

НАЧАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

ЗАДАНИЕ ЕДИНИЦ И ФОРМАТА ЕДИНИЦ РИСУНКА

Каждый создаваемый в AutoCAD объект измеряется в единицах рисунка. Перед началом рисования необходимо указать физический смысл единицы рисунка, исходя из того, какой рисунок требуется создать.

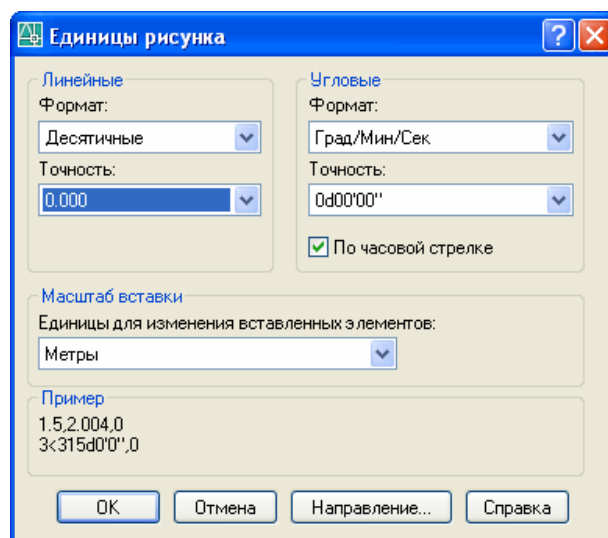
С одной стороны, для AutoCAD не важно какими единицами измерения мы пользуемся для характеристики создаваемых объектов, для программы имеют значение лишь сами величины.

С другой стороны, черчение в AutoCAD представляет собой создание графического изображения модели некоторого объекта в натуральную величину. Применительно к картографии и геодезии моделью является изображение земной поверхности с расположенными на ней объектами, размеры которых принято передавать в метрах.

Задание физического смысла единиц рисунка позволит:

- ▶ при оформлении чертежа правильно выбрать масштаб **Модели** для ее представления на **Листах**¹;
- ▶ в случае простановки размеров они будут иметь адекватные характеристики;
- ▶ при копировании содержимого одного рисунка оно будет согласовываться с содержимым другого рисунка, что избавит проектировщика от процедуры масштабирования.

Для задания единиц рисунка нужно открыть окно **Единицы рисунка** через меню **Формат**→**Единицы** и указать следующие значения:



¹ Лист – графическое пространство в среде AutoCAD, в котором осуществляется оформление штампа чертежа, а также иного зарамочного оформления. Лист AutoCAD – виртуальный аналог бумажного листа определенного формата.

КОНФИГУРАЦИЯ СЛОЕВ

Для эффективного использования создаваемого рисунка в дальнейшем необходимо определиться какие объекты будут созданы и в каких слоях они будут находиться.

В качестве примера необходимо вычертить план проектируемого здания в соответствии с размерами, указанными на рисунке **Размеры элементов здания**. Содержимое и назначение рисунка определяет конфигурацию слоев, которые необходимо создать перед вычерчиванием.

Так, помимо слоя, содержащего непосредственно чертеж здания в нашем случае необходимо создать слои, в которых будут размещаться вспомогательные элементы, элементы оформления чертежа, промеры здания, а также слой с видовыми экранами.

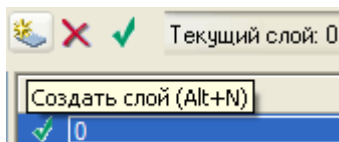
ВИДОВЫЕ ЭКРАНЫ – слой, в котором будут размещены видовые экраны;

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ – слой будет содержать все вспомогательные элементы для построения основного чертежа;

ОФОРМЛЕНИЕ – слой, в котором разместятся элементы оформления чертежа;

ПРОЕКТНЫЙ – слой будет содержать элементы проектируемого здания;

ПРОМЕРЫ – слой будет содержать размеры элементов проектируемого здания.

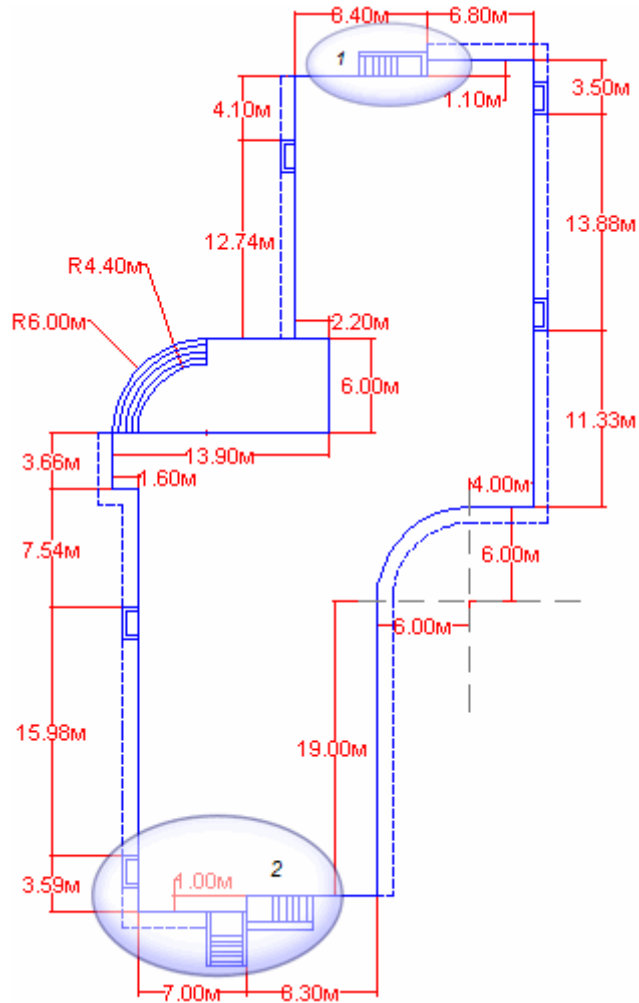


Для этого в **Диспетчере свойств** слоев нужно нажать кнопку **Создать слой** и присвоить создаваемым слоям указанные выше имена:

- **ВИДОВЫЕ ЭКРАНЫ**
- **ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ**
- **ОФОРМЛЕНИЕ**
- **ПРОЕКТНЫЙ**
- **ПРОМЕРЫ**

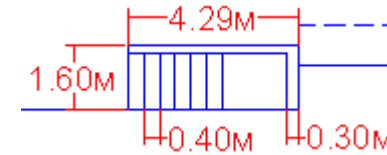
РАЗМЕРЫ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ

Общий вид плана здания



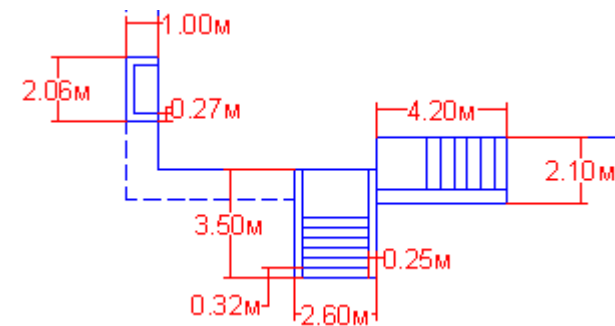
Размеры крыльца

«облако» 1



Размеры приямка и двух крылец

«облако» 2



Для созданных слоев определим их свойства

ВИДОВЫЕ ЭКРАНЫ

- Цвет слоя – не имеет значения
- Тип линий – Continuous (простая сплошная линия)
- Вес линий – не имеет значения

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ

- Цвет слоя – 142 (см. рисунок **Выбор цвета**)
- Тип линий – Continuous
- Вес линий – не имеет значения

ОФОРМЛЕНИЕ

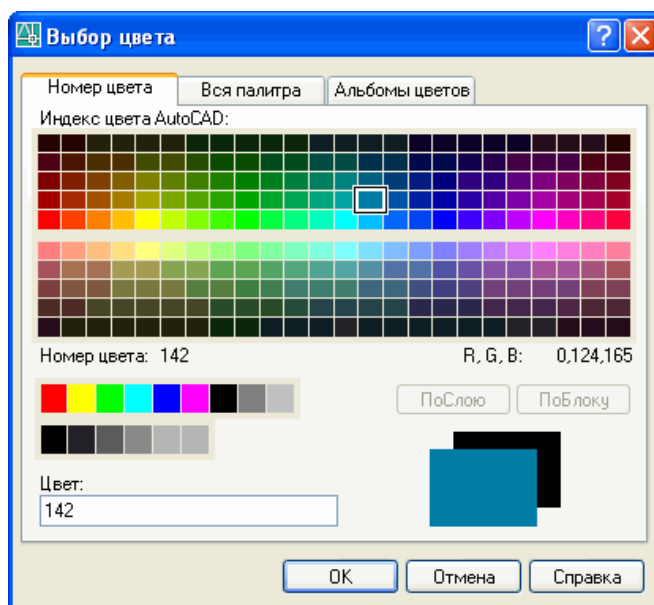
- Цвет слоя – Белый²
- Тип линий – Continuous (простая сплошная линия)
- Вес линий – 0.09 мм

ПРОЕКТИРУЕМЫЙ

- Цвет слоя – **Красный** (проектные элементы вычерчиваются в красном цвете)
- Тип линий – Continuous
- Вес линий – 0.09 мм (наиболее близкое значение к используемой при вычерчивании топографических планов толщине линий 0.1 мм)

ПРОМЕРЫ

- Цвет слоя – **253**
- Тип линий – Continuous
- Вес линий – 0.09 мм



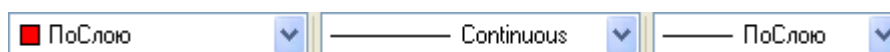
После настройки свойств слоев нажимаем кнопки **Применить** и **ОК**.

² Цвет слоя **Белый** определяет как будут выглядеть линии на графическом экране (вкладка **Модель**) в зависимости от его цветовых настроек: на черном графическом экране линии, вычерчиваемые этим цветом действительно отобразятся как белые, однако, если графическому экрану задан белый цвет (как в нашем случае), то линии будут отображаться черным цветом.

ЧЕРЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ РИСУНКА

ВЫЧЕРЧИВАНИЕ КОНТУРА ЗДАНИЯ

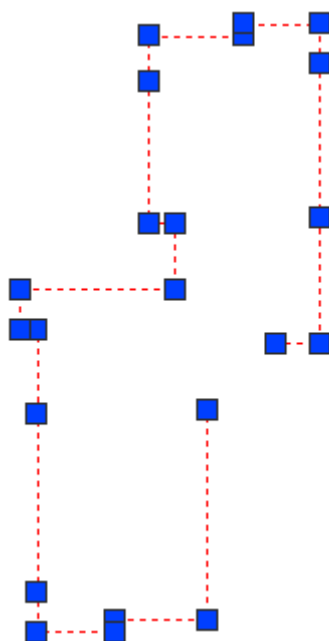
Перед началом черчения необходимо убедиться, что выбран слой **ПРОЕКТНЫЙ**³, а панель **Свойства** выглядит следующим образом:



Рисование осуществляется поэтапно: сначала вычерчивается контур здания, состоящий из прямолинейных элементов. Для этого нужно выбрать на панели **Рисование** инструмент **Полилиния** и задать режим рисования **ОРТО**. Построения можно начинать с любой точки контура здания, однако логичнее было бы поступить так: начальный элемент – горизонтальный элемент длиной 4 м, расположенный после дугового элемента здания; затем последовательно элементы 11.33, 13.88, 3.50, 6.80, 1.10, 6.40, 4.10, 12.74, 2.20, 6.00, 13.90, 3.66, 1.60, 7.54, 15.98, 3.59, 7.00, 1.00, 6.30, 19.00.

Если в процессе рисования неправильно построен элемент полилинии, можно отменить его построение путем ввода в командную строку буквы «O»⁴.

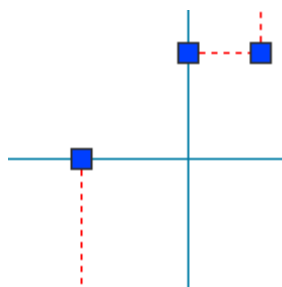
В итоге получим рисунок:



³ При построении элемента чертежа всегда нужно обращать внимание на то, какой слой является текущим (слой, название которого отображается на панели **Слой**). Все построения выполняются в текущем слое. Чтобы изменить текущий слой, нужно выбрать из выпадающего списка слоев нужный. Чтобы перенести объект из одного слоя в другой, нужно выделить этот объект и в таком состоянии выбрать нужный слой.

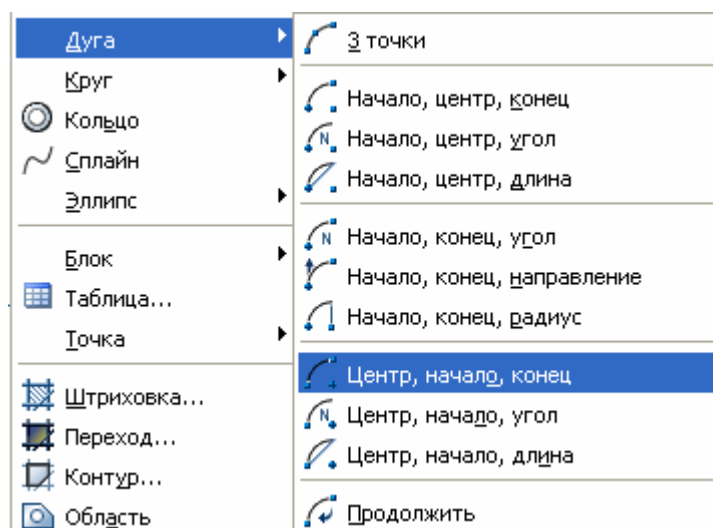
⁴ Для русской версии AutoCAD. Если у вас установлена другая версия или ввод буквы O для русской версии не дает результата, можно отменить ввод последнего сегмента полилинии, нажав правую кнопку мыши и выбрав из выпавшего меню команду **Отменить**.

Далее нужно замкнуть контур здания дуговым элементом. Для этого строятся вспомогательные линии, проходящие через концы построенной полилинии (см. рисунок). Линии строятся инструментом **Прямая** в режиме **ОРТО** на слое **ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ**.

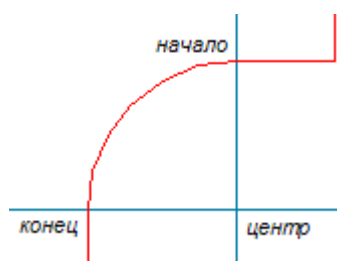


В результате данных построений получим центр дугового элемента.


Чтобы построить дугу, в меню **Рисование** выберем инструмент **Дуга** (способ построения: **центр, начало, конец**):



Теперь нужно указать центр дуги, ее начало и конец. Центр дуги – точка пересечения вспомогательных прямых; начало⁵ – верхняя точка (см. рисунок), конец – нижняя левая точка на рисунке.

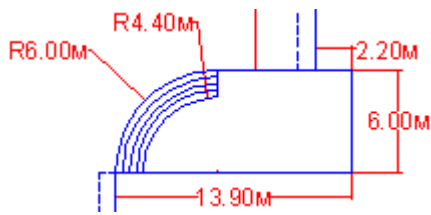


⁵ Построение дуги всегда происходит против часовой стрелки. Чтобы правильно начертить дугу, нужно мысленно отрисовать ее, задав начальную точку и проведя линию против часовой стрелки.

Получившийся контур здания состоит, как минимум, из двух элементов: полилинии и дуги. Чтобы объединить эти элементы в замкнутую линию, нужно выполнить команду **Соединить**  (панель **Редактирование**)

Для этого сначала выделяется исходный объект, затем вызывается команда **Соединить**, и указываются все присоединяемые элементы. Если по завершении выполнения команды объекты не объединились – значит либо они не могут быть объединены в принципе, либо не имеют общей конечной точки (объединение происходит по конечным точкам линейных элементов).

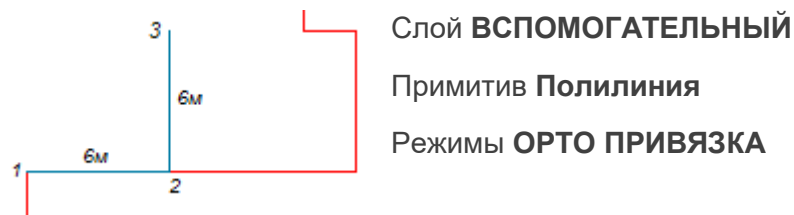
ВЫЧЕРЧИВАНИЕ КРЫЛЬЦА



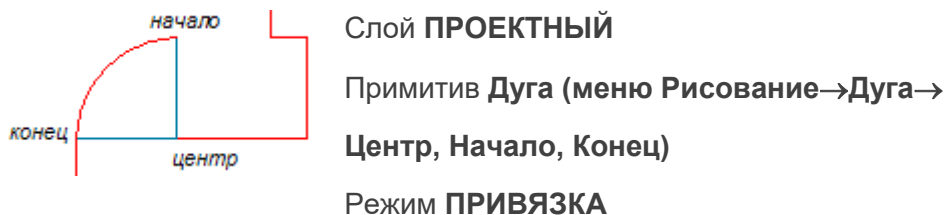
При построении дуги всегда необходимо знать три ее параметра. Это могут быть **начало-центр-конец**, **начало-конец-радиус**, **центр-начало-длина** и др. Почти всегда для определения этих параметров требуется строить вспомогательные элементы. В случае с дуговым отрезком контура здания, построив взаимно перпендикулярные прямые, проходящие через концы полилинии (концы контура здания), мы определили положение центра дугового элемента.

При отрисовке ступеней, имеющих форму дуг, необходимо также сначала определить характерные точки первой дуги R6.00м. Одна из этих точек – конец – уже известна: это угол здания. Необходимо найти и построить центр и начало дуги.

Из рисунка видно, что центр дуги лежит на прямолинейном сегменте полилинии 13.90м, а сама дуга охватывает угол 90°, поэтому начало и центр дуги-ступени лежат на одной прямой, перпендикулярной к линейному сегменту 13.90м. Таким образом, необходимо построить следующий вспомогательный элемент 1-2-3:



Далее строится дуга по известным параметрам: центр, начало, конец



Остальные четыре дуги-ступени строятся с использованием команды  подобие (панель **Редактирование**).

Для этого сначала нужно вычислить расстояние между ступенями. Поскольку радиус самой большой дуги $R_{6.00\text{м}}$ (R_1), самой маленькой $R_{4.40\text{м}}$ (R_2), а количество ступеней 4 ($K_{\text{ступ}}$), не считая уже созданную, то расстояние (l) между дугами определится следующим образом:

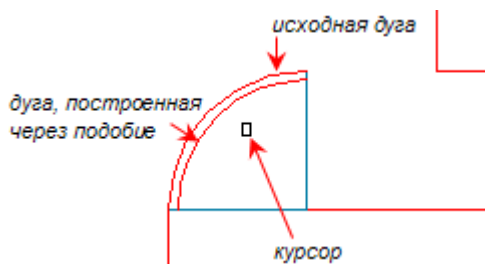
$$l = \frac{R_1 - R_2}{K_{\text{ступ}}}, \quad l = \frac{6.00 - 4.40}{4} = \frac{1.60}{4} = 0.4\text{м}$$

Команда **Подобие** выполняется следующим образом: выделяется объект, подобные копии которого требуется получить; далее вызывается команда через соответствующую кнопку на панели **Редактирование** и производятся действия согласно подсказкам в командной строке.

Выделяем первую построенную дугу-ступень и нажимаем кнопку **Подобие**. Первое, что попросит сделать AutoCAD, это указать расстояние смещения. Укажем 0.4 и нажмем **Enter**:

Укажите расстояние смещения или [Через/Угальшь/Слой] <Через>: 0.4

Затем необходимо указать сторону смещения. Укажем направление ближе к центру дуги. В итоге получим рисунок:

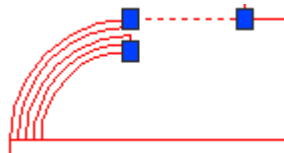


Необходимо отметить, что в результате выполнения команд панели **Редактирование**, в результате которых из исходного объекта (объектов) образуются другие объекты, свойства последних наследуются от исходных.

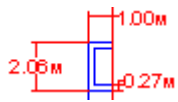
Например, в результате выполнения команды **Подобие** мы получили уменьшенную копию исходной дуги, при этом преобразованная копия унаследовала от исходника цвет, слой, тип и вес линии.

Вид курсора, изображенный на рисунке выше, означает, что команда не завершена и можно продолжить ее выполнение. Для создания следующей дуги наводим курсор на только что построенную и, не задавая расстояние смещения, указываем сторону смещения. Команда выполняется до тех пор, пока не будут построены все дуги. Для завершения выполнения команды нужно нажать **Esc**.

Заканчиваем вычерчивание крыльца, строя следующую полилинию



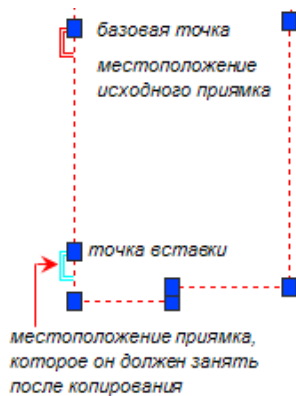
ВЫЧЕРЧИВАНИЕ ПРИЯМКА



Прямо́к вычерчивается по указанным размерам. Сначала строится внешняя линия, образуя букву «С» с прямыми углами, по размерам 1.00м, 2.06м, 1.00м (вводятся в командной строке) в режиме **ОРТО**. Затем посредством команды **Подобие** строится внутренняя малая буква «С» (расстояние смещения 0.27м).

На рисунке все прямки имеют одинаковые размеры, поэтому строить каждый из них с самого начала не нужно. Можно использовать команду **Копировать** (панель **Редактирование**) для создания копий и дальнейшей их вставки в соответствующие места на рисунке.

Команда **Копирование** вызывается нажатием кнопки 

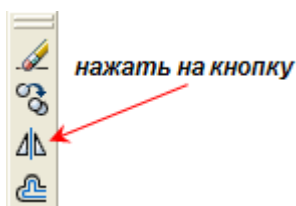


После вызова команды AutoCAD потребует указать базовую точку⁶. Чтобы правильно вставить копию прямки в месте назначения, нужно указать базовую точку, как на рисунках слева.

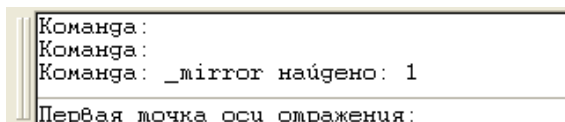
Первый рисунок характеризует важность правильного задания базовой точки: правильно выбранная базовая точка позволит правильно вставить копию.

Копирование осуществляется при включенном режиме **ПРИВЯЗКА**.

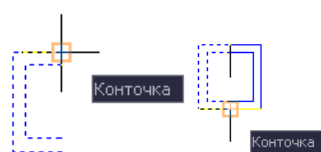
Прямо́ки, расположенные с другой стороны здания, также не нужно рисовать с нуля. Можно создать отраженные копии только что отрисованных прямо́ков с помощью команды **Отразить**.



Для зеркального отражения нажимается соответствующая кнопка на панели **Редактирование**.



AutoCAD предлагает указать первую точку оси отражения – линии, относительно которой произойдет отражение объекта.



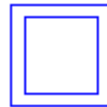
При включенном режиме **ПРИВЯЗКА** указываем точки, через которые проходит ось отражения, как показано на рисунке.

⁶ Базовая точка – это точка, относительно которой происходит перемещение копии на рисунке и ее вставка.

В завершении AutoCAD предложит удалить исходный объект, предоставив возможные варианты: [Да/Нет]. По умолчанию после отражения исходные объекты не удаляются <Н>. Нажимаем **Enter** – подтверждаем, что удалять не будем.

```
Команда:
Команда: _mirror найдено: 1
Первая точка оси отражения: Вторая точка оси отражения:
Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <Н>:
```

В итоге получим два смежных прямых

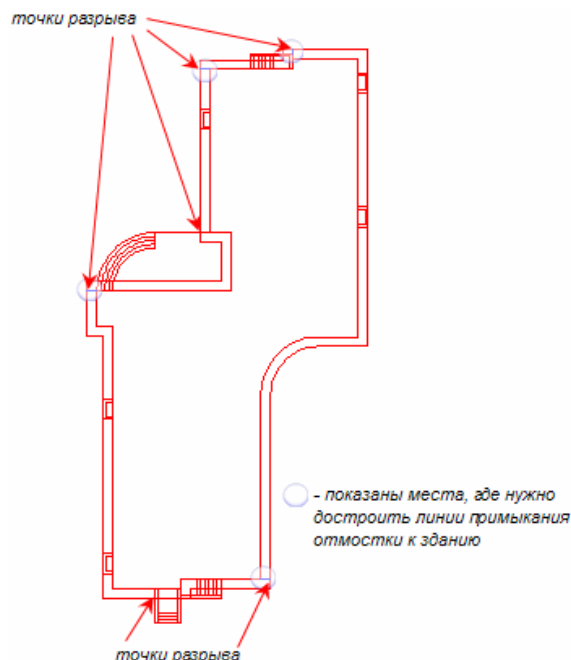


После того, как все прямые размещены на рисунке, достраиваются три крыльца: в верхней и нижней частях рисунка.

ВЫЧЕРЧИВАНИЕ ОТМОСТКИ

Отмостки – это асфальтовые или бетонные полосы, окаймляющие здания с тех сторон, где нет примыкающих к ним тротуаров или других твердых покрытий земной поверхности. Условный знак отмостки представляет собой штриховую линию с длиной штриха и разрыва 1.5 мм.

В данном примере отмостка параллельна внешней линии здания и отстоит от него на 1 метр, следовательно ее можно построить, выполнив команду **Подобие** с расстоянием смещения 1 метр.



После этого нужно убрать отмостку в тех местах, где ее не должно быть, и достроить линии примыкания к зданию.


Линии примыкания отмостки к зданию строятся полилинией из угла здания перпендикулярно к отмостке.

Затем единая замкнутая линия разбивается на элементы, которые должны остаться (станут отмосткой), и элементы, которые следует удалить из рисунка.

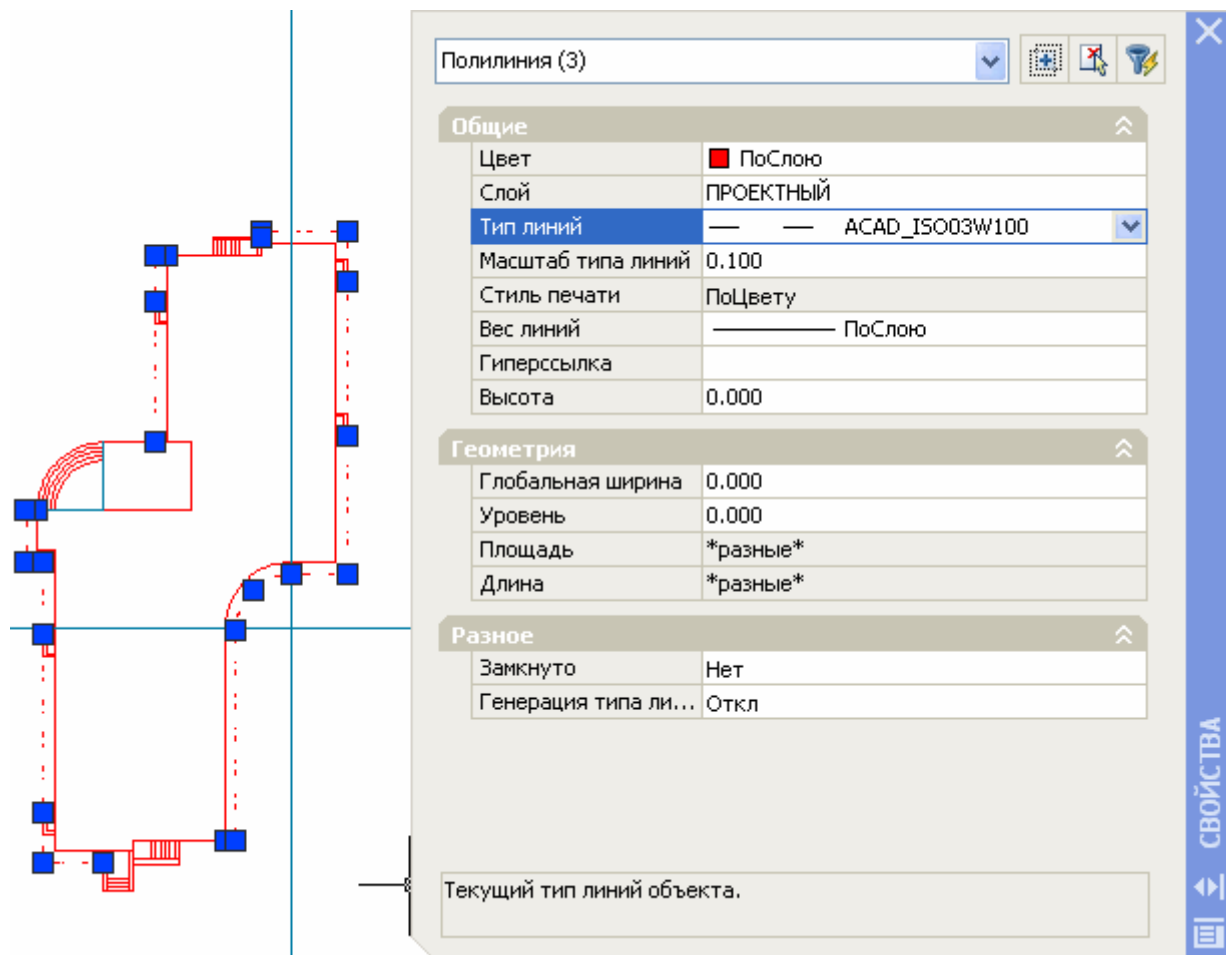
Разбивка линии выполняется командой **Разорвать в точке**, которая вызывается кнопкой на панели **Редактирование**



Точки разрыва показаны на рисунке. Указание этих точек производится в режиме **ПРИВЯЗКА** (к конточке, к пересечению линий)

Командой **Соединить**⁷ (панель  **Редактирование**) присоединяем к оставшимся линиям отмотки линии их примыкания к зданию.

Далее переопределяем тип линии с **Continuous** на **ACAD_ISO03W100**⁸: выделяем линии отмотки, вызываем окно **Свойства**, в котором меняем тип линии и масштаб типа линии.

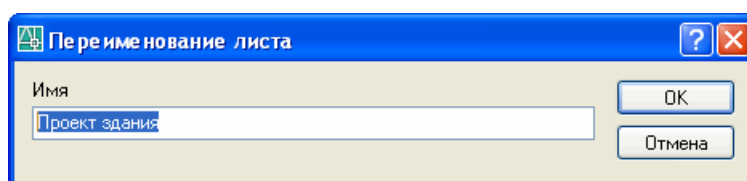
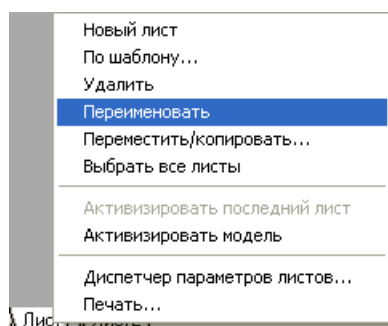


⁷ Конечный объект наследует свойства того объекта, к которому присоединяют.

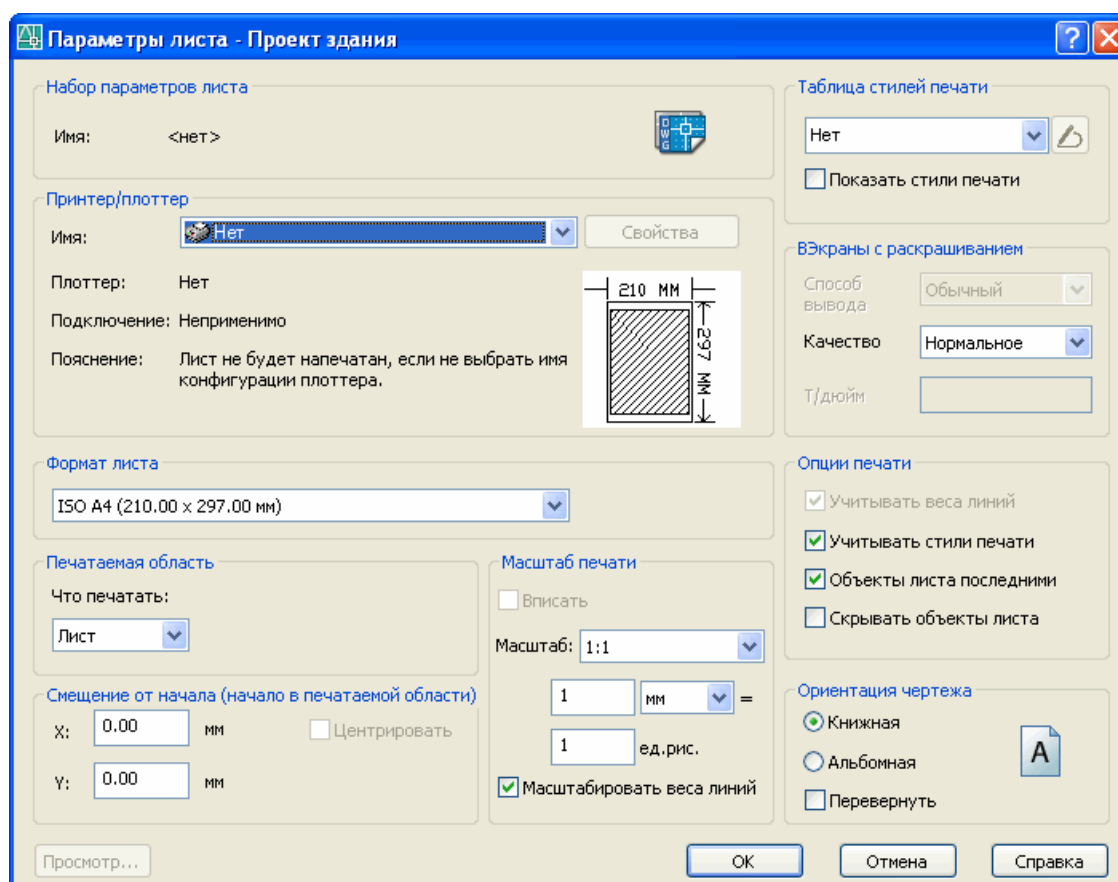
⁸ Предварительно должен быть загружен в рисунок.

ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА

Для оформления чертежа здания используем **Лист1**. Название листа должно отражать информацию о его содержимом. Поэтому нужно переименовать лист, выполнив следующие действия: встать курсором на имя листа и щелкнуть правой кнопкой мыши. В контекстном меню выбрать пункт **Переименовать**; в окне **Переименование листа** ввести новое имя *Проект здания*

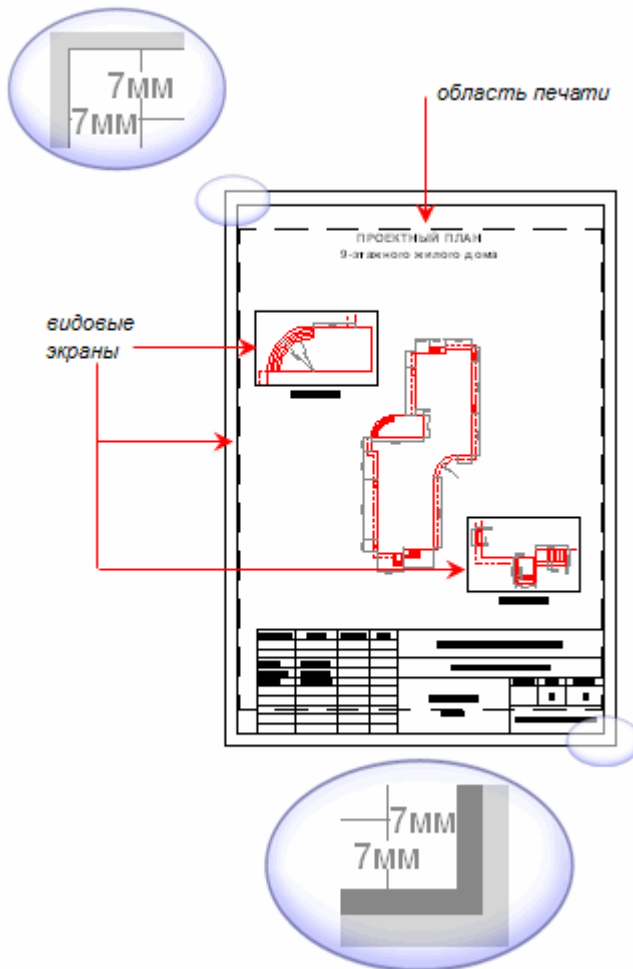


Далее следует указать параметры листа⁹, изображенные на рисунке:



⁹ См. раздел *Обзор настроек параметров листа*

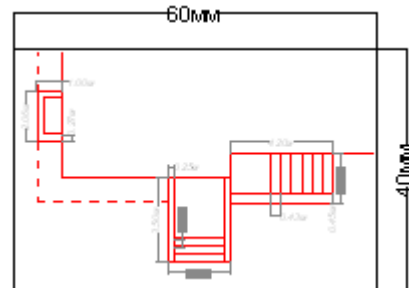
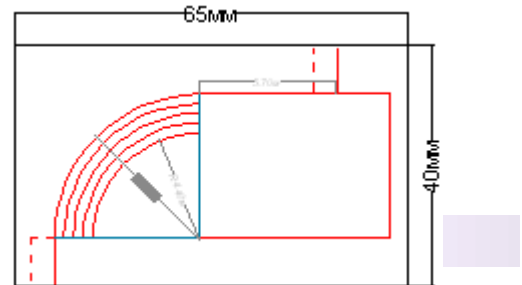
После этого нужно удалить видовой экран, оставшийся от предыдущей редакции листа, и оформить лист, как показано на рисунке ниже.



Оформление листа включает в себя:

- размещение трех видовых экранов и размещение в них изображений;
- вычерчивание штампа;
- нанесение текстовых надписей;
- нанесение размеров

Размеры малых видовых экранов:



Примечание: на рисунке показана ситуация, когда элементы оформления чертежа выходят за пределы области печати. В данном случае это не имеет значения, поскольку для листа не установлен принтер. В реальности почти все принтеры имеют область печати, которая отстоит от края листа по периметру на 5 мм. Поэтому, когда листу будет назначен принтер, область печати изменится.

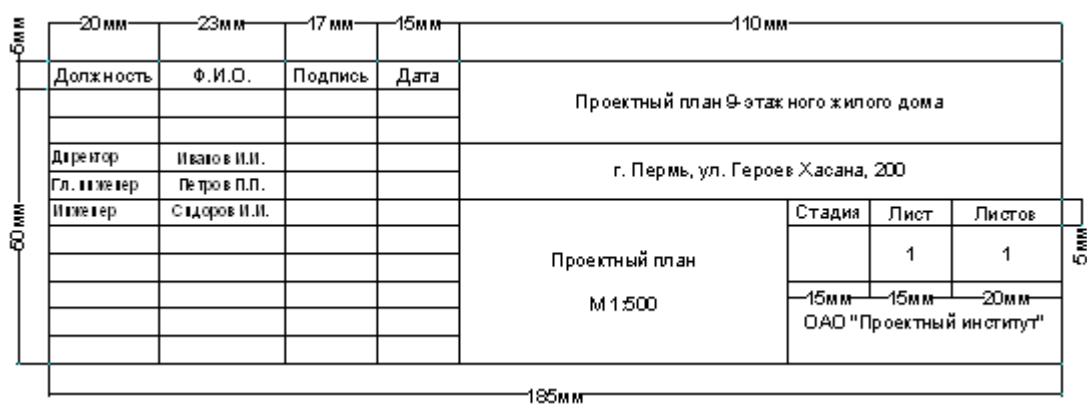
Видовые экраны создаются путем преобразования замкнутых прямоугольных контуров с помощью соответствующей команды (панель **Видовые экраны**).

Первый прямоугольник строится из верхнего левого угла листа в правый нижний таким образом, чтобы его стороны отстояли от краев листа на 7 мм. Для этого предварительно в названных углах вычерчиваются вспомогательные квадраты со сторонами 7×7 мм. Затем построенный прямоугольник преобразуем в видовой экран (кнопка на панели **Видовые экраны**).

Изображению в видовом экране задается топографический масштаб 1:500 (соответствующий ему масштаб AutoCAD – 2:1). Чертеж здания размещается в центре листа командой панорамирование (панель **Стандартная**).

Второй и третий видовой экраны вычерчиваются по указанным на рисунке размерам. Однако в отличие от первого для малых видовых экранов установлен топографический масштаб 1:250 (масштаб AutoCAD 1:4).

Штамп вычерчивается по следующим размерам:



НАНЕСЕНИЕ ТЕКСТОВЫХ НАДПИСЕЙ

В AutoCAD предусмотрены два варианта нанесения текста: однострочный и многострочный. Короткие надписи могут выполняться однострочным текстом. В этом случае отсутствует возможность его форматирования: формат текста, в т.ч. его высота определяются текущим текстовым стилем.

При нанесении многострочного текста в пределах области, указанной пользователем, создается пространство текстового редактора (окно **Формат текста**), в котором можно указать характеристики форматирования. Формат многострочного текста также определяется текущим текстовым стилем, однако даже в этом случае можно в любой момент внести корректировки: как правило, это указание высоты текста и его выравнивание в области редактирования.

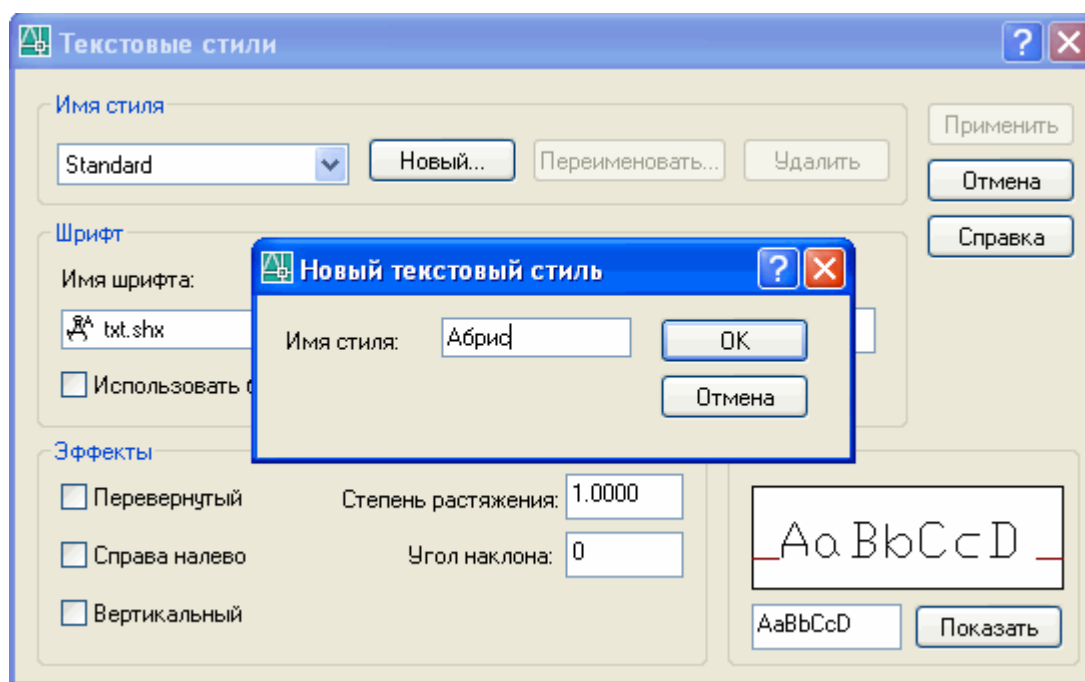
Текстовые стили

Текущий текстовый стиль определяет форматирование вводимого текста по таким характеристикам, как шрифт, размер, начертание, степень растяжения, угол наклона символов. Это избавляет пользователя от необходимости при новом вводе текста искать в списке шрифтов нужный, задавать высоту текста и др. В любом рисунке AutoCAD по умолчанию создан один текстовый стиль с именем Standard. Этот стиль нельзя удалить. Любой другой неиспользуемый текстовый стиль может быть удален.

В рисунке, как правило, создается несколько текстовых стилей для различных видов надписей.

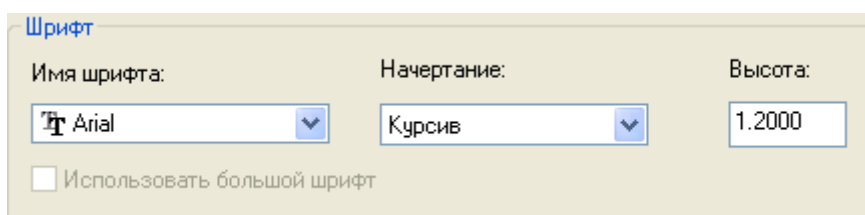
В нашем примере необходимо создать два текстовых стиля – Абрис и Оформление.

Команда создания нового текстового стиля вызывается нажатием соответствующей кнопки на панели **Стили**. После этого открывается окно **Текстовые стили**. Нажатием на кнопку **Новый...** вызывается следующее окно, в котором предлагается назвать пользовательский текстовый стиль: поле заполняется, как показано на рисунке

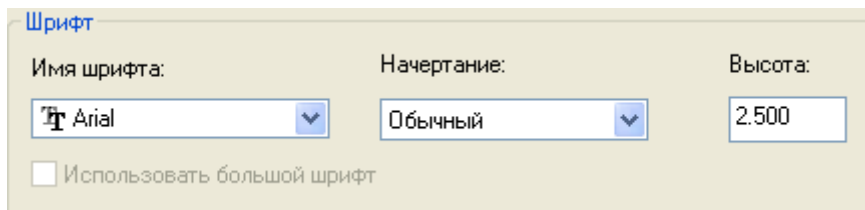


Далее задаются параметры нового текстового стиля и нажимается кнопка **Применить**.

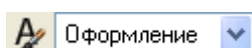
Для стиля Абрис



Для стиля Оформление

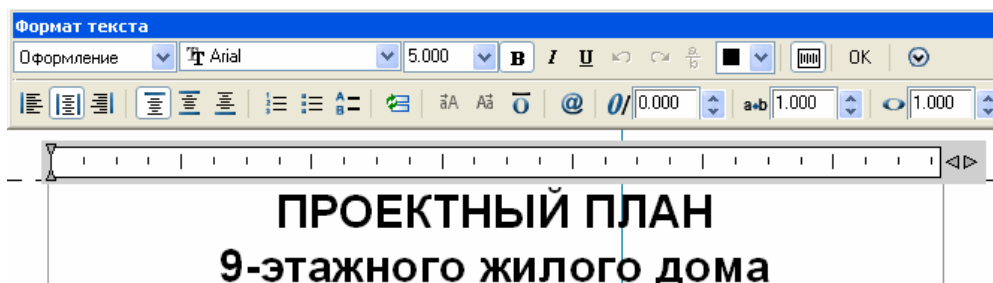


Все подписи на рисунке наносятся при текущем текстовом стиле **Оформление** в слое **ОФОРМЛЕНИЕ**. Панель **Стили** выглядит следующим образом:

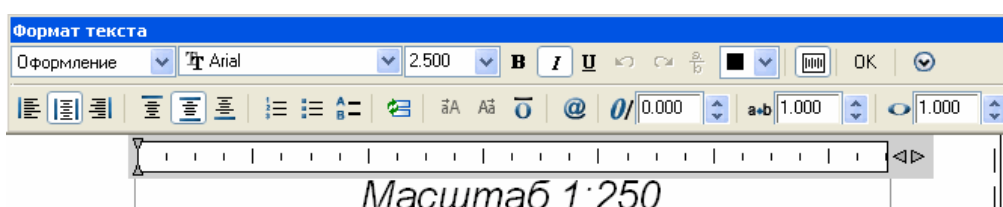


Дополнительное форматирование

Для картуша (заголовка): высота текста – 5, начертание – **Полужирный**, выравнивание – по центру (в горизонтали) и по середине (по вертикали)



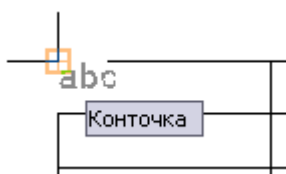
Для надписи *Масштаб 1:250*: начертание – Курсив



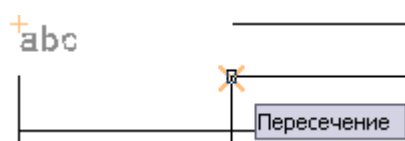
Заполнение полей штампа производится следующим образом.

После нажатия кнопки **Многострочный текст** укажем область ввода текста так, чтобы она совпадала с ячейкой штампа

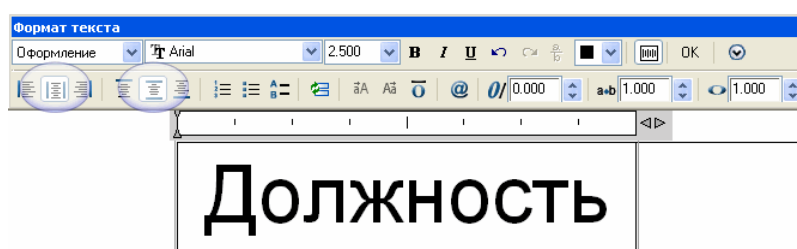
Первая точка области ввода



Вторая точка области ввода



Таким образом, можно добиться корректного выравнивания текста в ячейке штампа, выровняв его по центру и по середине

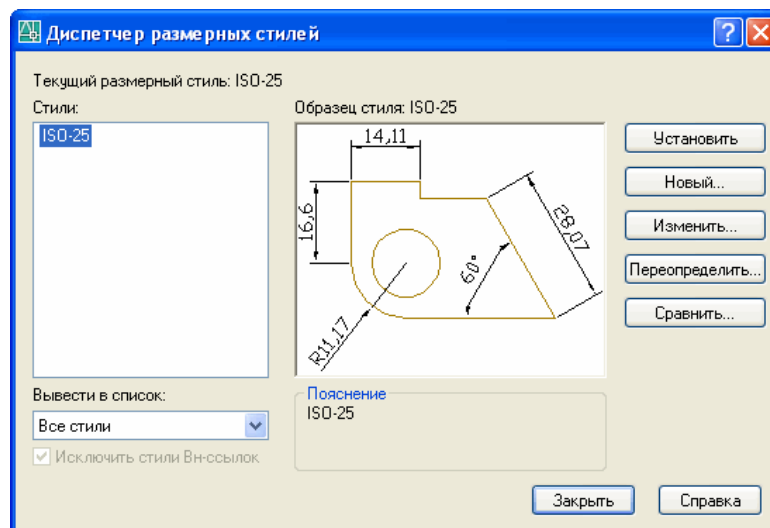


НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

Процедура простановки размеров в AutoCAD автоматизирована. С помощью меню или панели **Размеры (Dimensions)** можно проставить размеры линейных, угловых, дуговых и круговых элементов, сделать выноски и допуски. Для этого требуется лишь вызвать соответствующую команду и следовать за подсказками в командной строке.

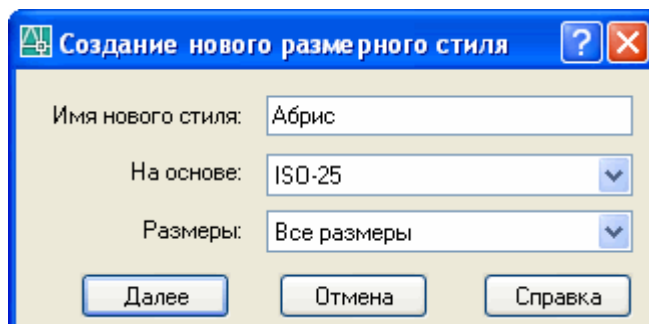
Простановку размеров следует производить в слое **ПРОМЕРЫ** в пространстве **Листа** после окончательной компоновки чертежа. Это позволит сохранить единообразие размеров на всех видовых экранах вне зависимости от масштаба изображения в них.

Внешний вид размера зависит от установок **Размерного стиля**. Размерные стили позволяют отформатировать размеры в соответствии с государственными или корпоративными стандартами. Настройка формата или создание нового размерного стиля выполняется в окне **Диспетчер размерных стилей**, которое вызывается кнопкой **Размерные стили...**



Для изменения настроек размерного стиля используется кнопка **Изменить...**, для создания нового – кнопка **Новый...**

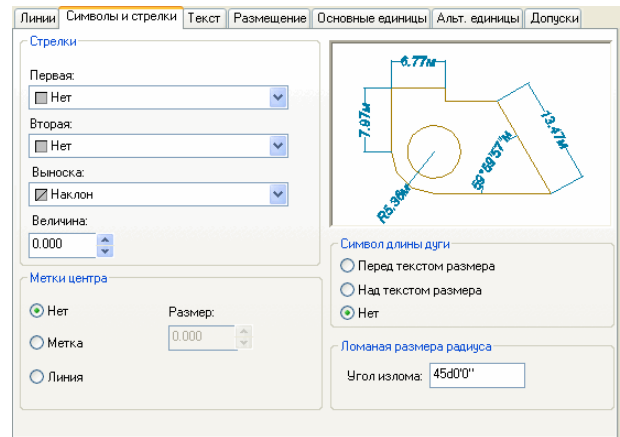
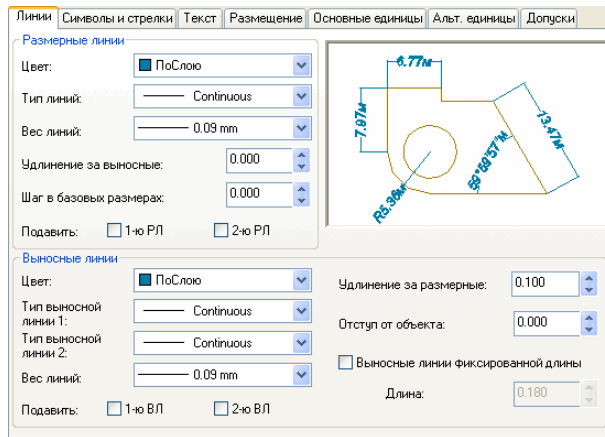
Создадим новый размерный стиль с именем **Абрис** на основе ISO-25¹⁰ и применим его ко всем видам размеров (хотя можно определить для одного определенного – линейного, параллельного и т.д.):



¹⁰ Размерные стили создаются на основе уже существующих. Стиль ISO-25 создан по умолчанию. Возможность выбора стиля в качестве основы для другого стиля позволяет сократить время на создание нового стиля со сходными характеристиками.

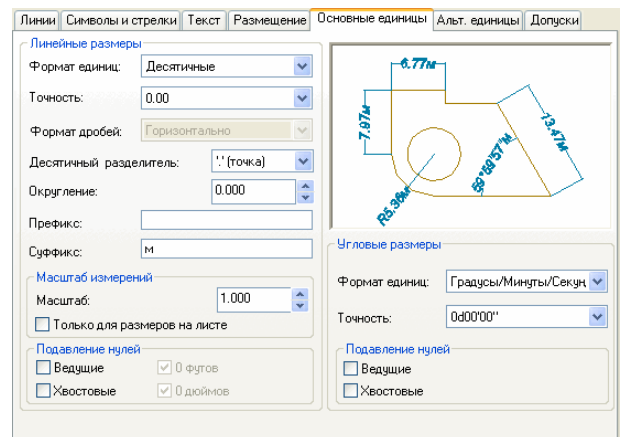
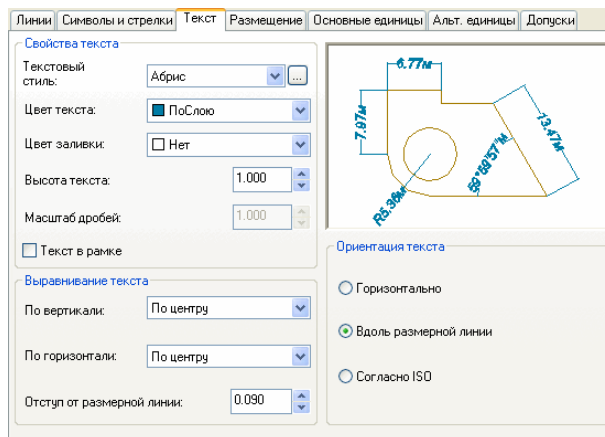
После нажатия кнопки **Далее** откроется окно **Новый размерный стиль: Абрис**, в котором, передвигаясь по вкладкам, можно настроить все составные элементы внешнего вида размера (кнопку **ОК** следует нажимать, когда указаны все характеристики размерного стиля):

Линии. *Настройка внешнего вида размерных и выносных линий* **Символы и стрелки.** *Можно настроить, чтобы размерные линии заканчивались стрелками разных форм.*



Текст. *Формат текста для размеров должен быть определен заранее посредством задания специального текстового стиля. В данном случае используется текстовый стиль **Абрис**¹¹.*

Основные единицы. *Задается формат представления единиц для простановки размеров, точность; можно записать префикс или суффикс¹².*



Чтобы вновь созданный размерный стиль стал используемым, в окне **Диспетчер размерных стилей** нужно нажать кнопку **Установить**. Для выхода из **Диспетчера** – нажать кнопку **Закрыть**.

¹¹ Создание текстовых стилей см. в разделе *Нанесение текстовых надписей*.

¹² Префикс – текст, который будет автоматически добавляться перед каждым значением размера; суффикс – текст, следующий после величины размера. Префикс не указываем, а суффикс – буква м – установился автоматически, поскольку заранее был задан физический смысл единиц рисунка – метры (см. раздел *Задание единиц и формата единиц рисунка*).