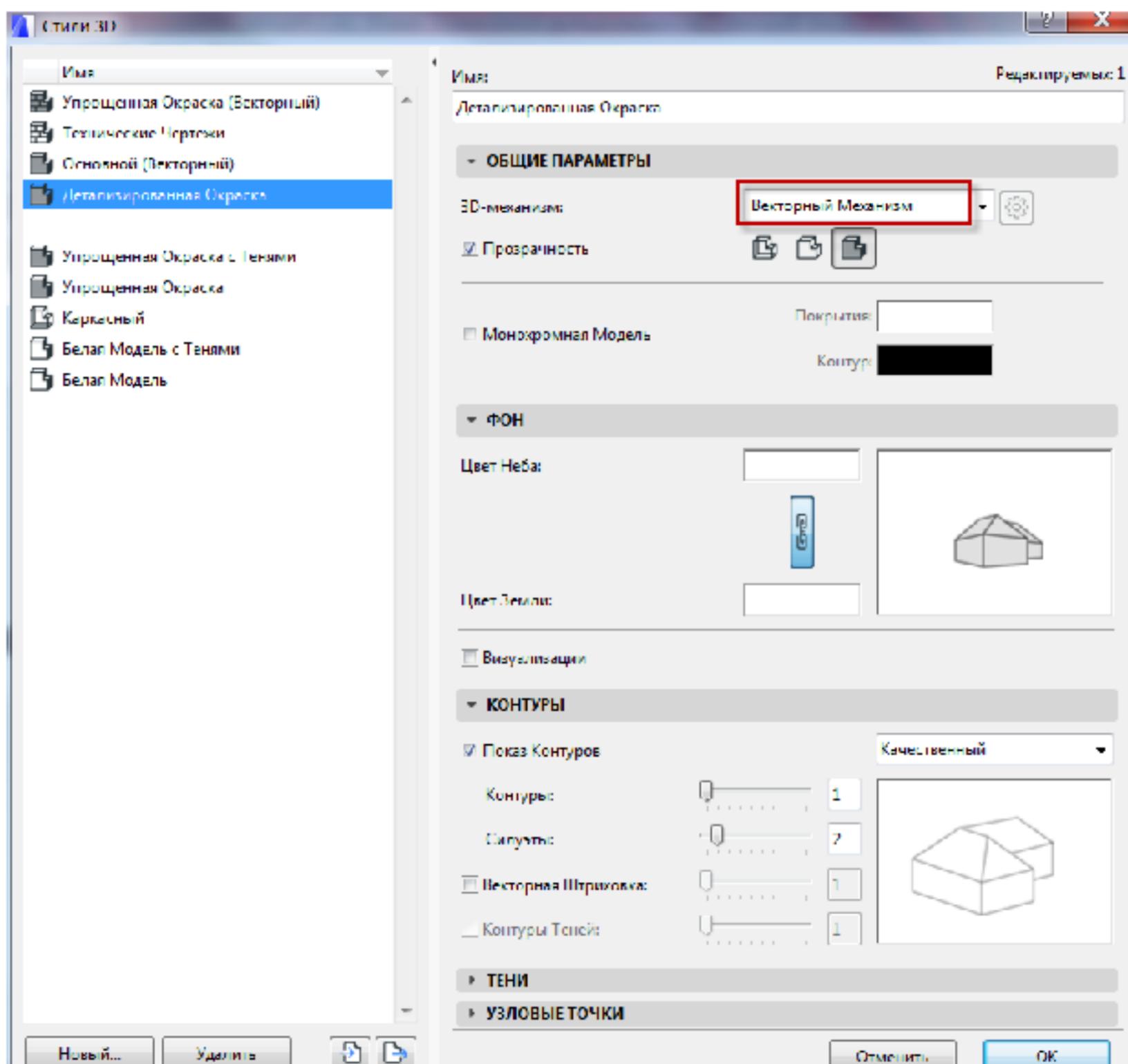
По умолчанию конструкции показываются с окраской, но можно переключиться на просмотр и в других режимах. На рис. в качестве примера показаны варианты показа с окраской, в каркасном режиме и невидимыми линиями (векторный механизм).



Существуют два механизма 3D-стилей: *OpenGL* (задан по умолчанию) и **Векторный механизм**. OpenGL более реалистичен и динамичен, позволяет увидеть конструкции с учетом заданных покрытий поверхности, свойство прозрачности поверхности.

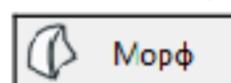


Векторный механизм более простой для просмотра, однако с его помощью можно построить векторную штриховку поверхности, а также задать солнечные тени на определенном вертикальном уровне.

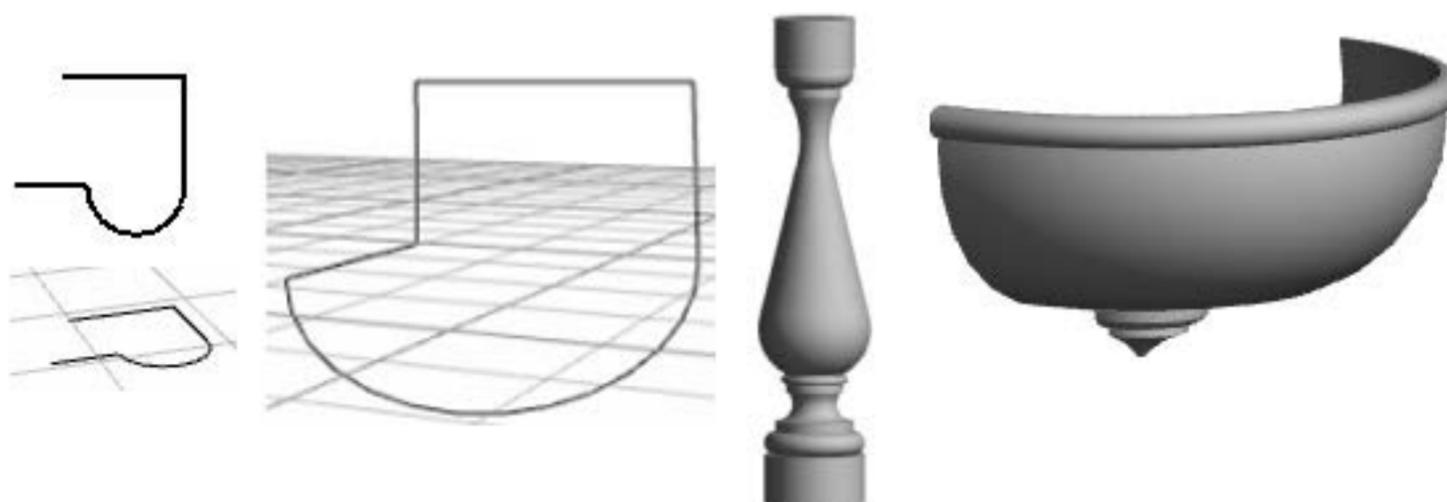


У каждого механизма есть и общие настройки - например, размеры 3D-окна, цвет фона, некоторые параметры показа: наличие или отсутствие контуров, показ теней, прозрачности и др.

## ЛЕКЦИЯ 8. ИНСТРУМЕНТ МОРФ: ПАРАМЕТРЫ И МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ



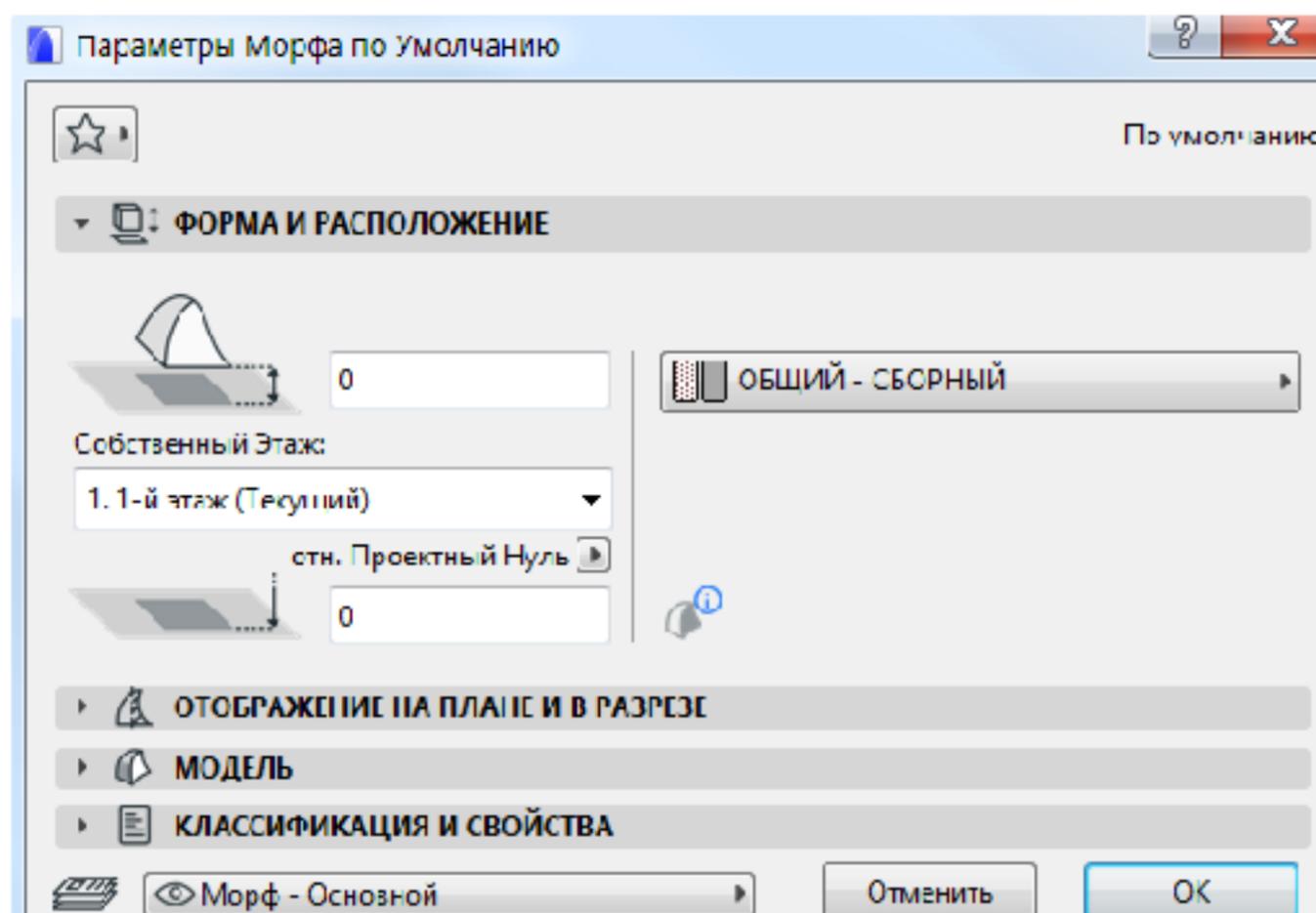
**Морф** в ArchiCAD служит для создания трехмерных моделей любой формы (от греч. *morphe* — форма). Уникальность морфа в том, что он может выбираться и редактироваться не только целиком, но и на уровне подэлементов (ребер и граней). Построение морфа доступно во всех модельных окнах проекта. Можно также создавать плоские формы и трехмерные каркасы, которые, в отличие от 2D-инструментов, видны в 3D-окне. Построенные морфы, таким образом, делятся на *твердые* (тела) и *нетвердые* (каркасы и поверхности).



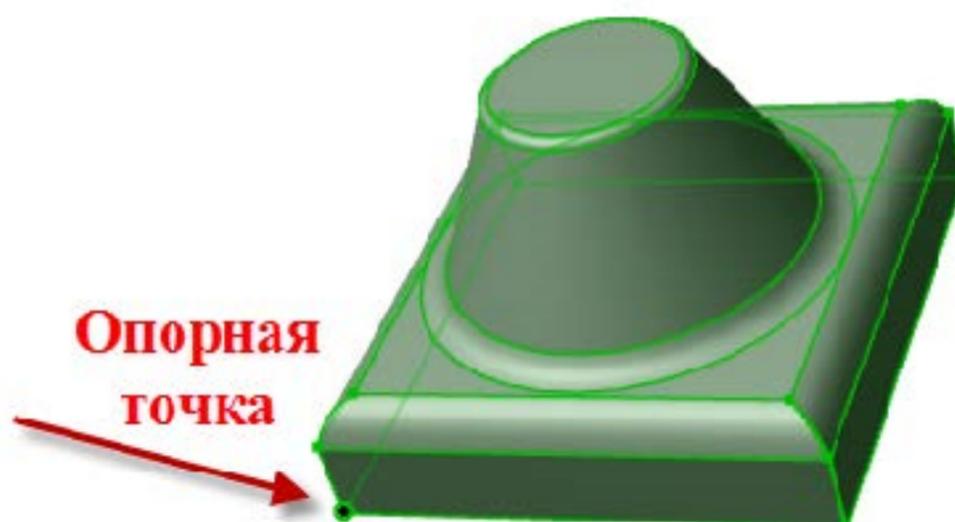
Морфом моделируются сложной конфигурации тела и поверхности, которые невозможно или затруднительно создать другими инструментами.

### Параметры морфа

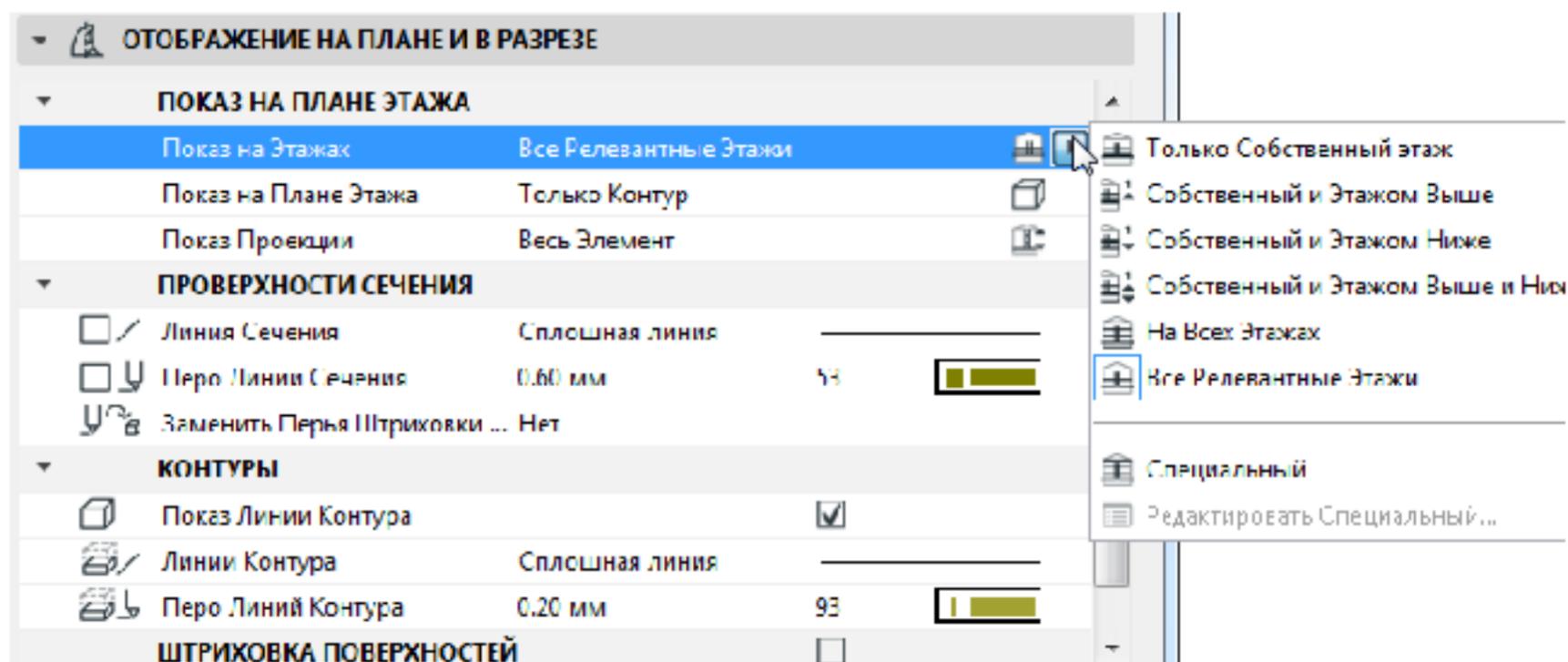
В диалоговом окне **Параметры Инструмента Морф**, разделе **ФОРМА И РАСПОЛОЖЕНИЕ**



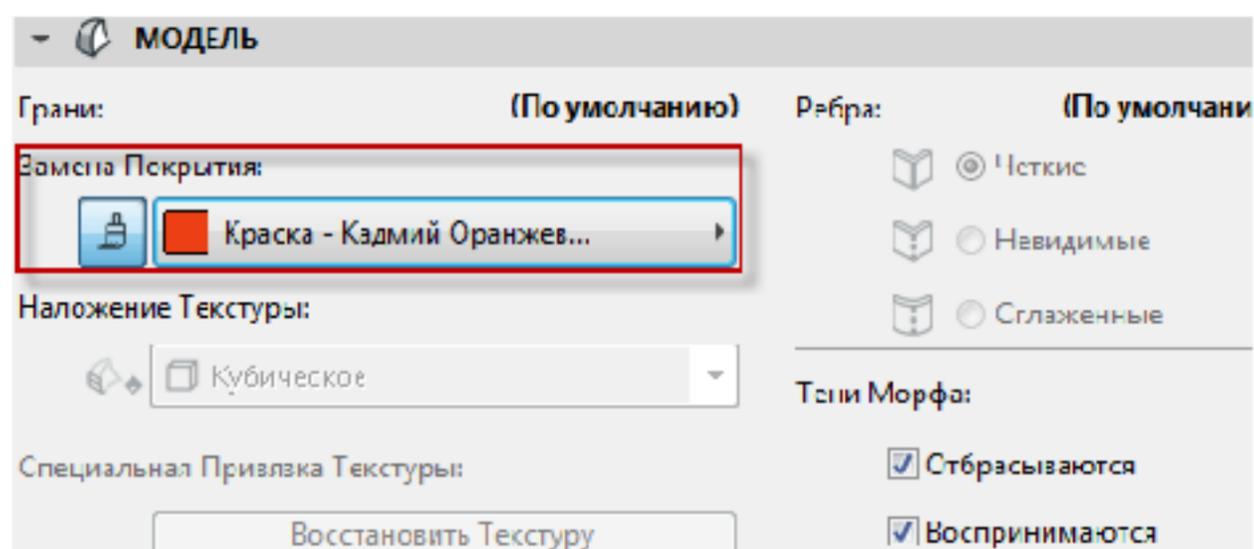
не задаются его исходные размеры, а вертикальное положение определяется только одной узловой точкой, которая, как правило, является первой точкой ввода при построении или точкой, расположенной на оси вращения. При выборе морфа узловая (или опорная) точка сразу видна - ее очертания более жирные.



Раздел **ОТОБРАЖЕНИЕ НА ПЛАНЕ И В РАЗРЕЗЕ** похож своими настройками на другие трехмерные конструкции. Морф можно показать на разных этажах, в контурах или с штриховкой сечения или полной заливкой. Здесь же назначаются все реквизиты представления модели в окнах планов и разрезов. *Перо линии сечения* назначается для просмотра морфа в окнах разрезов, *перо линии контура* - для просмотра на этажах. Аналогично назначаются типы линий.

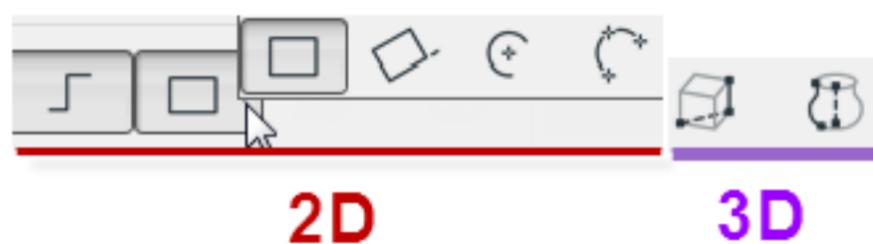


В разделе **МОДЕЛЬ** основным параметром является покрытие поверхности для трехмерного просмотра. Чтобы его назначить, надо включить замену покрытий и выбрать из списка то, что необходимо. Остальные параметры (кроме назначения теней) закрыты для назначения, и будут доступны только для выбранного морфа

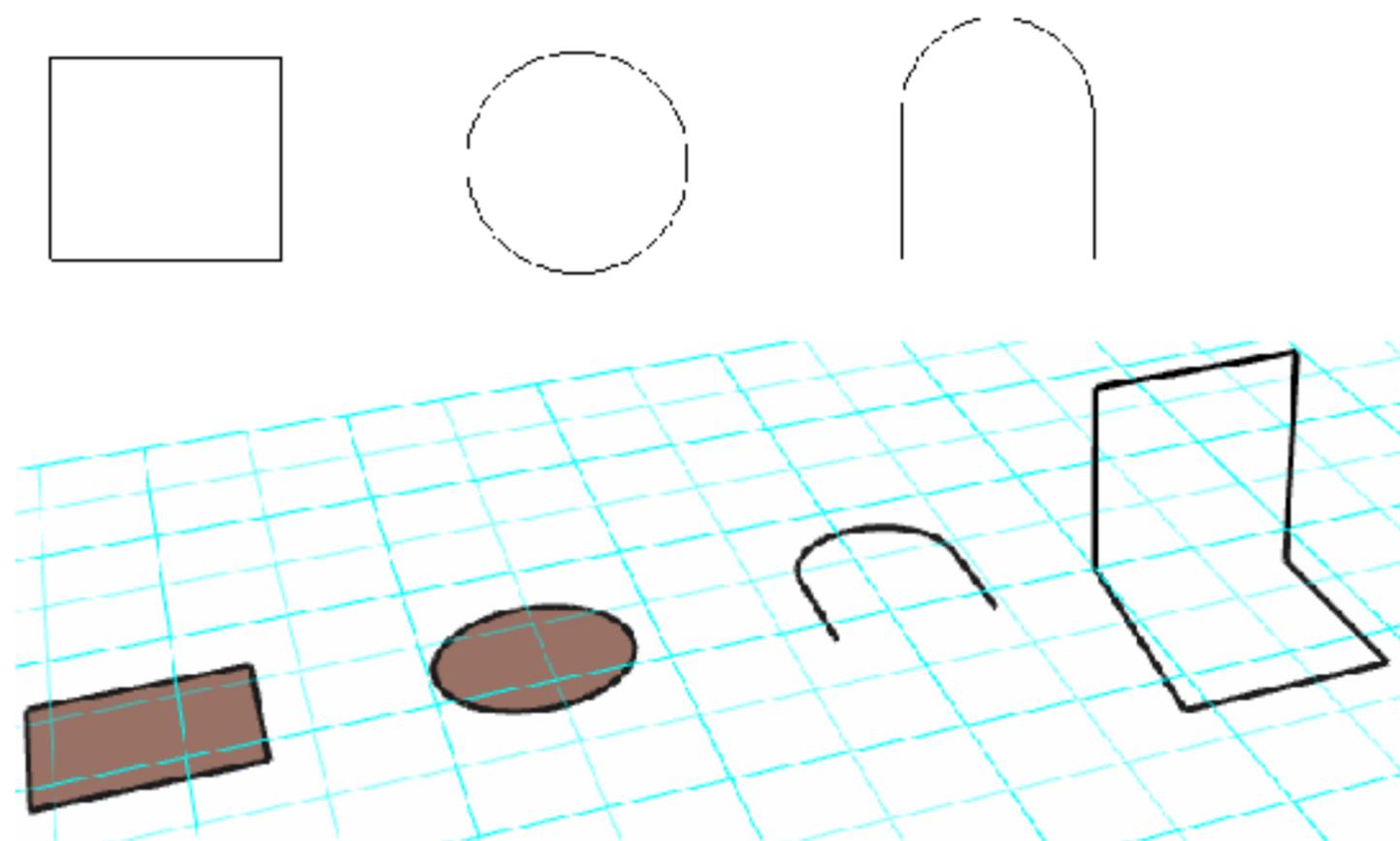


## Построение морфа

Геометрические варианты построения Морфа выбираются на *Информационном Табло*. Здесь содержатся приемы построения средствами 2D-графики (*Многоугольный, Прямоугольный, Криволинейный*) и 3D-методами (*Прямоугольный Параллелепипед и Вращение*):



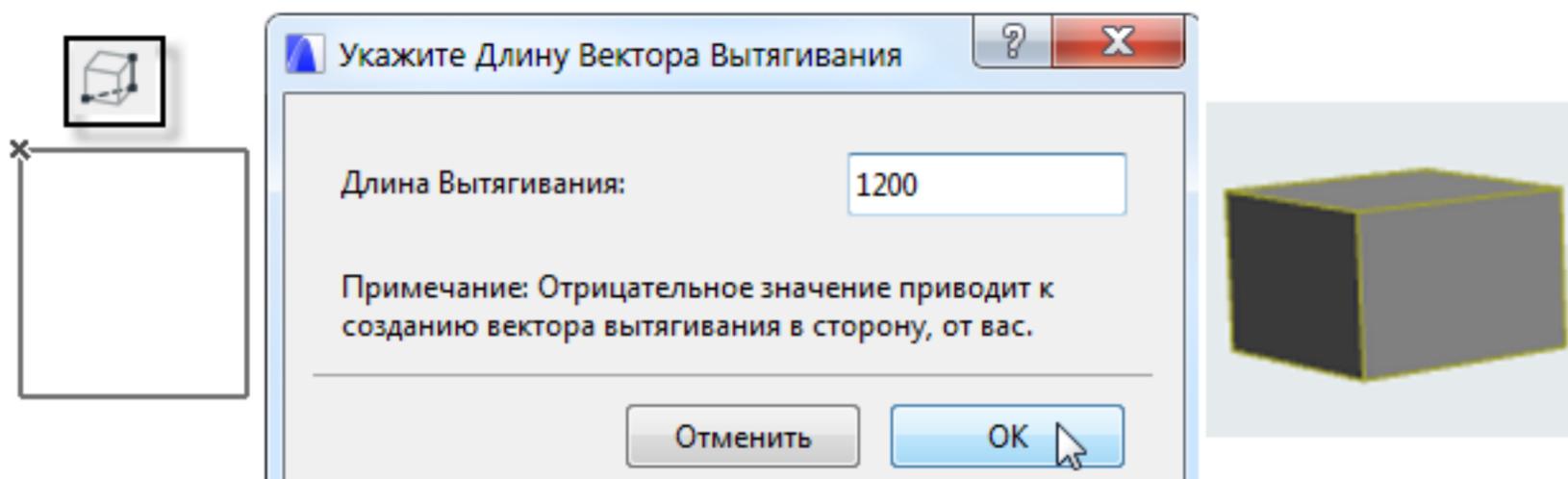
2D-графические варианты построения позволяют создать на плане замкнутые и незамкнутые контуры, в 3D-окне можно создавать трехмерные каркасы. Для создания плоских форм можно применить 2D-заготовки и затем преобразовать их в морф средством волшебной палочки.



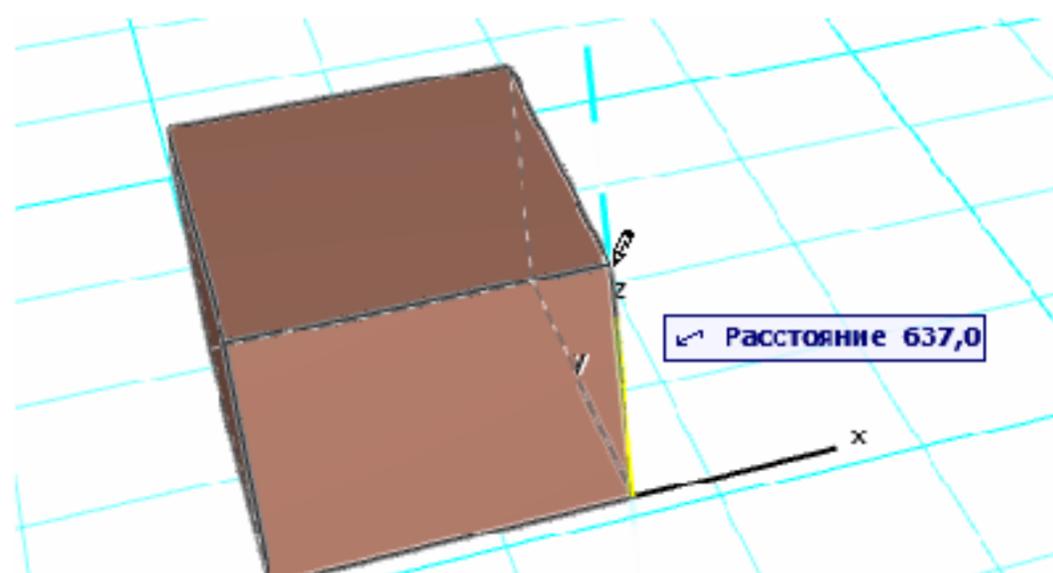
Как видно из рисунка, замкнутые контуры в 3D-окне показываются в виде плоских граней, а контуры незамкнутые (плоские и трехмерные)- в виде каркасов.

**3D-модели** морфа строятся двумя способами: *Параллелепипед* и *Вращение*.

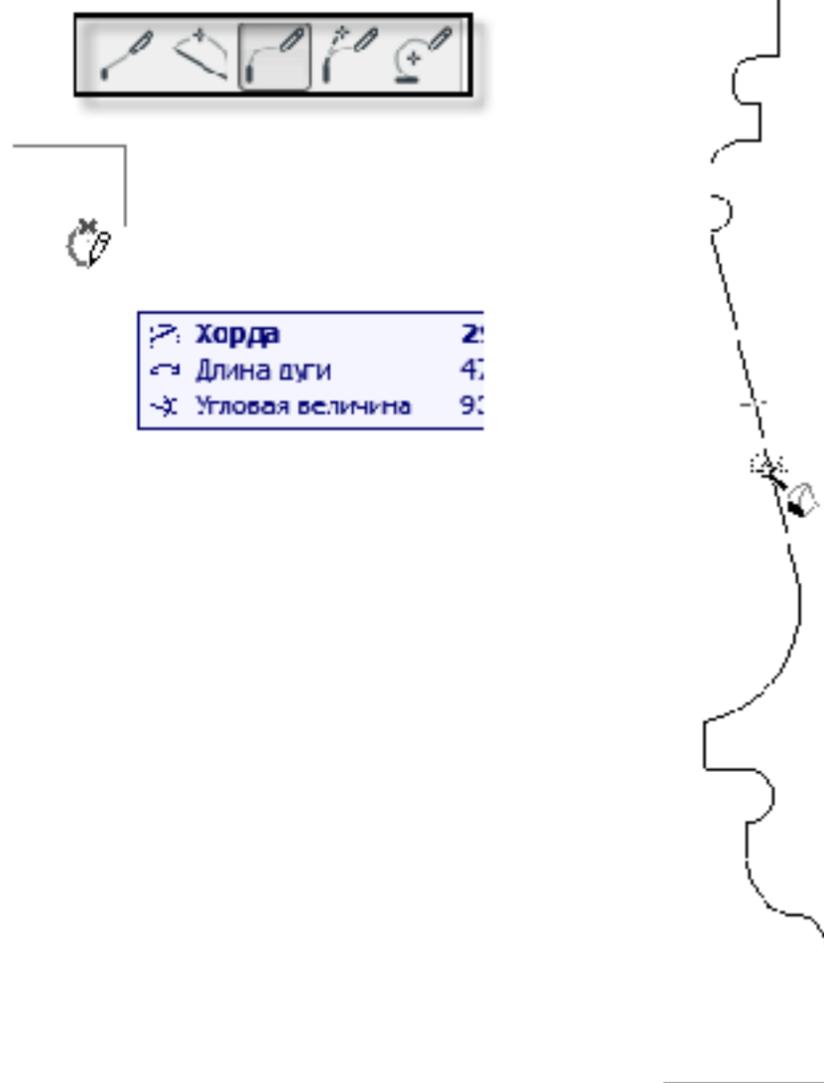
 Для создания параллелепипеда на плане или в окне разреза (фасада) необходимо построить прямоугольное основание, затем указать высоту в дополнительном диалоге, который откроется по завершении построения основания. Длина вектора вытягивания и есть высота параллелепипеда:



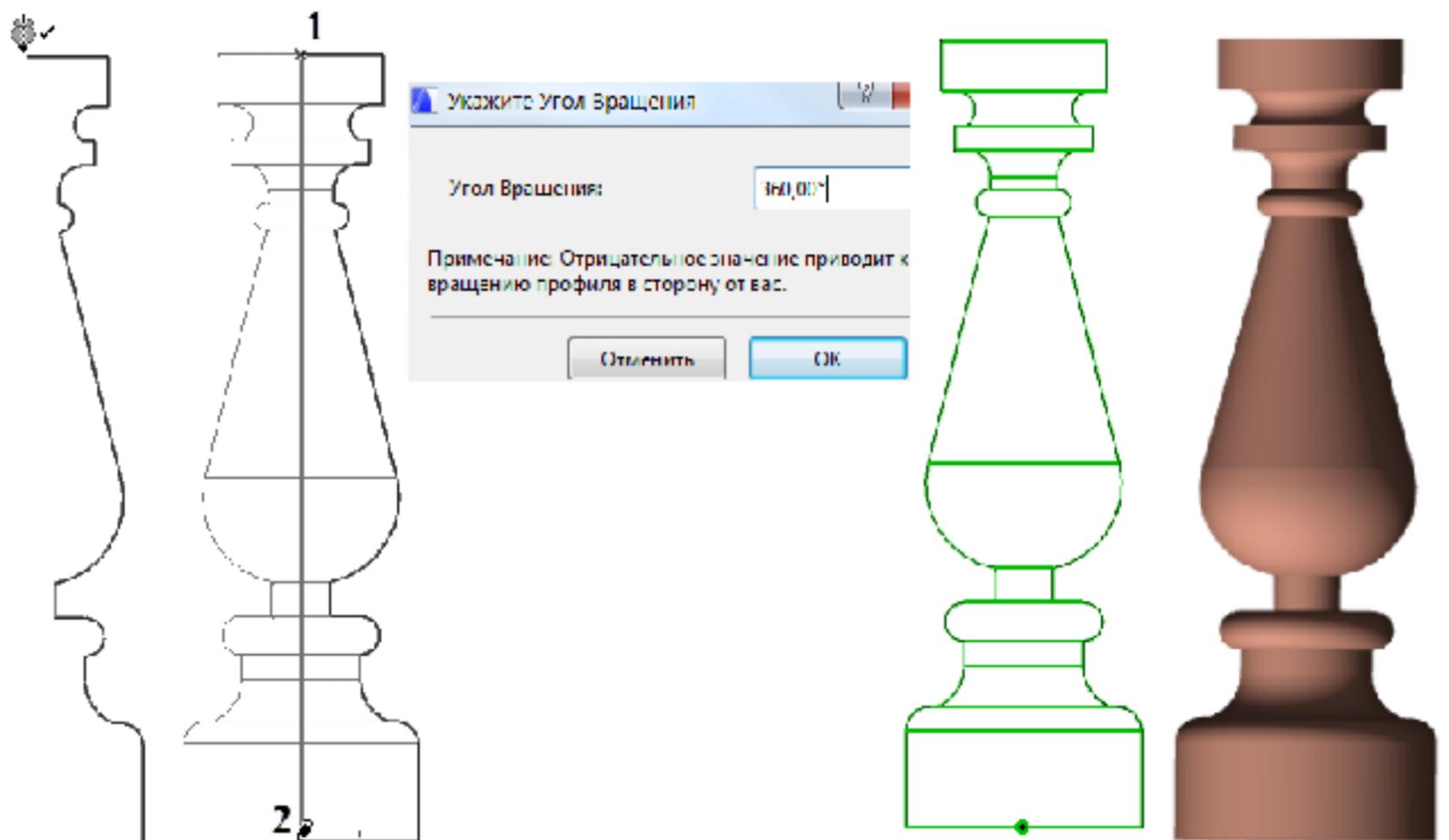
При построении параллелепипеда в 3D-окне сначала строится прямоугольное основание, затем в режиме слежения задается высота (запрашивается координатой *Расстояние*):



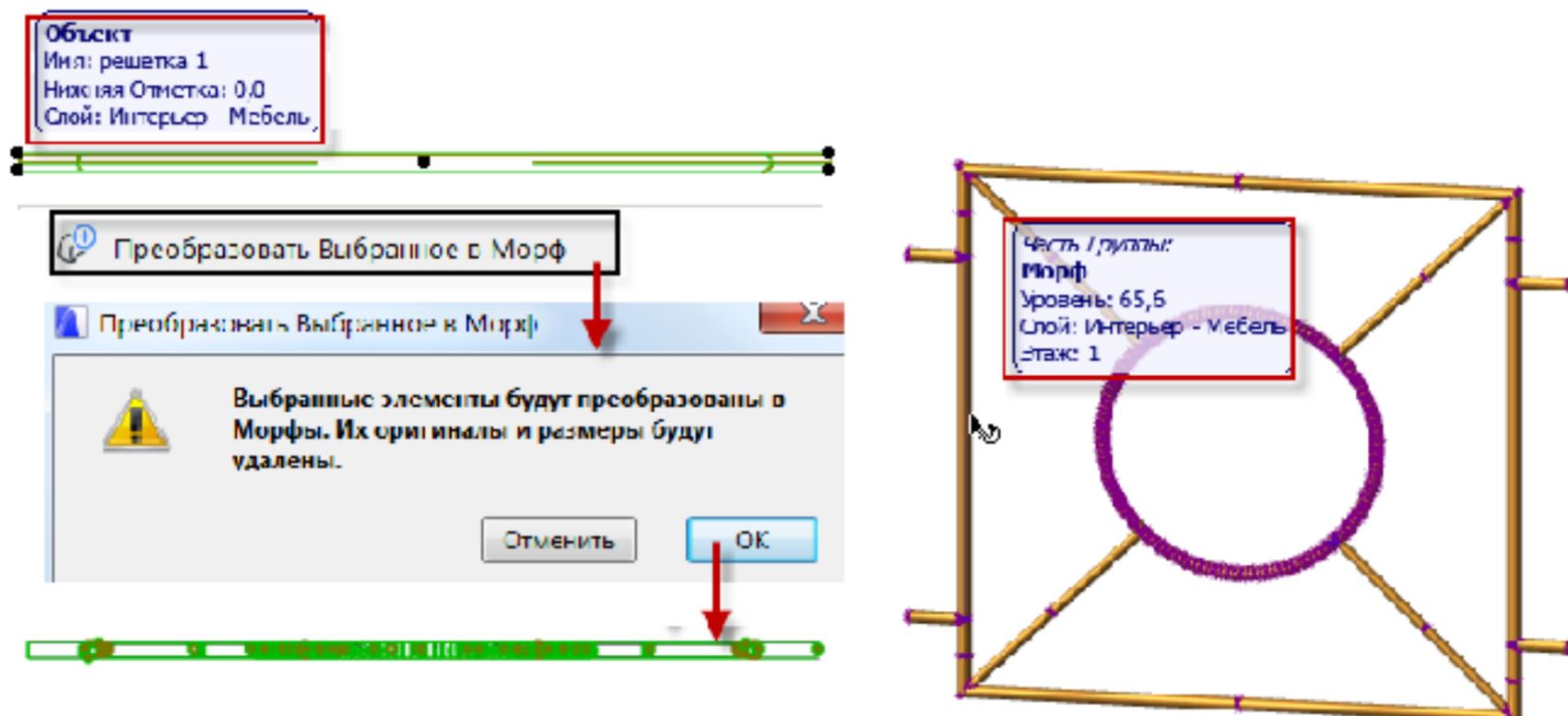
 Создание морфа вращением на первом этапе требует построения образующей. Средствами морфа это выполняется так же, как если бы вы чертили какой-то контур методом *Многоугольный* (на рис. слева). Однако не всегда удастся сразу построить желаемый контур идеально, поэтому гораздо удобнее образующую вычертить заранее инструментами *Линия*, *Полилиния*, и т.п. В этом случае образующая просто указывается волшебной палочкой (на рис. справа). Обратите внимание на символ морфа, который появляется рядом с курсором волшебной палочки,- это означает, что данная форма пригодна для вращения, а жирный контур позволяет выяснить, все сегменты будут использованы или только фрагменты (из-за нарушения целостности при построении)



После построения или указания образующей появляется курсор вращения в виде символа "юлы". Символ оканчивается маленькой черной стрелкой, которую надо совместить с первой точкой на оси вращения, а затем указать вторую точку вращения. Откроется диалоговое окно, в котором запрашивается угол вращения. Тело получится, если задается замкнутый круг в **360°**, любой другой угол построит поверхность.

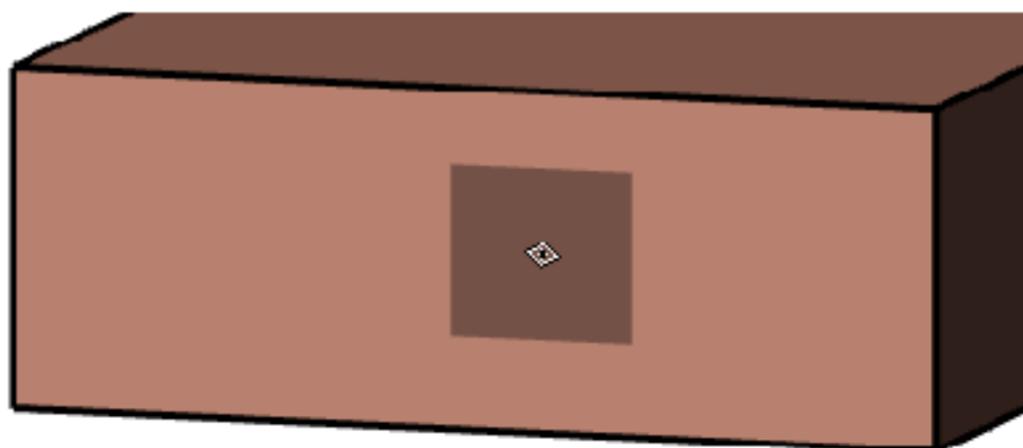


В дополнение ко всем вышеуказанным методам морф может быть создан из любой конструкции (в том числе библиотечного элемента) вызовом из ее контекстного меню команды **Преобразовать Выбранное в Морф**. При выполнении этой команды вы увидите предупреждение, суть которого в том, что исходная конструкция будет преобразована в морф без сохранения копии (преобразовать конструкцию из морфа уже нельзя).



## ЛЕКЦИЯ 9. ИНСТРУМЕНТ МОРФ: ВЫБОР И РЕДАКТИРОВАНИЕ

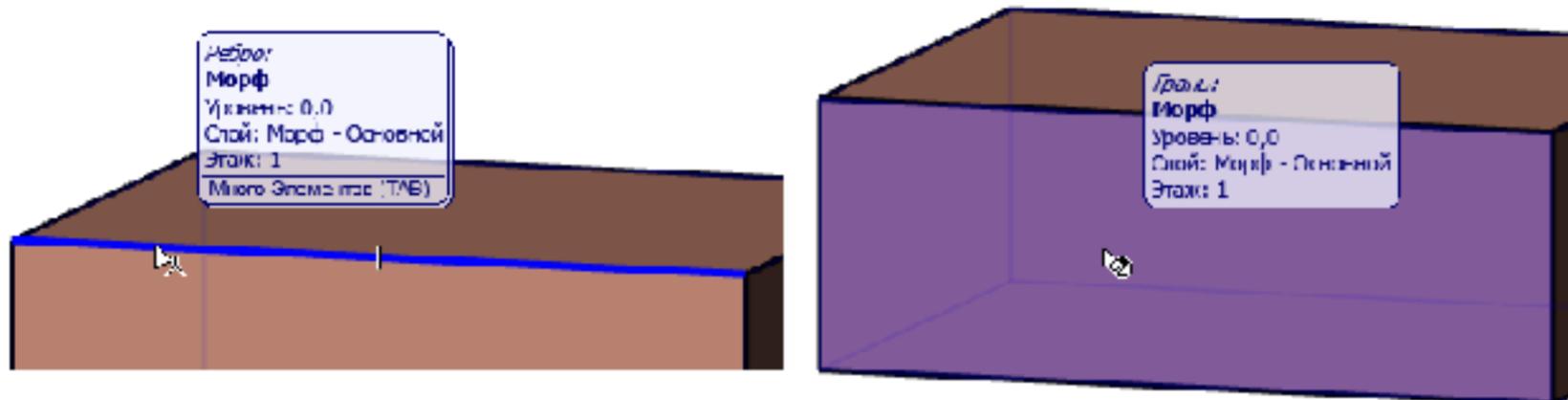
**Выбор морфа** осуществляется средствами быстрого выбора, щелчком по грани, ребру или в вершине. Грань обнаруживается, если на ее поверхности выполнить щелчок курсором быстрого выбора или курсором грани (в виде ромба на фоне серого прямоугольника).



**Выбор подэлементов морфа** (ребер и граней) происходит при помощи белого указателя (черный указатель заменяется белым на информационном табло).

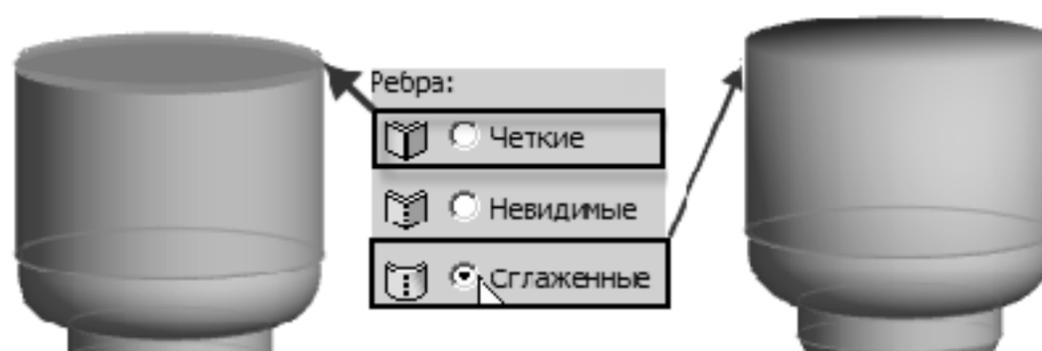


Поскольку в постоянном режиме белого указателя затрудняется выбор конструкций, удобнее, не переключая режим, пользоваться комбинацией <CTRL>-<SHIFT>. При нажатых клавишах черный указатель преобразуется в белый, который видит только подэлементы морфа. В окне предварительного выбора первой строкой курсивом пишется тип подэлемента, а следующей строкой жирным шрифтом имя самой конструкции (*Ребро: Морф* или *Грань: Морф*).



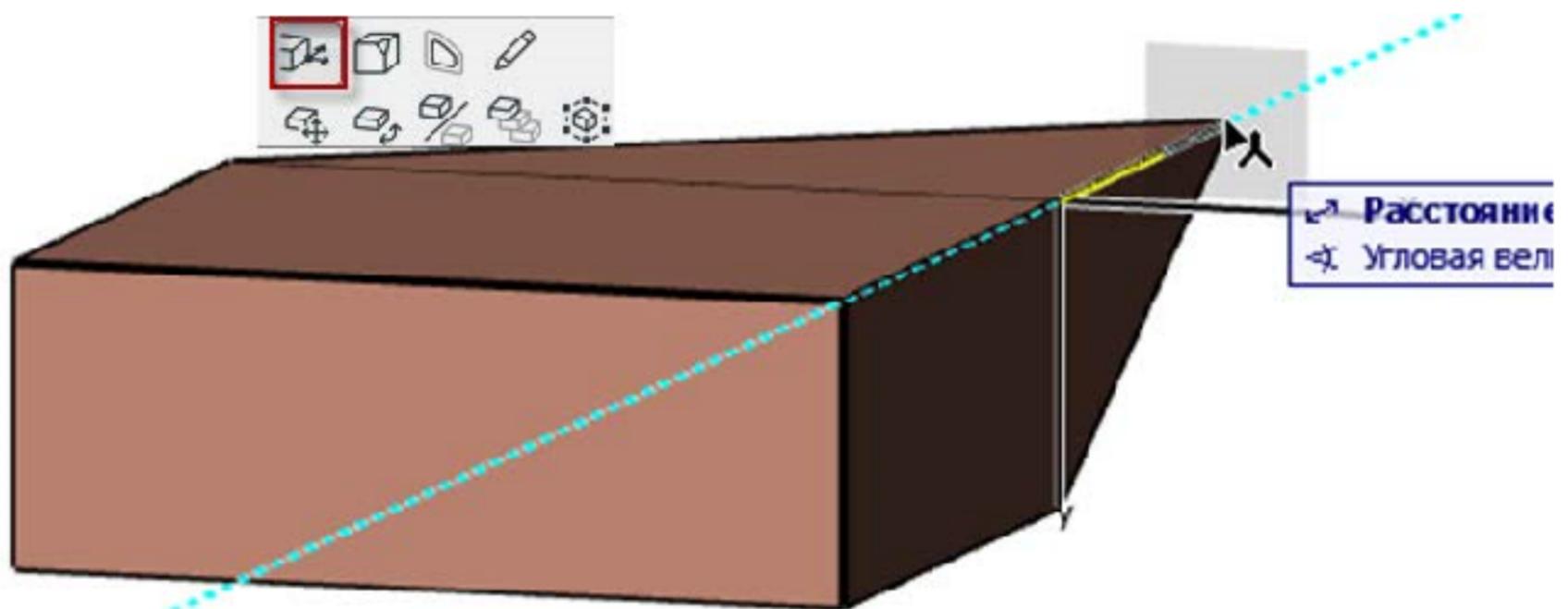
**Редактирование морфа** (при условии, что выбран весь морф целиком) тоже происходит на подуровнях (вершины, ребра, грани), а также средствами стандартных команд.

В параметрах выбранного морфа (разделе *Модель*) дополнительно появится возможность изменить тип ребер. По умолчанию ребра четкие, но можно их заменить на сглаженные или невидимые

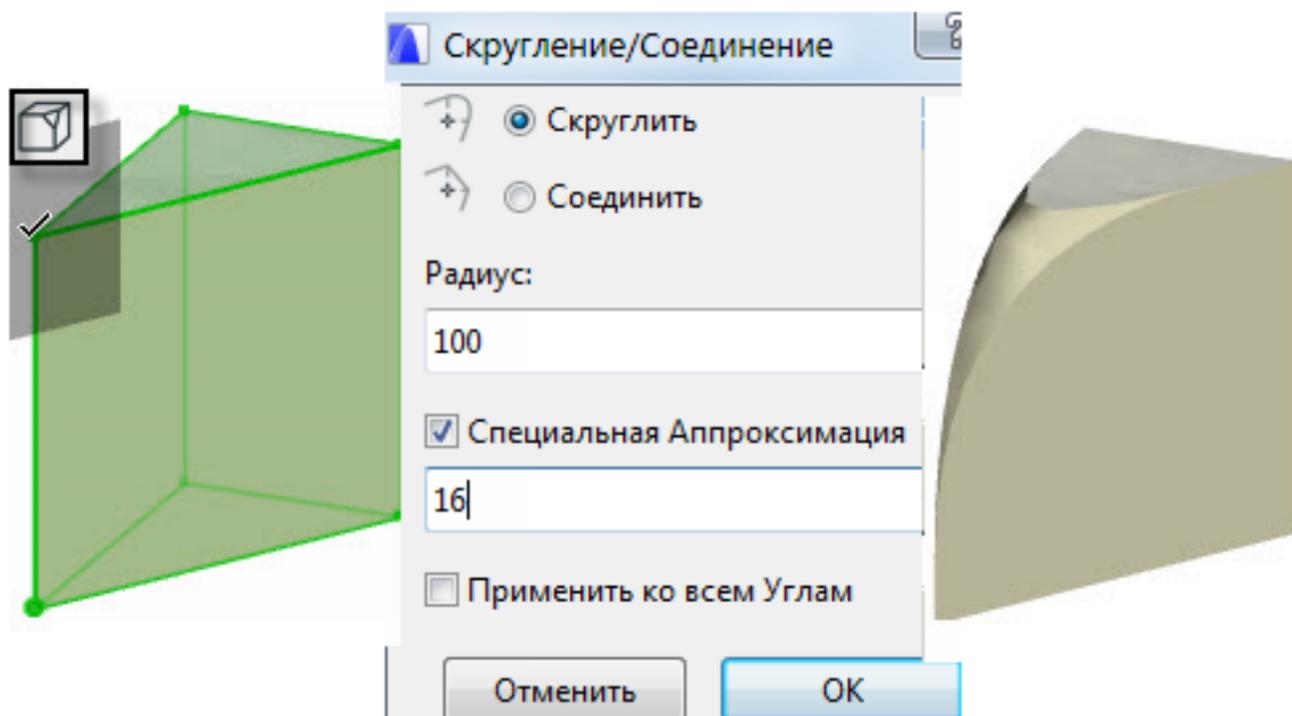


### **Редактирование выбранного морфа на уровне вершин**

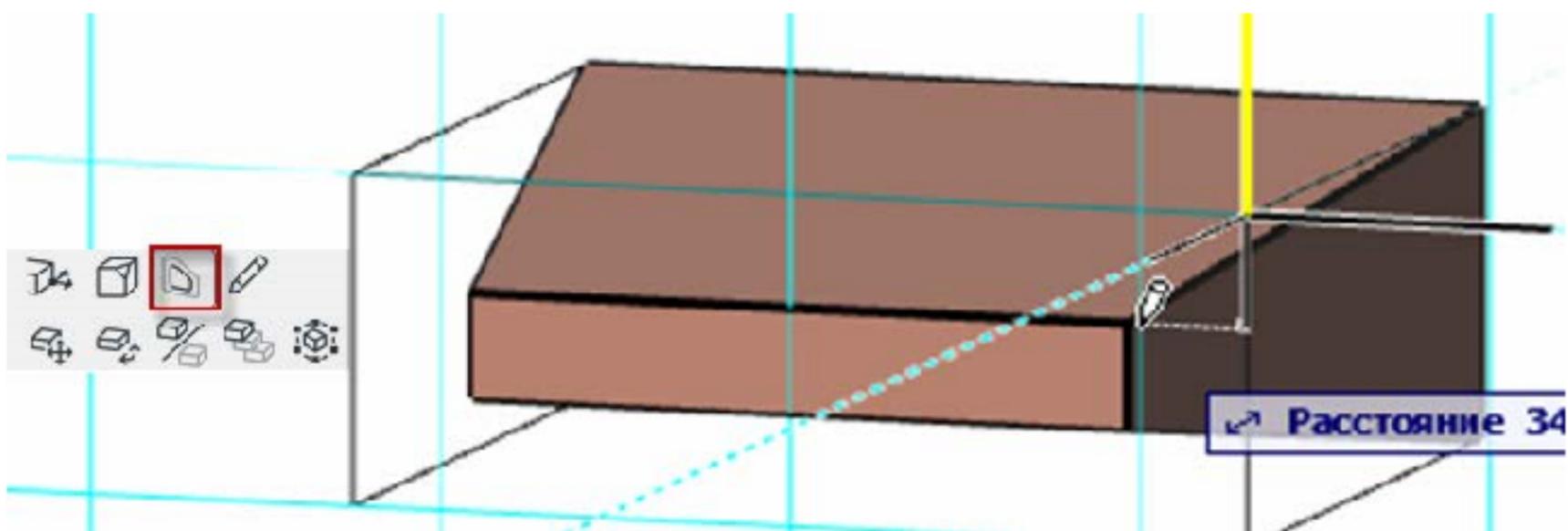
  Вершина может быть перенесена командой **Перемещение Вершины**. Пиктограмма команды имеет различный вид при выборе вершины на плане и в 3D-окне.



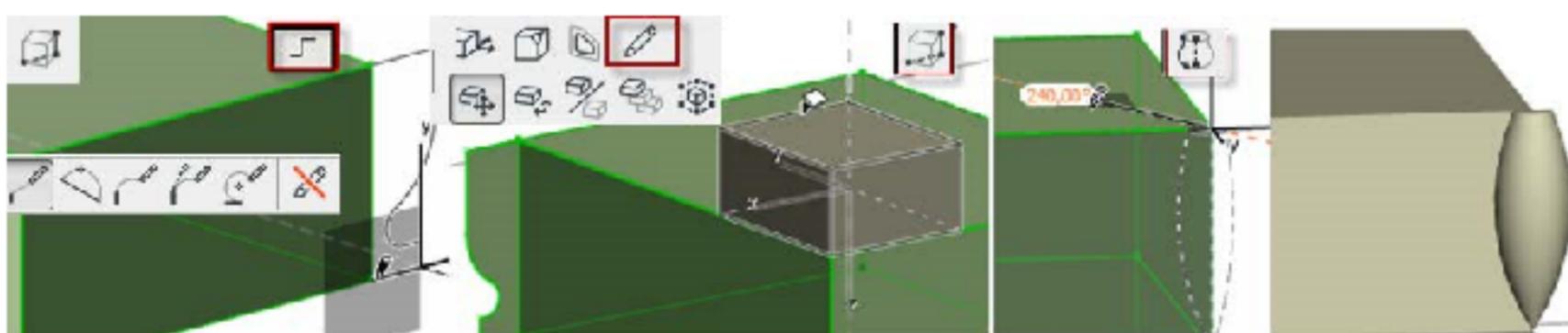

 Команда **Скругление/Соединение Углов** имеет диалоговое окно с дополнительными настройками в отличие от обычной команды сопряжения вершины. Параметр *Специальная Аппроксимация* (максимально 16) позволяет улучшить результат сглаживания.




 Команда **Смещение Всех Ребер** выполняется на всех подуровнях (вершин, ребер и граней) одинаково. Для вершины и ребра смещаются ребра грани, которой они принадлежат. Поскольку и вершина, и ребро одновременно принадлежат нескольким граням, смещение будет у той, которая находится в плоскости редактирования.

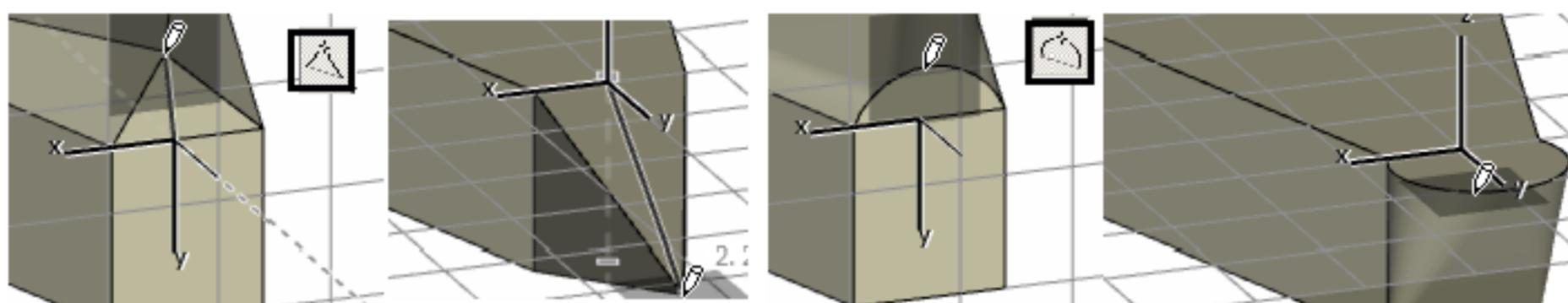


 Команда **Добавление Морфа в виде Полилинии/ Прямоугольника/ Параллелепипеда/Тела Вращения** также есть на всех подуровнях и позволяет средствами текущего геометрического метода построения добавить к существующему морфу ребро, грань, тело. Построения могут быть как в плоскости грани, так и за пределами морфа. Отключается режим построения щелчком на перечеркнутом карандаше.

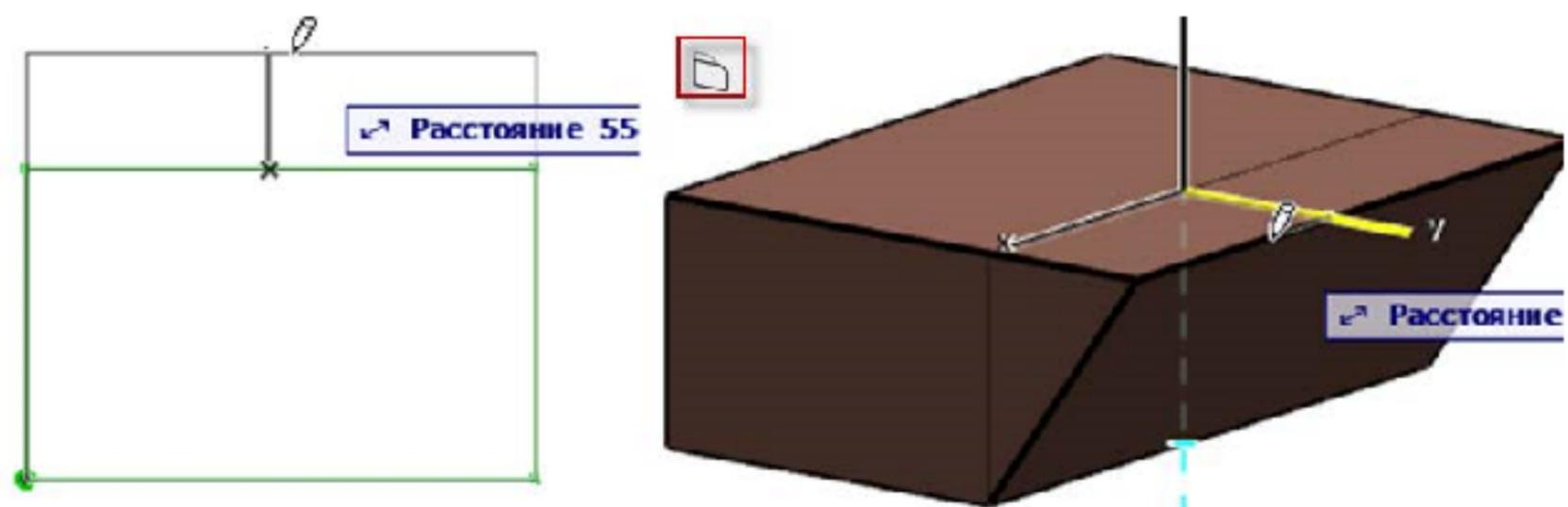


### **Редактирование выбранного морфа на уровне ребер**

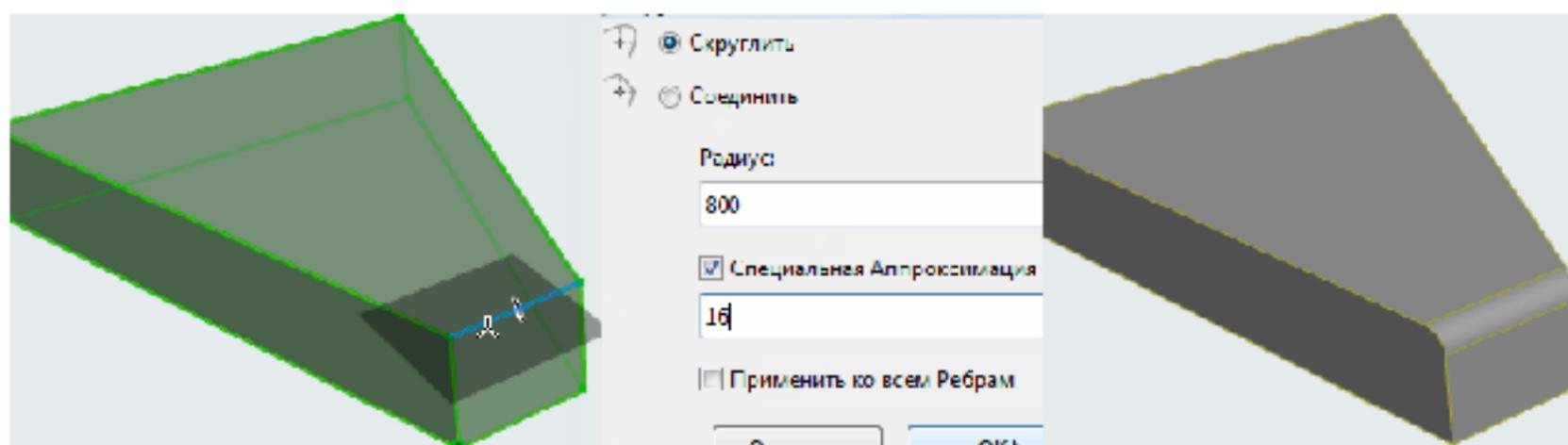
 Команды **Вставка Новой Вершины**, **Криволинейное Ребро**, **Смещение Ребра** на плане и в окне разреза выполняются аналогично обычным многоугольникам. Однако в 3D-окне на первые две команды оказывает влияние текущее положение *Плоскости Редактирования*.



Результат выполнения команды *Смещение ребра* во всех окнах одинаков.



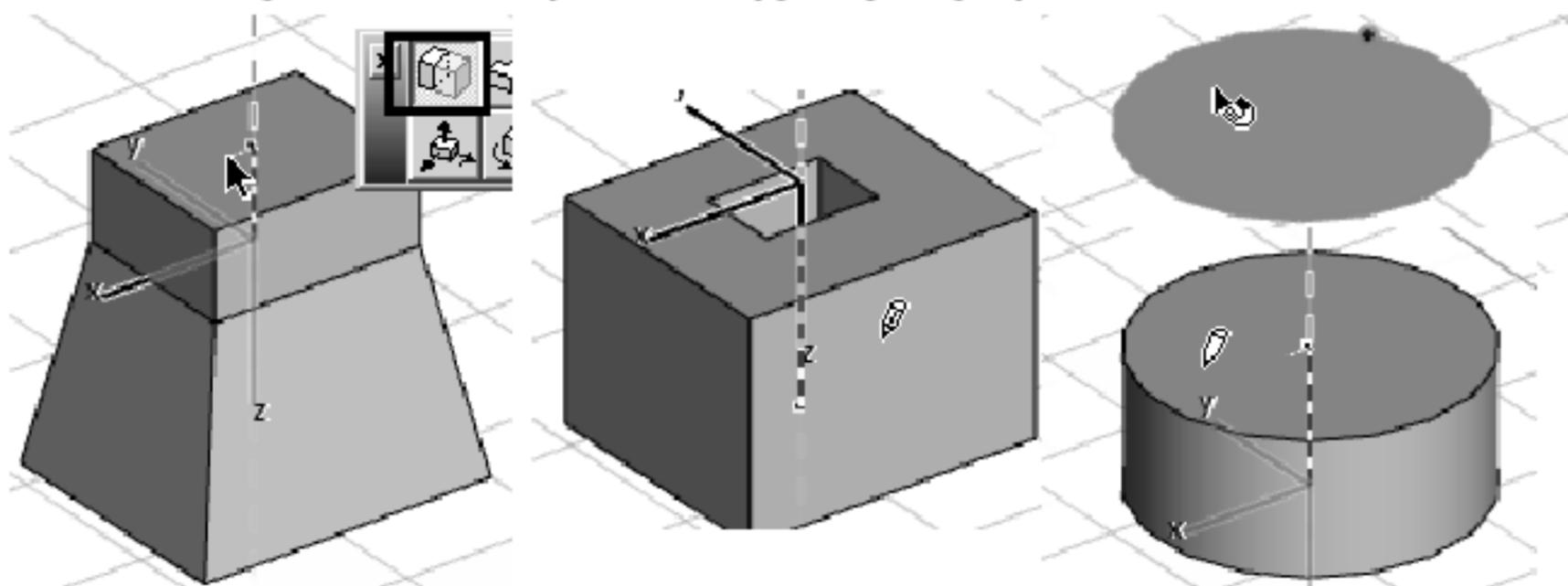
 Команда **Скругление/Соединение Ребер** выполняется применительно к выбранному ребру согласно диалоговому окну.



### **Редактирование выбранного морфа на уровне граней**

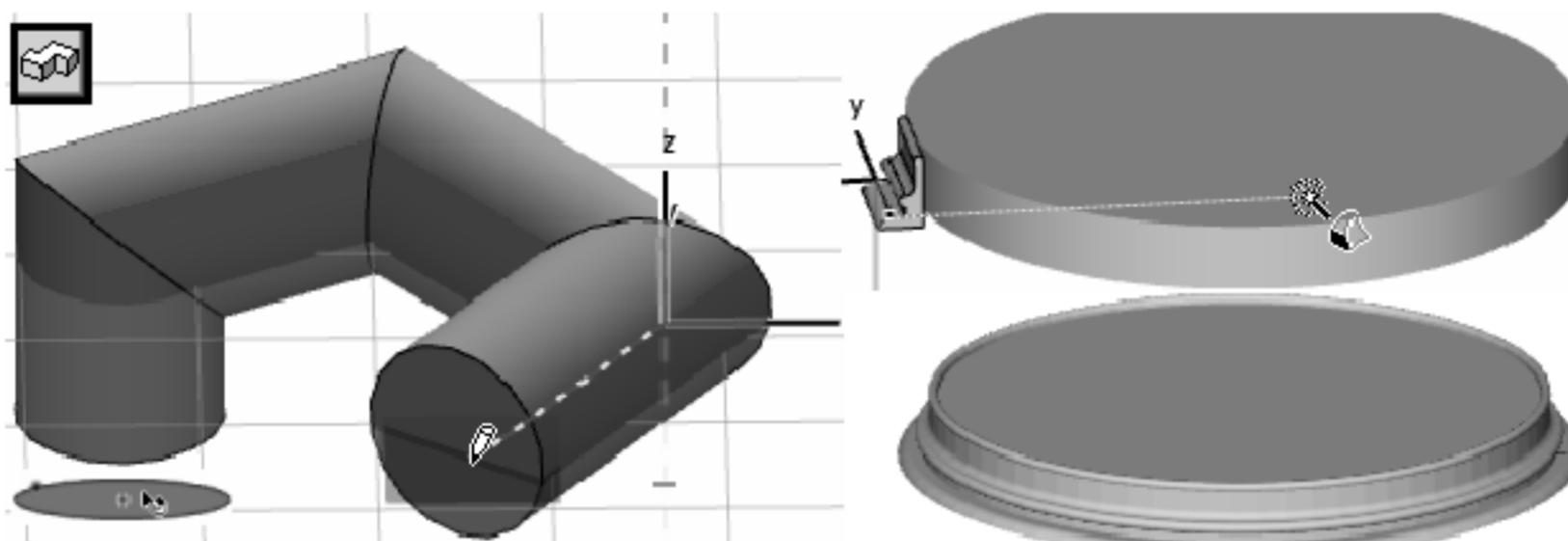
Грани обладают самыми широкими возможностями для изменения формы морфа.

 Команда **Выдавливание/Вытягивание** осуществляет выдавливание выбранной грани внутрь или наружу. Команда, примененная для грани, созданной построением замкнутого контура, преобразует ее в тело.

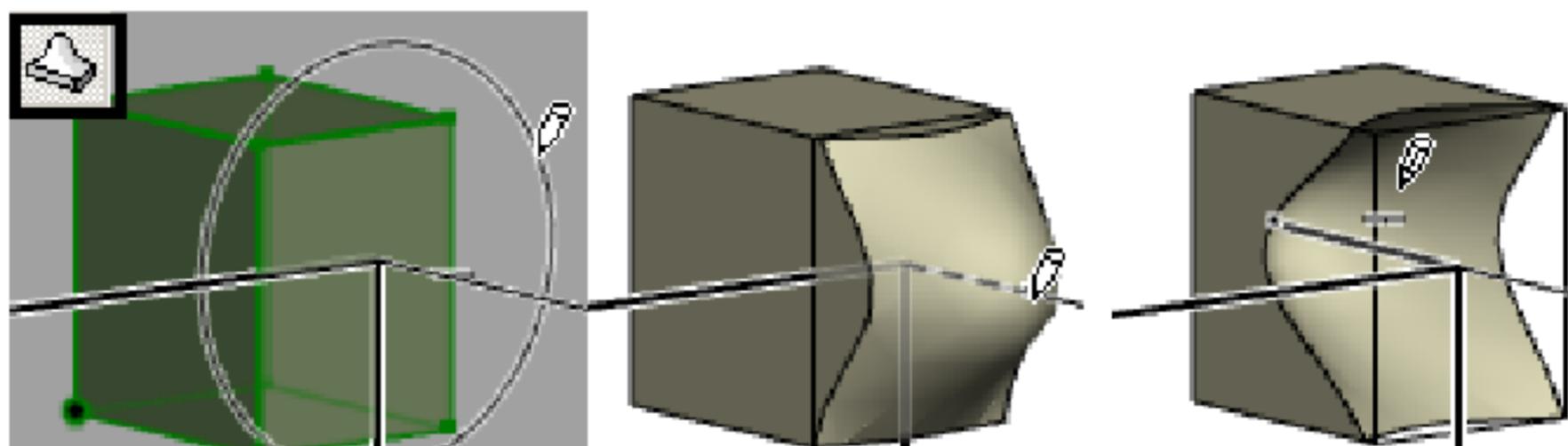


 Команда **Выдавливание по Пути** осуществляет перемещение грани в заданном направлении. Первый сегмент перемещения грани обязательно должен быть в направлении нормали. Если путь, по которому должна пройти

грань, замкнутый, его можно указать волшебной палочкой. Курсор волшебной палочки должен сопровождаться символом морфа.

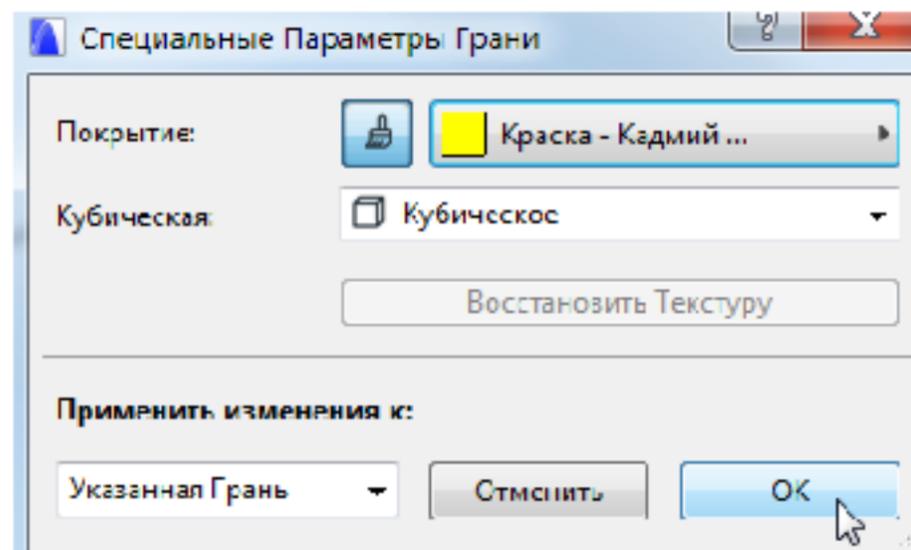


 Команда **Выпуклость** придает грани выпуклую/вогнутую форму. Первоначально следует очертить круг, в пределах которого будет осуществляться деформация грани. Если размер круга меньше площади грани, результат выполнения команды будет распространяться только на ее фрагменте.



Команды **Выдавливание по Пути** и **Выпуклость** выполняются только в 3D-окне.

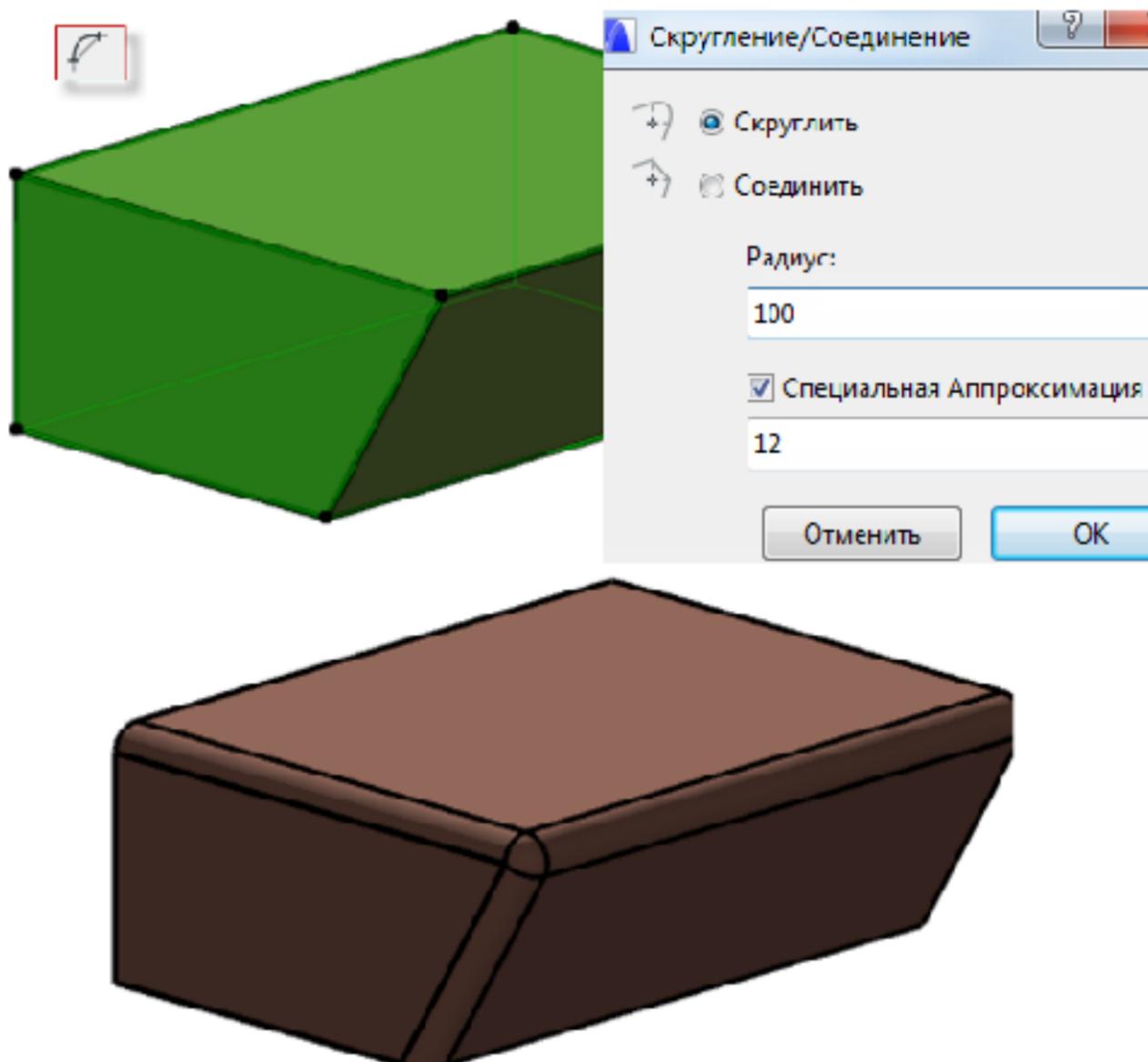
 Команда **Специальные Параметры Грани** позволяет индивидуально заменить покрытие или тип распределения текстуры по поверхности. Данное изменение можно распространить и на все грани параметром *Применить изменения к:*

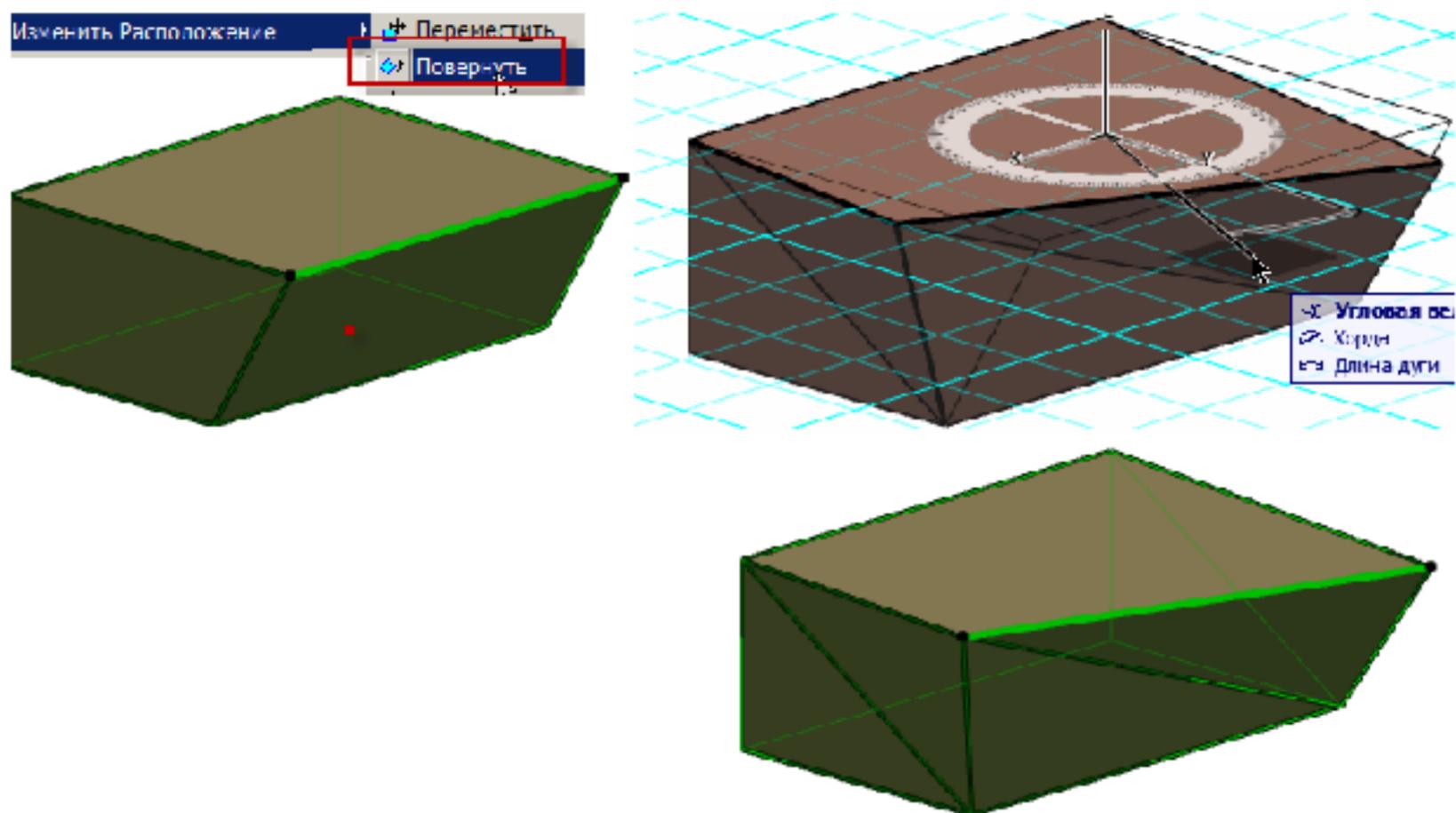


### Редактирование подэлементов морфа

Чтобы отредактировать только одно ребро или одну грань (или несколько ребер или граней), морф выбирать не нужно. Удерживая <CTRL>-<SHIFT>, выбираются необходимые подэлементы, к которым индивидуально применяются стандартные команды редактирования (*Изменить Расположение, Изменить Форму*). Результат выполнения этих команд отразится только на выбранных подэлементах. Часто такое редактирование более корректно, а иногда единственно возможно для изменения формы.

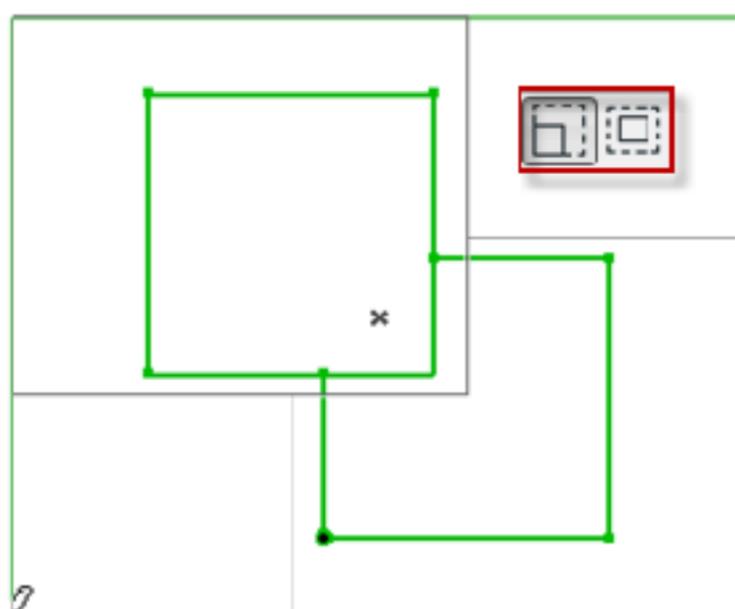
Примеры. В качестве примеров показано применение стандартной команды *Скруглить/Соединить* для двух выбранных граней (рис. вверху) и стандартной команды *Повернуть* для выбранного ребра (рис. внизу).



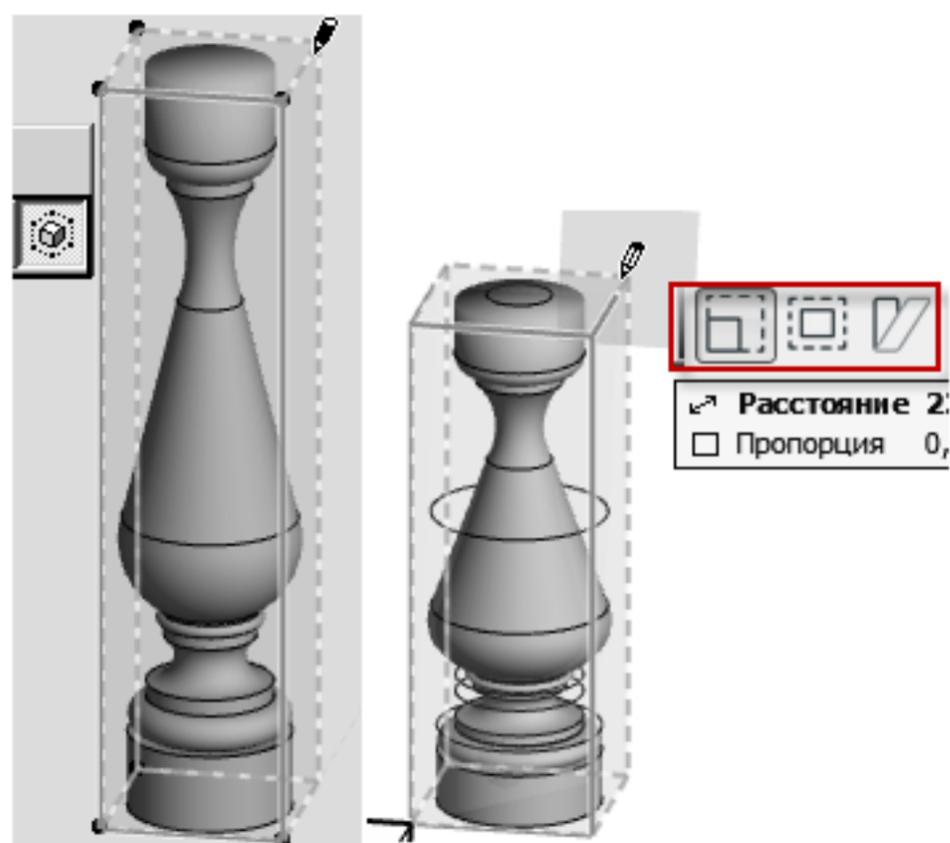


### Редактирование морфа на общем уровне

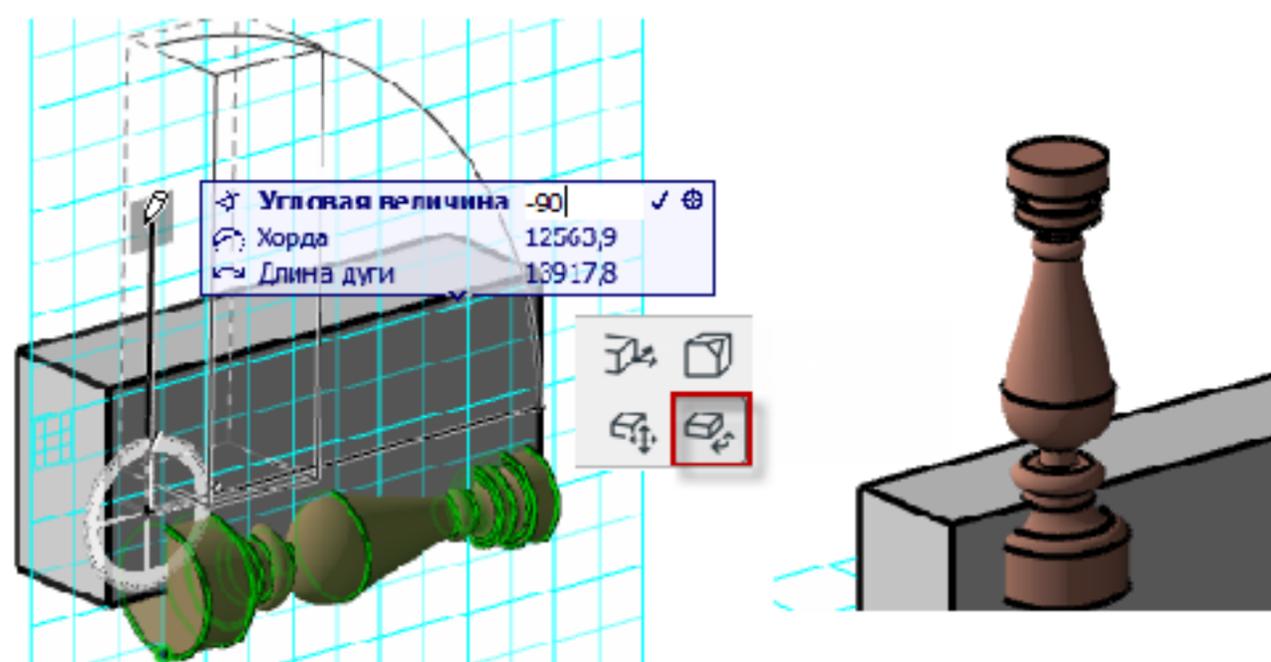
 Команда **Изменение Габаритного Контейнера** выполняется для всего морфа на плане и в 3D-окне. Выбирается из локальной панели, в ее нижнем ряду. Это своего рода масштаб выбранной модели. В плане масштабируется только проекция морфа,



в 3D-окне происходит масштабирование по всем направлениям. В 3D-окне команда имеет три варианта изменения размеров, вытягивая форму, сжимая под углом и пропорционально масштабируя. Команда начинает работу после появления габаритного контейнера и щелчке в его узле или ребре, либо подэлементе самого морфа. Для завершения масштаба нужно выполнить щелчок по кнопке-галочке, расположенной против редактированной координаты *Табло слежения*, а затем выполнить щелчок на свободном месте.



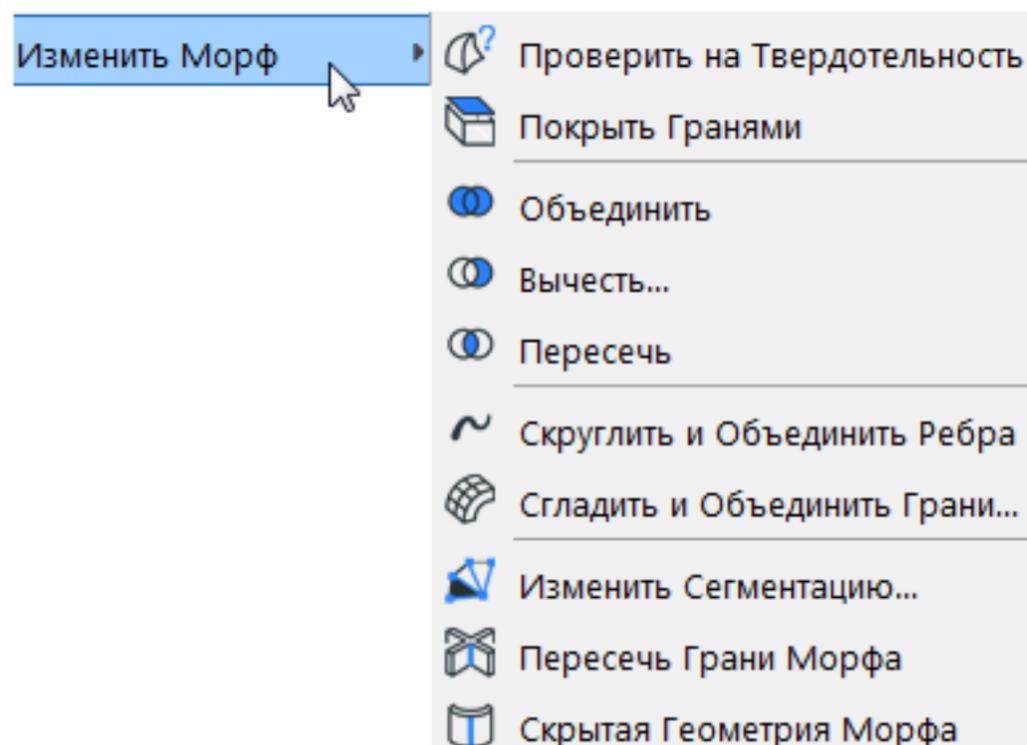
 Команда **Свободное Вращение** позволяет вращать Морф произвольно в пространстве 3D-окна. Для более корректного вращения нужно применять плоскость редактирования или вспомогательные плоскости, в некоторых случаях морф удобнее повернуть в соответствующей плоскости разреза.



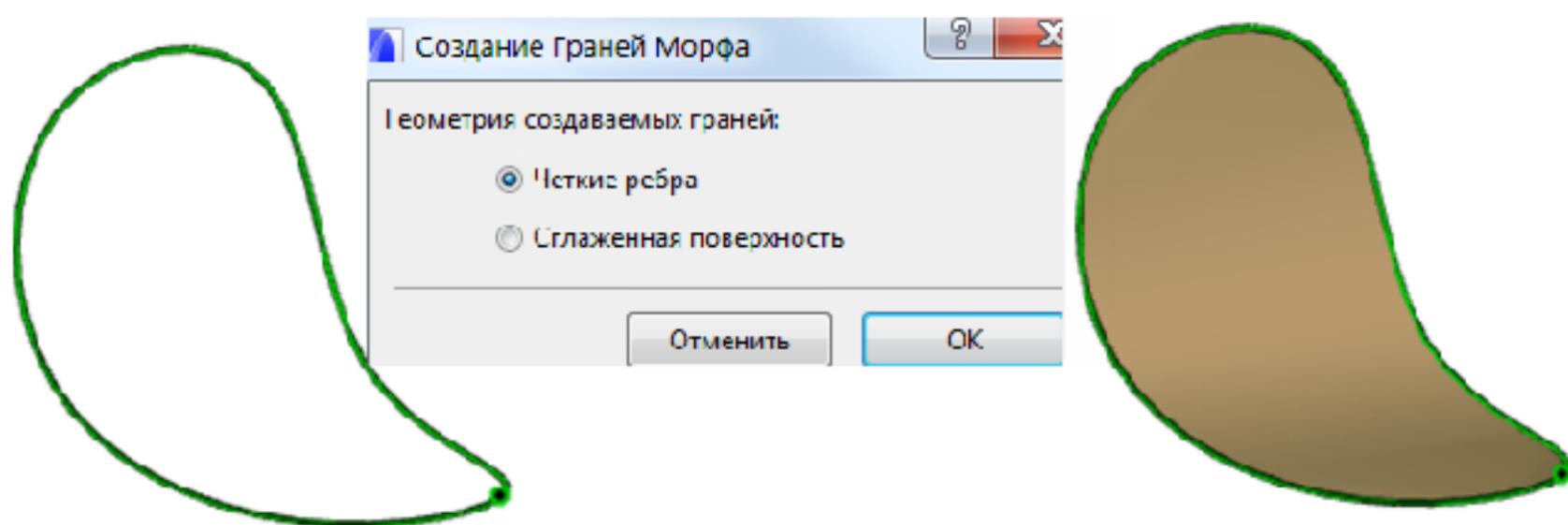
Остальные команды стандартного редактирования выполняются на плане, в окнах разреза и в 3D-окне обычным образом.

### **Дополнительные команды редактирования морфа**

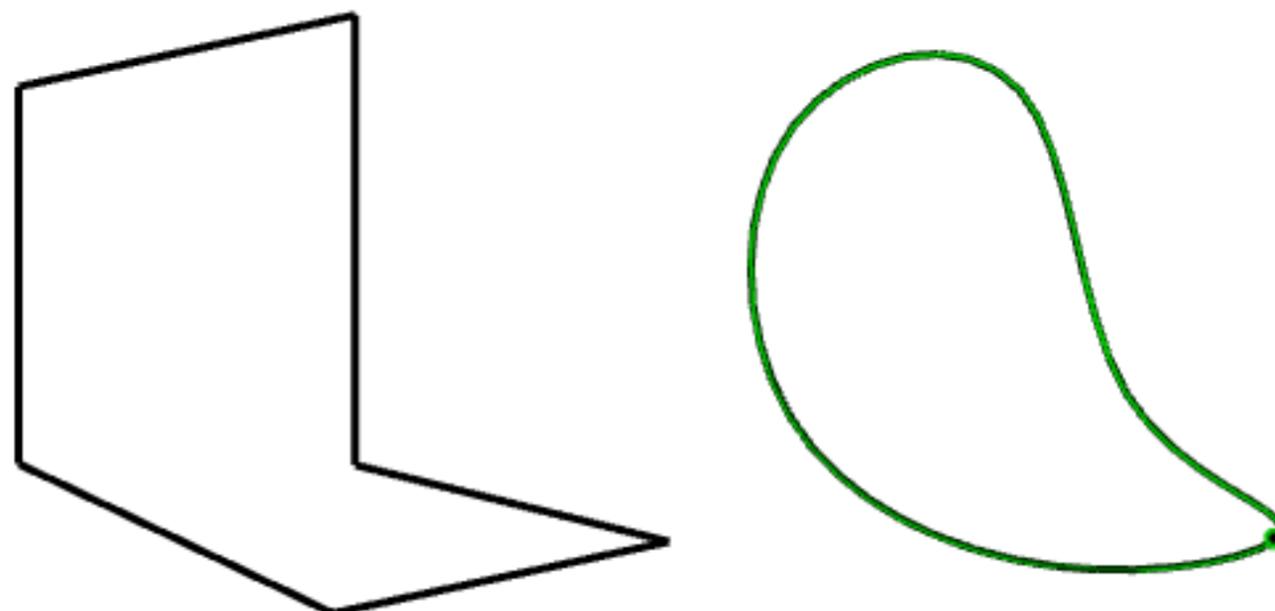
Дополнительные команды, которые применяются только к морфу, находятся в его контекстном меню и в меню **Конструирование - Изменить Морф**.



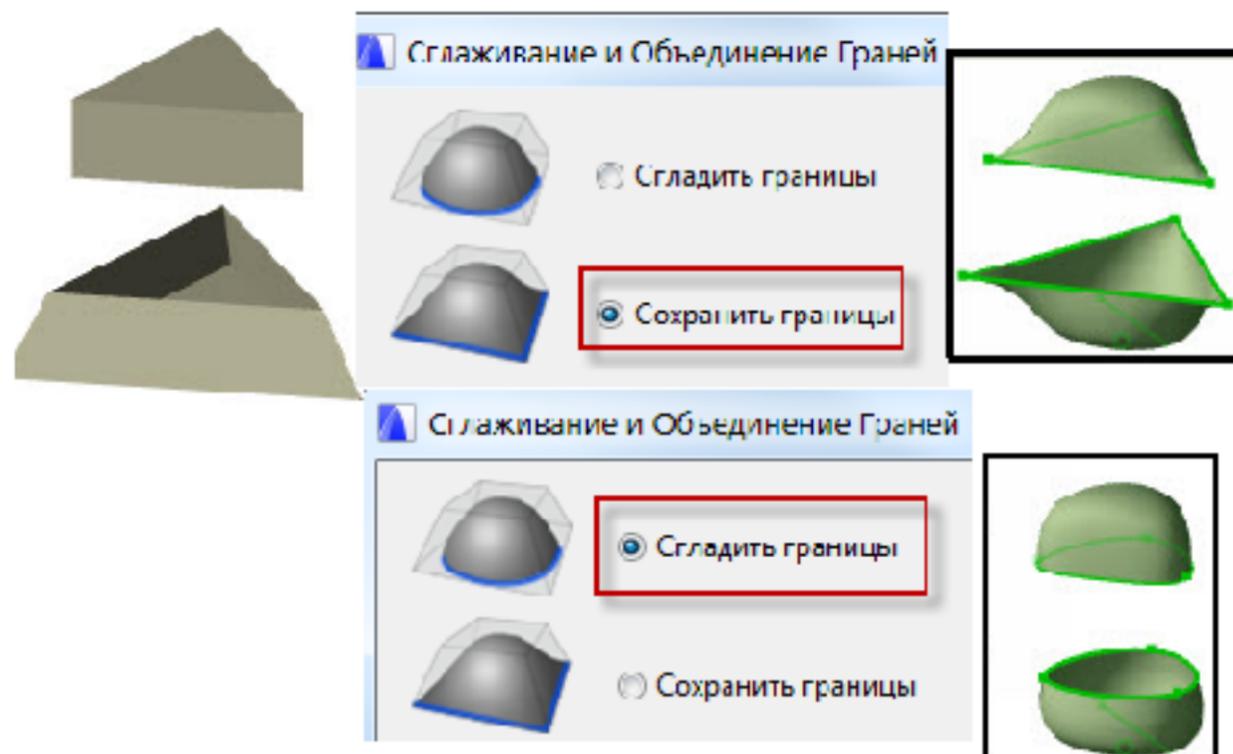
Команда **Покрыть Гранями** применяется к трехмерным каркасам и позволяет создать поверхность. Выполняется только в случае, если геометрия каркаса это позволяет (отсутствуют возможные самопересечения граней). В дополнительном диалоге уточняется сглаженность поверхности.



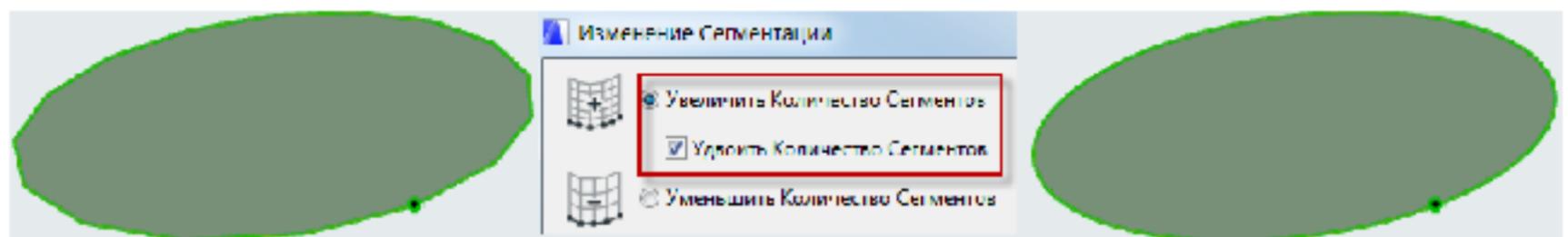
Команда **Скруглить и Объединить Ребра** сглаживает контур



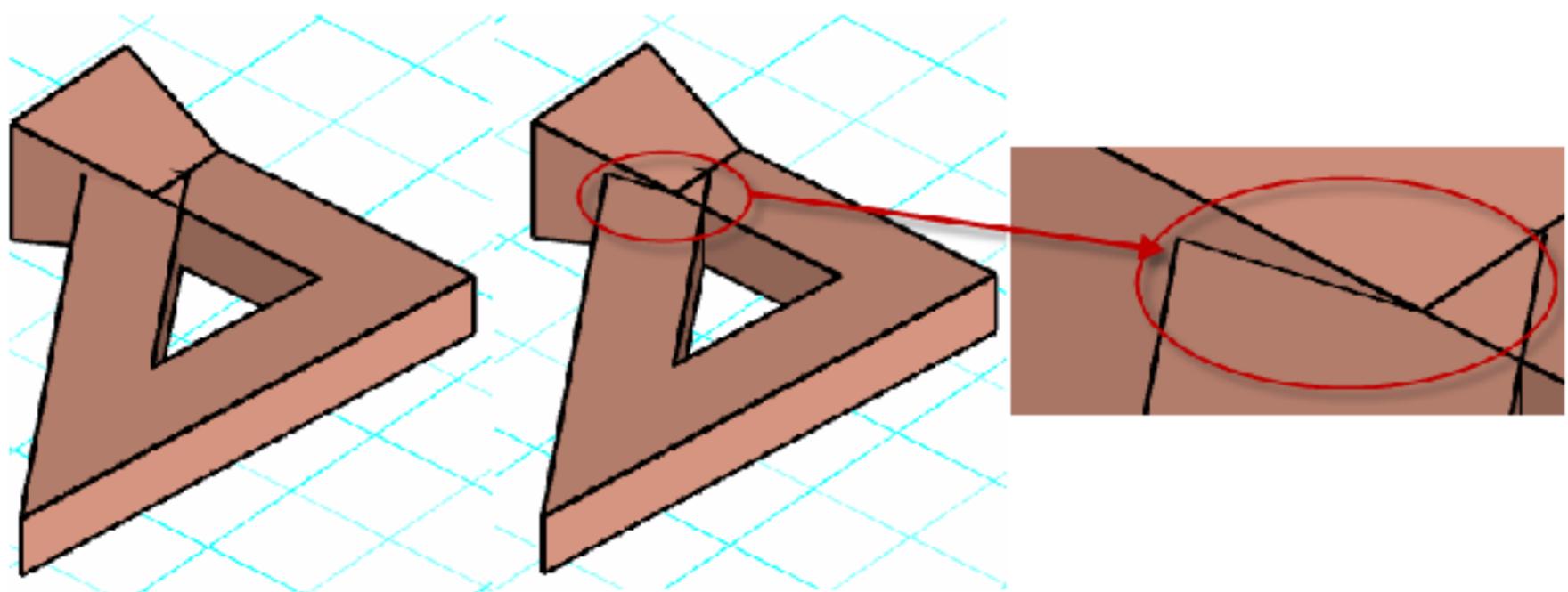
Команда **Сгладить и Объединить Грани** применяется к твердым и нетвердым морфам. В первом случае в диалоговом окне можно выбрать вариант сохранения либо сглаживания границ.



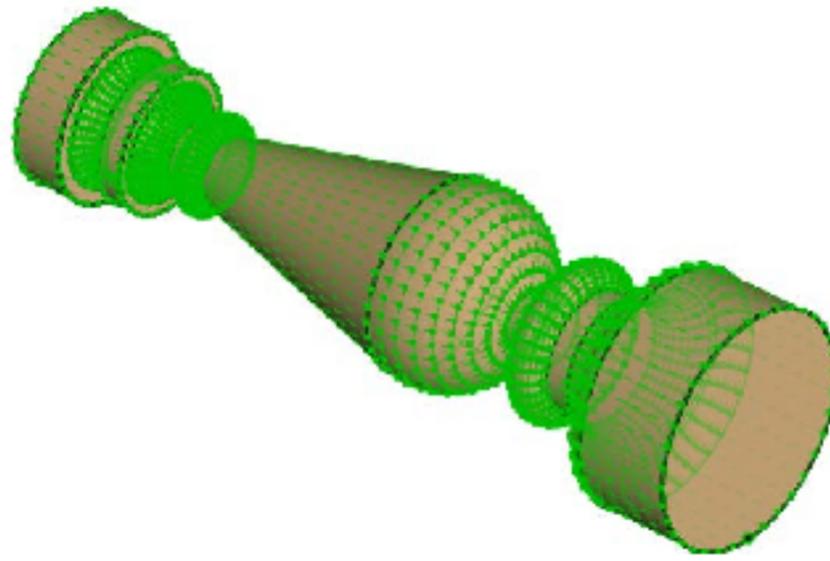
Команда **Изменить Сегментацию** вызывает диалоговое окно, в котором количество сегментов выбранного морфа уменьшается (контур становится более грубым) либо удваивается (по умолчанию).



Команда **Пересечь грани морфа** применяется в случае самопересечения граней (например, при вытягивании по пути) и создает ребра сопряжений граней (там, где их нет).

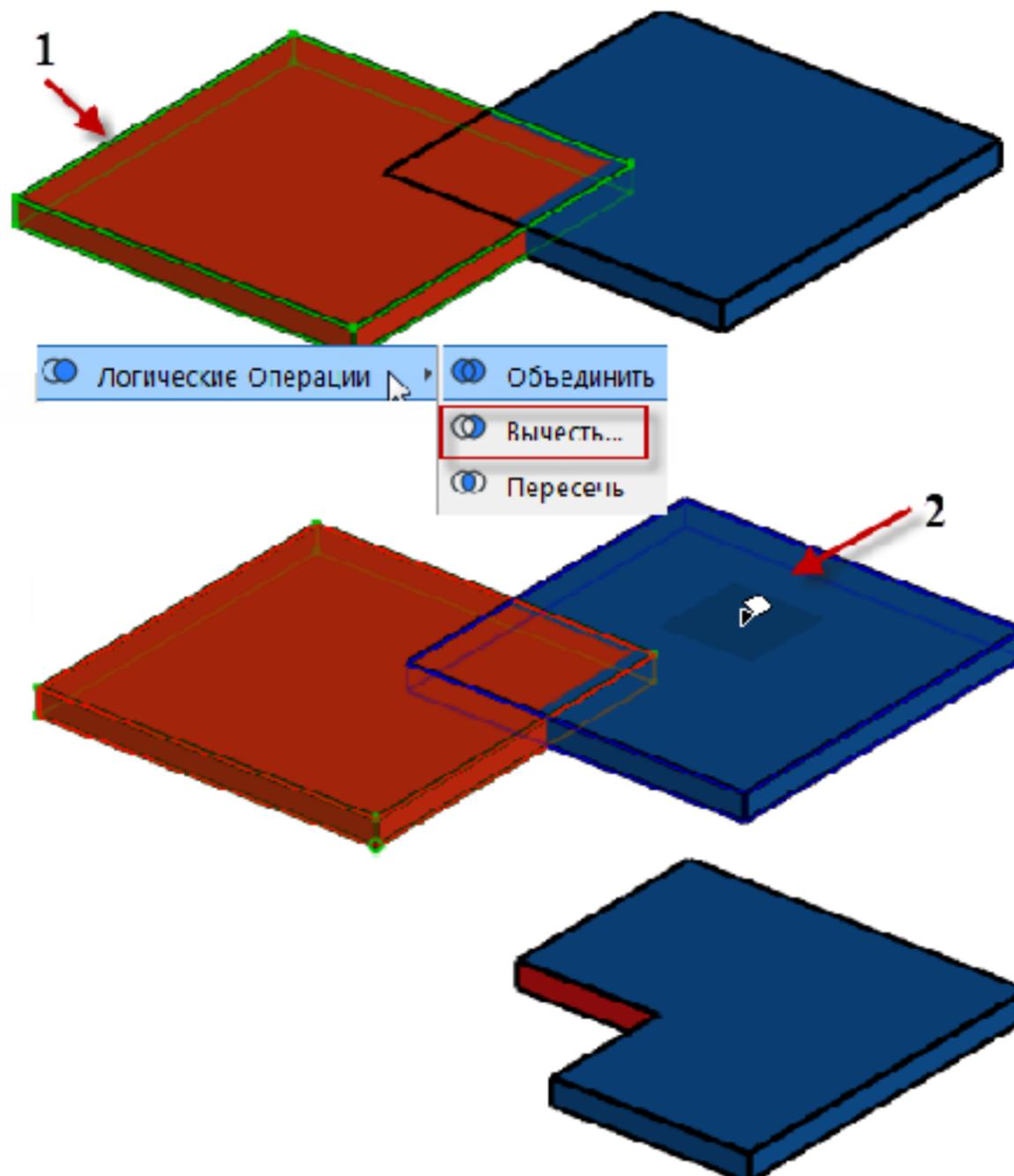


**Скрытая геометрия морфа** не является командой. Это режим, который по умолчанию выключен. Нужен в некоторых случаях, когда необходимо увидеть каркас морфа со всеми его ребрами и точками. В этом состоянии редактирование подэлементов морфа ограничено.

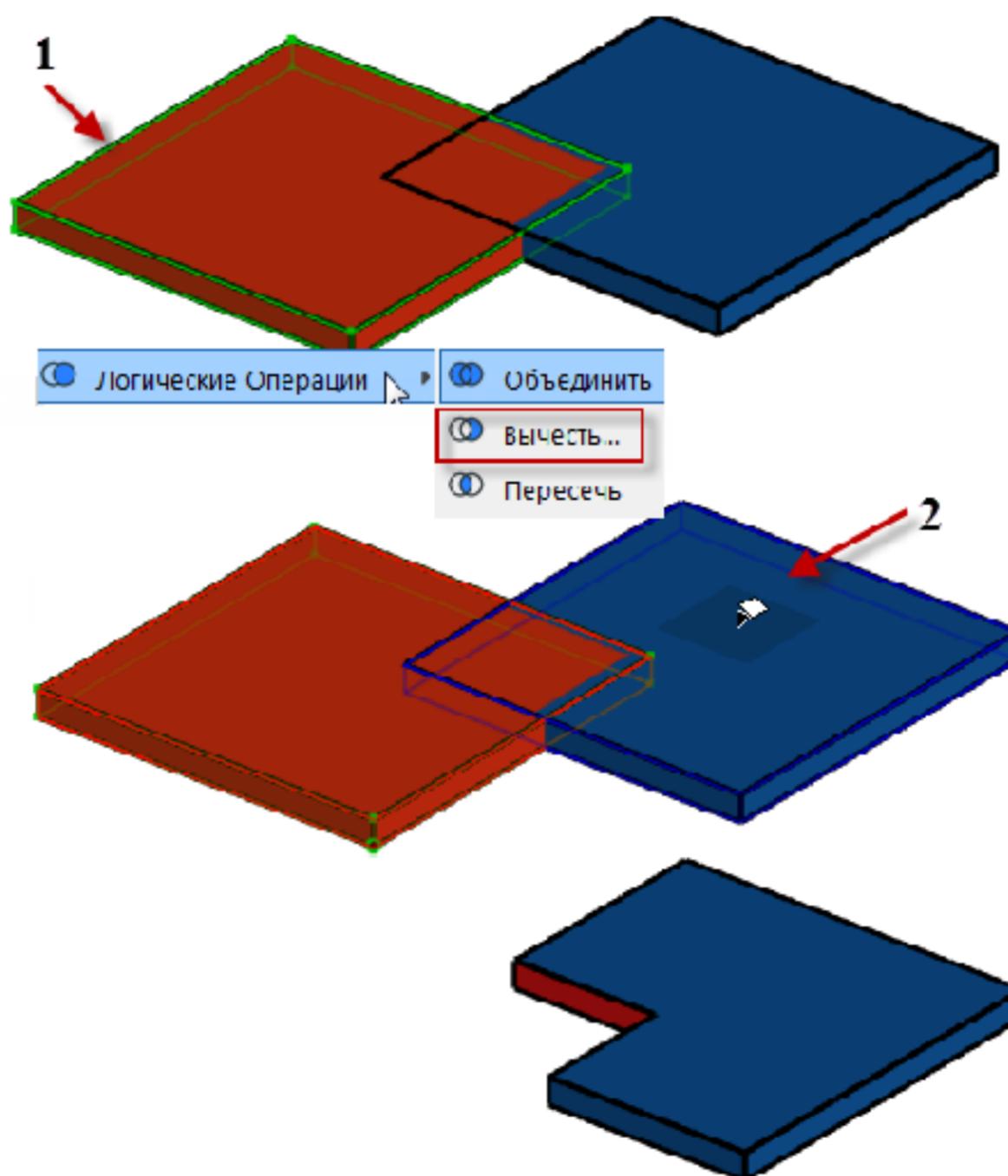


### Логические операции с морфами

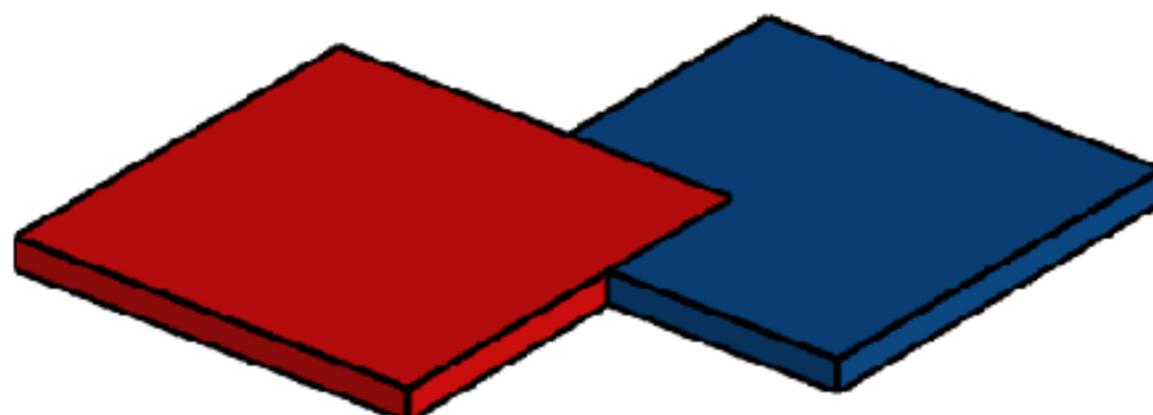
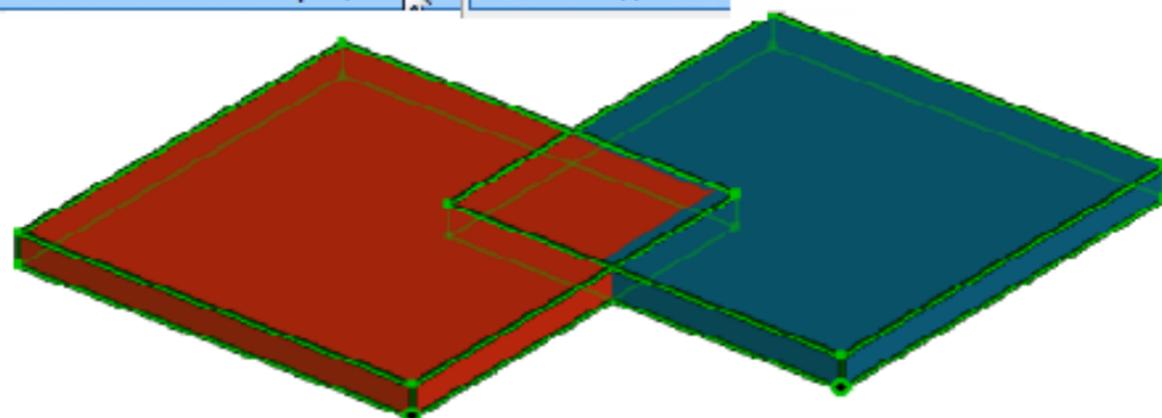
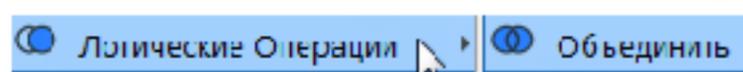
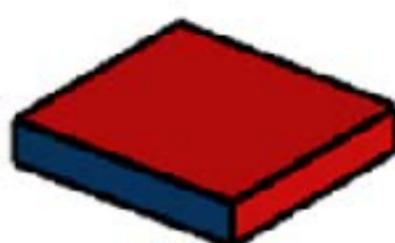
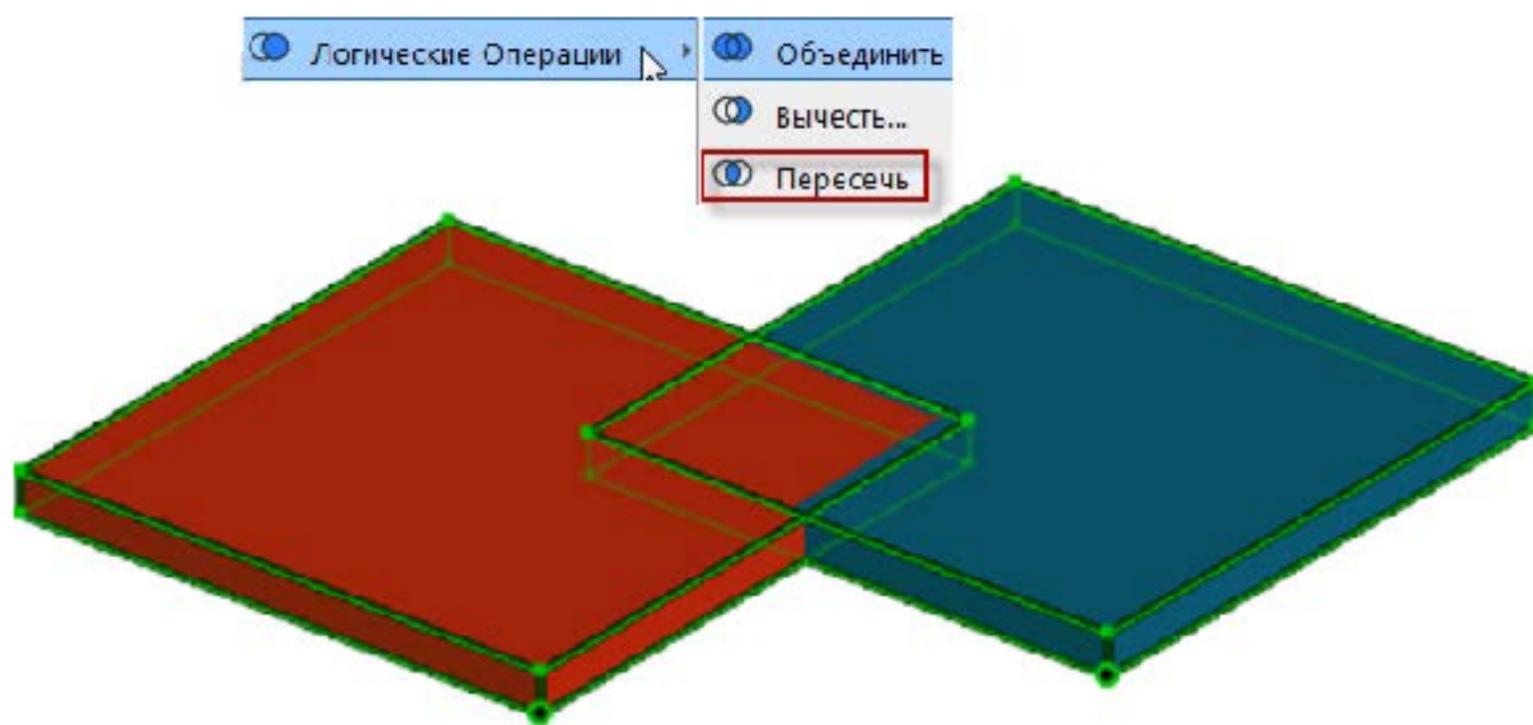
Логические операции позволяют вычесть морфы друг из друга, объединить или получить объем общего пересечения. Для операций вычитания и пересечения морфы обязательно должны быть телами (проверка на твердость осуществляется соответствующей командой в меню *Конструирование - Изменить Морф* или из контекстного меню). Сами операции выбираются в контекстном меню (раздел *Логические операции*) или из меню *Конструирование - Изменить Морф*.



Для выполнения операции **вычитания** выбирается морф, с помощью которого следует вычесть объем из другого морфа (1), применяется команда *Вычесть* и указывается морф, из которого производится вычитание (2). Первый морф (вычитающий) уничтожается.



Для выполнения операции **объединения** или **пересечения** выбираются все участники операции одновременно.



## ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н. А. Малова. Самоучитель ArchiCAD 20 в примерах. Русская версия. – СПб.: БХВ-Петербург. 2017 – 576 с. ISBN 978-5-9775—3791-9
2. ArchiCAD 21. Справка компании Graphisoft  
<http://helpcenter.graphisoft.ru/rukovodstva/%D1%80%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0-archicad-21/archicad-21/>

## СОДЕРЖАНИЕ

Лекция 1. Стартовые настройки ArchiCAD.....	2
Лекция 2. Основные правила черчения.....	7
Лекция 3. Выбор и редактирование. Стандартные команды Изменить расположение.....	19
Лекция 4. Стандартные команды Изменить форму. Специальные команды. Параметрическое редактирование.....	26
Лекция 5. Средства аннотации чертежа: текст и штриховка.....	33
Лекция 6. Средства аннотации чертежа: нанесение размеров.....	45
Лекция 7. 3D-моделирование на основе 2D-форм. Параметры просмотра в 3D-окне. Библиотеки проекта.....	54
Лекция 8. Инструмент Морф: параметры и методы построения.....	67
Лекция 9. Инструмент Морф: выбор и редактирование.....	72
Используемая литература.....	86
Оглавление.....	87