

Министерство образования и науки Республики Казахстан

ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Д. СЕРИКБАЕВА

**Л. Я. Мелкозёрова**

**МАШИННАЯ ГРАФИКА**

Конспект лекций по AutoCAD  
для студентов всех специальностей

Усть-Каменогорск  
2019

**УДК 744 (075,8)**

**Мелкозёрова Л. Я.** Машинная графика: Конспект лекций по AutoCAD для студентов всех специальности / ВКГТУ. Усть-Каменогорск, 2019, 98 с.

Конспект лекций по AutoCAD для студентов всех специальностей по дисциплине «Машинная графика» соответствуют программе, составленной согласно Государственному стандарту высшего образования. Содержат теоретический материал, примеры выполнения чертежей.

© Восточно-Казахстанский  
государственный  
технический университет,  
2019

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Введение  | 5  |
|   | 6  |
| 1 Рабочее пространство AutoCAD                                |    |
| 1.1 Настройка и смена рабочих пространств AutoCAD             | 6  |
| 1.2 Основные команды AutoCAD. Псевдонимы команд               | 9  |
| 1.3 Автокад панель инструментов - краткий обзор               | 12 |
| 1.4 Формат файлов AutoCAD (dwg и dwt)                         | 13 |
|   | 13 |
| 2 Рисование в autocad   |    |
| 2.1 Инструмент отрезок в AutoCAD                              | 14 |
| 2.2 Построение линий в AutoCAD                                | 18 |
| 2.3 Построение лучей в AutoCAD.                               | 20 |
| 2.4 Штриховка в AutoCAD                                       | 21 |
| 2.5 Объектная привязка AutoCAD                                | 24 |
|   |    |
| 3 Свойства примитивов в Autocad                               | 27 |
| 3.1 Слои в AutoCAD  | 27 |
| 3.2 Диспетчер свойств слоев                                   | 30 |
| 3.3 Заморозка/разморозка слоев AutoCAD                        | 35 |
| 3.4 Блокировка, прозрачность, изолирование слоя в AutoCAD     | 35 |
| 3.5 Типы линий для AutoCAD                                    | 36 |
| 3.6 Настройка типов линии для AutoCAD                         | 38 |
|   |    |
| 4 Команды редактирования                                      | 39 |
| 4.1 Сопряжение в AutoCAD                                      | 40 |
| 4.2 Фаска в AutoCAD   | 41 |
| 4.3 Объединение объектов (2d примитивы)                       | 43 |
| 4.4 Команда редактирования «Расчленить»                       | 44 |
| 4.5 Команда "Обрезать" в AutoCAD                              | 45 |
| 4.6 Команда "Масштаб" - изменение масштаба объектов в AutoCAD | 47 |

|   |    |
|---|----|
| 4.7 Массив в AutoCAD  | 50 |
|   | 53 |
| 5 Команды оформление чертежей                                 |    |
| 5.1 Нанесение размеров в AutoCAD                              | 53 |
| 5.2 Команда Экспресс («Быстрый размер»)                       | 54 |
| 5.3 Настройка размеров в AutoCAD                              | 55 |
| 5.4 Таблицы в AutoCAD   | 58 |
| 5.5 Работа с текстом в AutoCAD                                | 60 |
| 5.6 Написание и редактирование однострочного текста в AutoCAD | 62 |
| 5.7 Создание и редактирование многострочного текста в AutoCAD | 65 |
| 6 Использование блоков  | 67 |
| 6.1 Создание блока в AutoCAD                                  | 67 |
| 6.2 Вставка блока   | 69 |
| 6.3 Редактирование блоков в AutoCAD                           | 70 |
| 6.4 Удаление блок в AutoCAD                                   | 72 |
| 6.5 Вставка блока из другого чертежа                          | 73 |
| 6.6 Динамические блоки в AutoCAD                              | 74 |
|   | 78 |
| 7 3D моделирование в Autocad                                  |    |
| 7.1 3D навигация в AutoCAD                                    | 80 |
| 7.2 Визуальные стили  | 83 |
| 7.3 Составные объекты AutoCAD                                 | 84 |
| 7.4 Команда «Политело»  | 88 |
| 7.5 Создание 3d моделей в AutoCAD вытягиванием/выдавливанием  | 89 |
| 7.6 Особенности команды «Вытянуть»                            | 90 |
| 7.7 3D моделирование в AutoCAD. Инструмент «Вращать»          | 91 |
| 7.8 3D моделирование в AutoCAD. Инструмент «Лофт»             | 92 |
| 7.9 3D моделирование в AutoCAD. Инструмент «Сдвиг»            | 93 |
| 7.10 Работа со стандартными 3D примитивами                    | 95 |
|   | 97 |
| Список литературы   |    |

## ВВЕДЕНИЕ

Конспект лекций разработан для обучения работе в среде известного программного продукта – универсальной графической системе AutoCAD , предназначенной для автоматизации проектно- конструкторских работ.

Внесенные в последнюю версию AutoCAD усовершенствования, а их более 400, направлены на решение следующих задач:

повышение производительности и эффективности работы;  
обеспечение многократного применения имеющихся наработок;  
беспрепятственное сотрудничество пользователей при проектировании;  
адаптация AutoCAD к индивидуальным потребностям пользователя.

Все новшества в AutoCAD реализованы на базе технологии объектного программирования и открытой архитектуры, что позволяет максимально автоматизировать выполнение рутинных работ, высвобождая тем самым больше времени для творческого проектирования.

Новые функциональные возможности AutoCAD условно можно разделить на несколько тем, материал которых позволит пользователю освоить методы работы в среде AutoCAD.

Целью данного конспекта лекций является описание основных команд этой системы и способов их применения. Учебное пособие содержит не только справочную информацию по отдельным вопросам, но и является подробным руководством к действию. Авторы настоятельно рекомендуют читать пособие непосредственно в ходе работы за компьютером. При этом очень важно проверить все варианты функционирования команд, а затем пунктуально выполнить предложенные упражнения.

Методические указания сопровождаются многочисленными рисунками, упражнениями – это поможет пользователю более эффективно использовать предложенный материал. Данный конспект лекций разработан на основе бесплатного самоучителя Алексея Меркулова <http://autocad-specialist.ru/samouchitel-autocad.html>. Для освоения программы так же рекомендуем воспользоваться видеуроками того же автора <http://autocad-specialist.ru/video-uroki-autocad.html>

## 1 РАБОЧЕЕ ПРОСТРАНСТВО АВТОКАД

Под рабочим пространством понимают набор и организацию вкладок меню (ленты) и панелей инструментов; стиль и вид пространства модели; положение и вид командной строки; настройку строки состояния и т. д. В общем, грубо говоря, всего что мы видим при запуске программы AutoCAD (рабочее пространство Автокад (AutoCAD)).

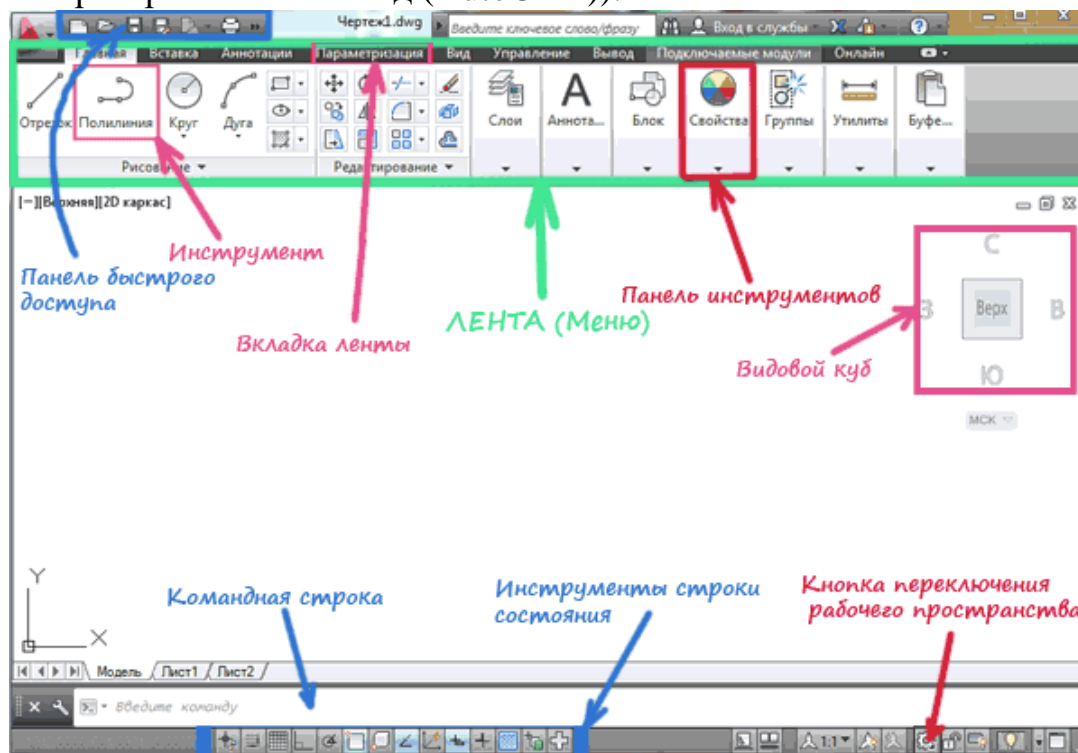


Рисунок1- Рабочее пространство

При первом запуске программы рабочим пространством по умолчанию является **рабочее пространство Autocad «Рисование и аннотация»** (на рисунке1). Меню представлено в виде ленты с тематическими вкладками, на которых находятся панели инструментов, сгруппированные по функциональной принадлежности. Ориентировано это рабочее пространство Автокад на работу с 2D чертежами и проектной документацией.

Также в программе предусмотрено еще несколько предустановленных рабочих пространств: 3D основные, 3D моделирование.

### 1.1 Настройка и смена рабочих пространств Автокад

Кнопка смены рабочего пространства находится в строке состояния в правом нижнем углу окна программы. Чтобы изменить рабочее пространство Автокад (AutoCAD), нажимаем левой кнопкой мыши (далее *лкм*) и у нас появляется список предлагаемых операций.

**Во-первых**, возможность переключиться на другое рабочее пространство AutoCAD, щелкнув *лкм* по его названию.

**Во-вторых**, с помощью опции "*параметры рабочего пространства*" мы вызываем одноименное диалоговое окно, в котором можем настроить отображение тех или иных рабочих пространств в списке рабочих *пространств* (для этого просто ставим или снимаем галочки напротив названий рабочих пространств Автокад (Autocad)).

**В-третьих**, рассмотрим опцию "*адаптация*". Данная опция служит для глобальных настроек пользовательского интерфейса, и рабочих пространства AutoCAD в том числе. После нажатия на пункт адаптация, появляется диалоговое окно «Адаптация пользовательского интерфейса», в котором мы видим список рабочих пространств.

Для изменения статуса нужного рабочего пространства ждем на него правой кнопкой мыши (в дальнейшем *ПКМ*). Появившийся список операций позволит полностью управлять рабочим пространством (удалять, копировать, устанавливать по умолчанию и т.д.), а также создавать новое рабочее пространство и наполнять его и приводить к нужному вам виду.

#### **Как установить и открыть ленту в Автокаде меню справа**

1. Чтобы узнать, как открыть ленту в Autocad (Автокаде), правой кнопкой ждем на ленту и выбираем "освободить" и лента превращается в палитру (один из видов мест хранения инструментов, блоков, штриховок и т.д.)
2. Правой кнопкой ждем по краю палитры (как на рис. ниже) и выбираем "закрепить справа" - лента Автокад свернулась до строки с названием «лента». Наводим на нее мышь и в верхней части ждем "Автоматически убирать с экрана" (треугольная кнопка ниже кнопки закрыть «X»).
3. Теперь сделаем более симпатичное представление autocad ленты в данной ждем на стрелку без овала и выбираем свернуть до кнопок панелей.

**Перегруппировка вкладок и панелей Ленты AutoCAD**-изменение последовательности панелей. Для этого нажимаем и не отпускаем левую кнопку на нужной вкладке и перетягиваем в нужное место. Такой же алгоритм и при перемещении панелей инструментов.

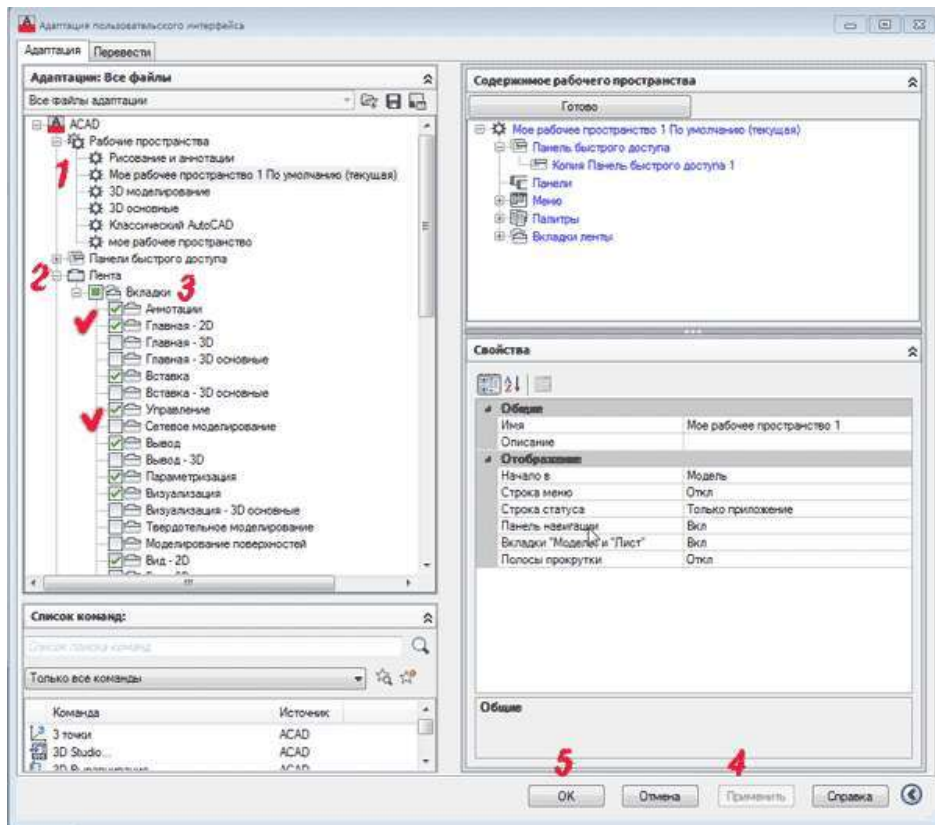
#### **Удаление/добавление вкладок Ленты AutoCAD**

Для полного удаления вкладки autocad ленты не достаточно просто из контекстного меню снять галочку - таким образом мы просто отключаем ее видимость (тут отличие принципиальное).

Итак, для добавления/удаления вкладок вызываем уже известное нам окно адаптации пользовательского интерфейса (рис.2).

Выбираем наше рабочее пространство – ждем на нем ПКМ и выбираем первый пункт "адаптация рабочего пространства".

Смещаемся ниже и нажимаем на «+» в раскрывшегося списка, открываем подсписок вкладки и уже в нем ставим или снимаем галочки напротив названий вкладок. Я уберу к примеру вкладки Онлайн, Вывод и Лист. После внесения из изменений нажимаем Применить – ОК.



Самая часто используемая палитра - это бесспорно "палитра свойства", поэтому имеет смысл сделать так, чтобы она всегда была под рукой, но не занимала много места интерфейса.

Самый быстрый способ ее вызова – команда **Ctrl+1**. По аналогии с лентой закрепляем ее слева. Щелкаем по ее краю ПКМ и из контекстного меню выбираем закрепить слева. Ещё раз жмем на ней ПКМ и выбираем только значки. Теперь мы имеем маленькую иконку при наведении, на которую появляется наша палитра свойства.

Таким образом, можно закрепить все палитры (они «живут по адресу» *Вид – Палитры*, либо комбы от **Ctrl+1** до **Ctrl+8** ). Сначала выводим их на экран, а потом закрепляем . Вот итог:

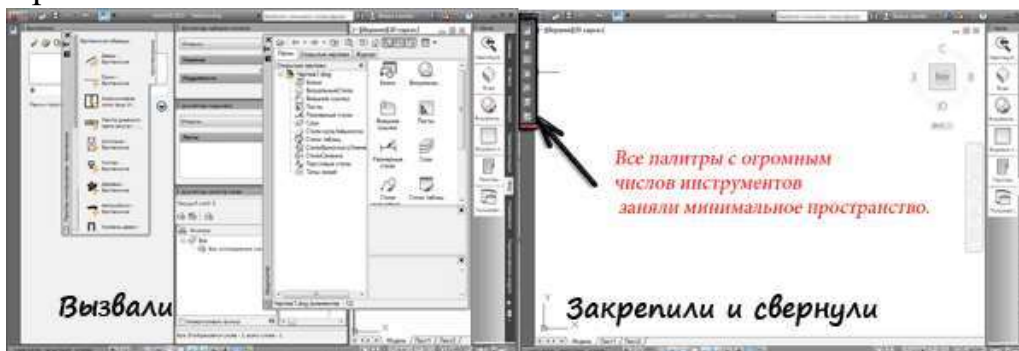


Рисунок 3-Закрепление палитр



## 1.2 Основные команды AutoCAD. Псевдонимы команд

Все действия в программе AutoCAD мы совершаем с помощью команд. Мы вызываем основные команды Автокад либо нажатием по кнопке на ленте, либо выбором пункта из контекстного меню, либо вводом команды вручную с клавиатуры в командную строку.

**Ввод имен и псевдонимов команд AutoCAD вручную с клавиатуры - это один из приемов повышения скорости работы в программе.** Этим способом можно вызвать любую быструю команду автокад.

Команды необязательно набирать непосредственно в самой командной строке. Их можно вводить прямо в области курсора. При этом, если будет включен параметр "Динамический ввод" (рис.4), то команда начнет вводиться в области рядом с курсором.



Рисунок 4-Динамический ввод

По умолчанию AutoCAD автоматически заполняет имя команды по мере ее ввода. По окончании ввода необходимо нажать "Enter". **Некоторые команды имеют также альтернативные имена или псевдонимы команд AutoCAD.** Т.е. при вызове команды из командной строки вы можете вводить не полное имя, а лишь первые одну или несколько букв. Например, вместо того, чтобы полностью писать команду "Круг", можно набрать букву "К" на клавиатуре, а затем "Enter" (рис.5).

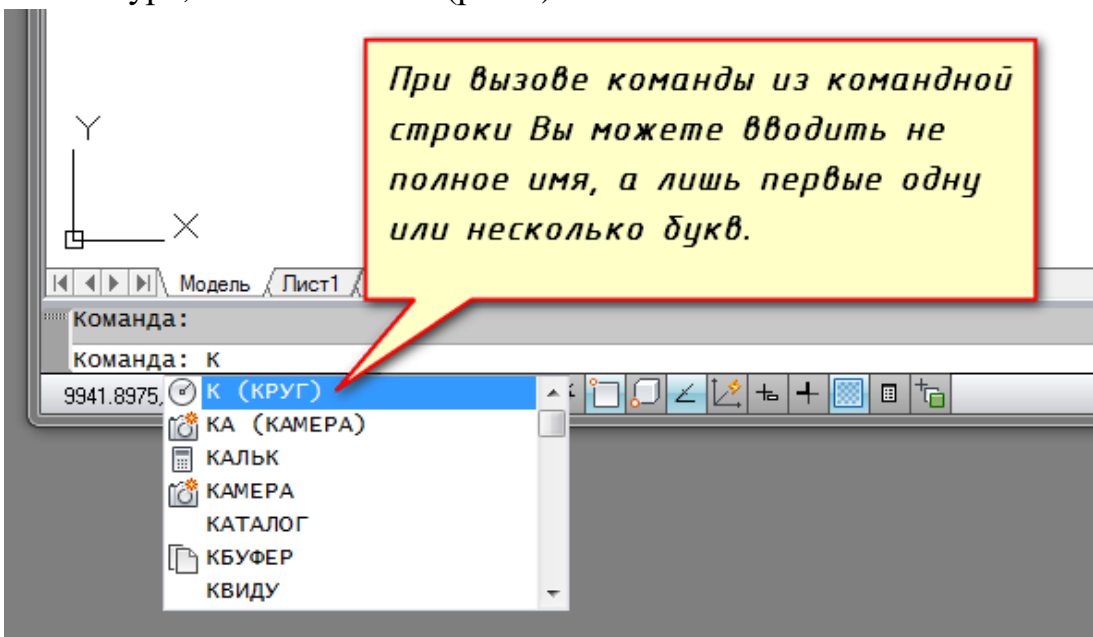


Рисунок 5-Ввод клавиатуры команд

Отмена выполнения команды происходит при нажатии на клавишу Esc. Завершение команды АвтоКАД - клавиша "Enter". Повторное выполнение команды AutoCAD - клавиша "Enter", либо Пробел.

### **Как поменять фон в Автокаде**

При начальных настройках пространство модели имеет черный цвет. И не смотря на то, что яркость экрана при черном цвете рабочего пространства намного меньше, и тем самым меньше нагрузка на глаза, **для многих белый фон в Автокаде более привычный**. Он ассоциируется с чертежным листом. Стоит отметить, что в Автокад цвет фона оказывает немалое воздействие на продолжительность работы в данной программе.

Чтобы изменить цвет фона в Автокаде, нужно вызвать окно «Параметры». Существует несколько способов это сделать - изменить цвет фона в автокаде. Щелкните на пустом месте пространства чертежа правой кнопкой мыши (ПКМ) → «Параметры», как показано на рис.

Также можно выбрать меню «Приложение» (в левом верхнем углу программы). Чтобы ответить на вопрос «Как поменять фон в автокаде?» - также можно использовать командную строку. Для этого необходимо ввести команду «НАСТРОЙКА» или ее псевдоним «НА...». Затем нажать Enter.

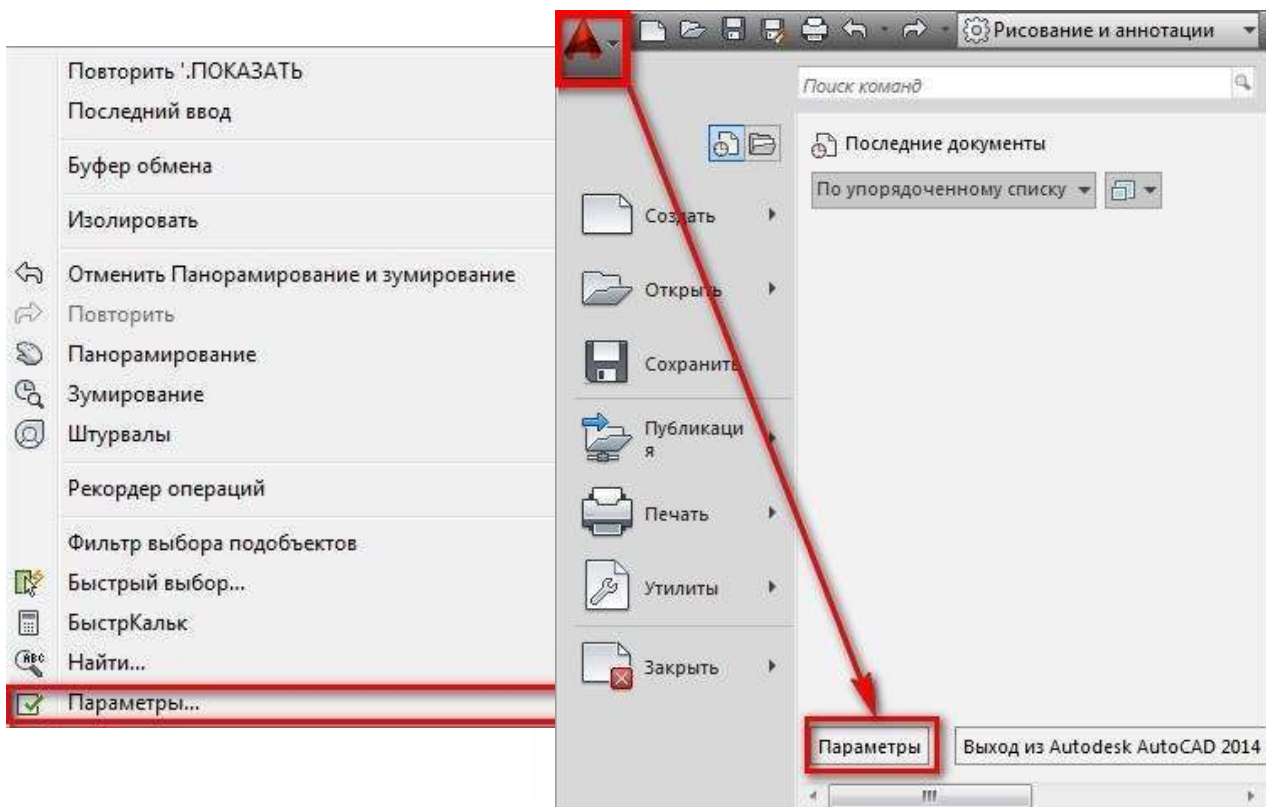


Рисунок 6- Выбор «Настройка»

Какой бы из способов вы не выбрали, откроется диалоговое окно «Параметры». Чтобы черный фон в Автокад (который стоит по умолчанию) изменить на другой цвет фона, нужно перейти на вкладку «Экран» → «Цвета».

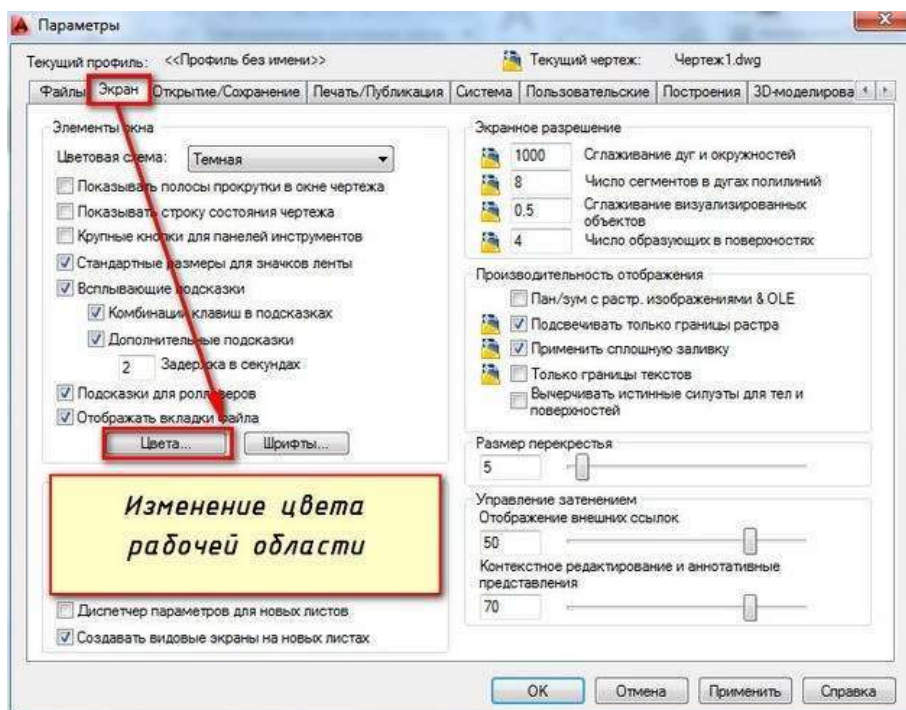


Рисунок 7 –Вкладка «Экран»

В открывшемся окне «Цветовая гамма окна чертежа» в первую очередь необходимо выбрать пространство, которое будем настраивать, а затем элемент интерфейса. Т.к. нас интересует вопрос, как сделать фон в Автокаде другого цвета и как поменять фон то оставим активным «Пространство 2D-модели», а элемент интерфейса «Однородный фон». Вам достаточно выбрать подходящий цвет (в нашем случае – белый).

**Теперь на Образце можно посмотреть, как будет выглядеть в AutoCAD белый фон.** Обязательно нажмите кнопку «Принять», чтобы сохранить все настройки.

### 1.3 Автокад панель инструментов - краткий обзор

Команды, необходимые для построения чертежа и его редактирования, расположены на панелях инструментов («Рисование», «Редактирование», «Слои» и др.), эти команды помогут стартовать в изучении программы Автокад. Команды структурированы и находятся на ленте-меню. Тематические вкладки, такие как «Вставка» (рис. 8), «Аннотации» и др. содержат наборы панелей инструментов. Это позволяет быстро находить необходимую команду. Для того чтобы появилась расширенная панель, достаточно нажать на стрелочку, как показано на рис. Такие панели можно закреплять, нажав на булавку в левом нижнем углу.

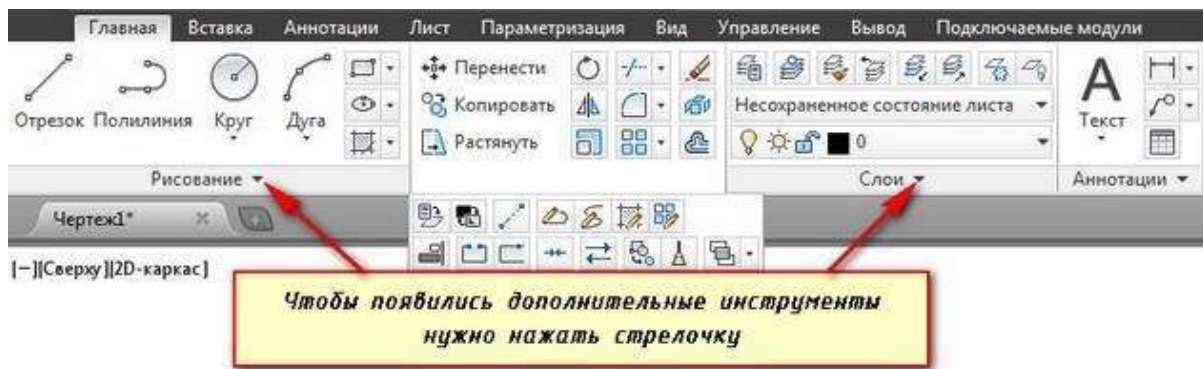


Рисунок 8- Лента-меню Автокада

*Как скрывать/добавлять новые панели инструментов на ленту?* Для этого необходимо ПКМ щелкнуть на любой панели. Появится список, в котором нужно выбрать «Показать панели». Ставя или снимая галочку напротив названия панели, вы будете соответственно добавлять ее или скрывать с ленты.

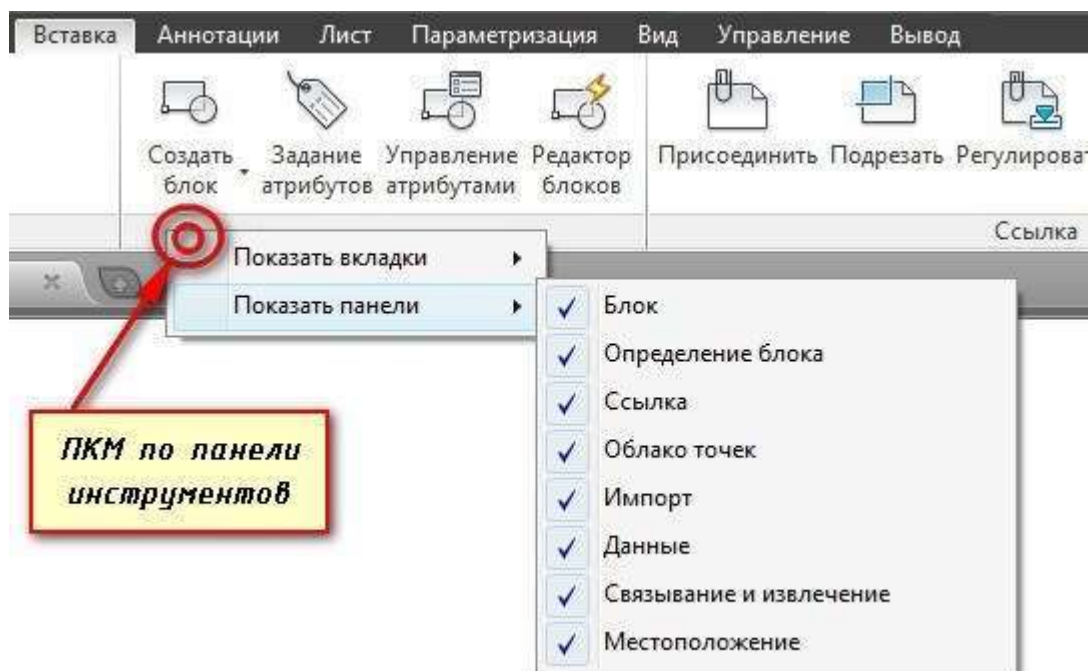


Рисунок 9-Настройка вкладок

Это играет важную роль, когда у вас маленький монитор. В Автокад панель инструментов сворачивается до кнопок. Становится неудобно выбирать нужную команду. В этом случае целесообразно убирать панели, которыми вы не пользуетесь. К тому же панели инструментов можно перетаскивать в удобное место на ленте. Достаточно зажать ЛКМ внизу панели и мышкой переместить в подходящее место.

**Если в автокаде пропала панель инструментов то, возможно, вы просто изменили представление ленты. Чтобы вернуть все на место, воспользуйтесь кнопкой в правом верхнем углу (см. рис.10).**

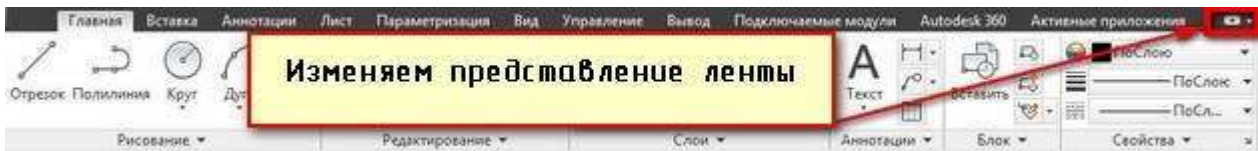
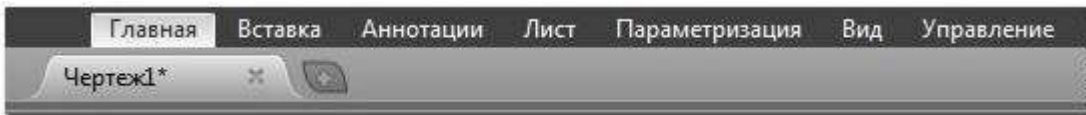


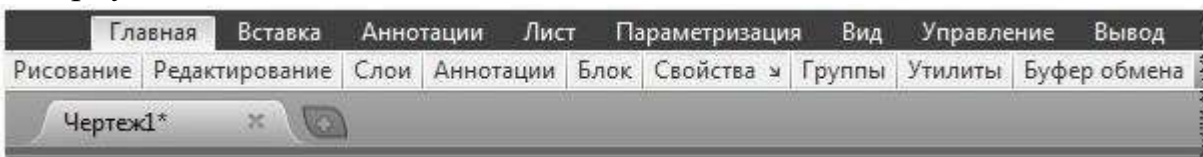
Рисунок 10- Представление ленты

Это можно сделать перебором, или же выбрать нужное отображение из списка, нажимая стрелочку рядом, если у вас в автокаде пропала панель инструментов. Существует три варианта:

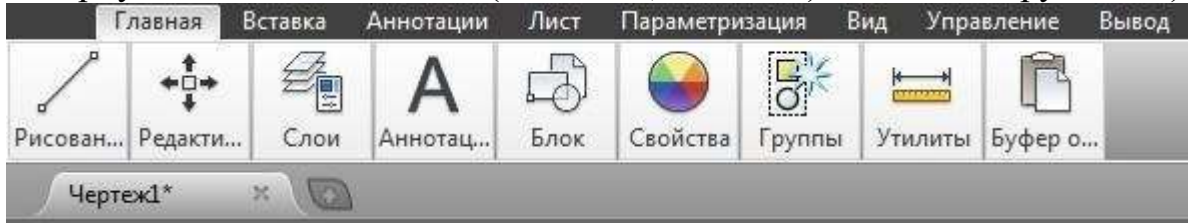
- свернуть до вкладок (автокад (autocad) панель инструментов);



- свернуть до названий панелей;



- свернуть до кнопок панелей (Автокад (AutoCAD) панель инструментов);



Обязательно проверьте, не скрыли ли вы нужную вам панель инструментов Автокад (Autocad).

#### 1.4 Формат файлов Автокад (dwg и dwt)

Если перейти в Меню приложения и нажать «Сохранить как...», то вам будет предложено выбрать версию программы и расширение файла. Давайте более подробно рассмотрим расширение файлов Автокад.

**Формат Автокада dwg.** Как известно, родной формат AutoCAD – dwg файл. Именно в нем и хранится сам чертеж. Расширение AutoCAD dwg установлено по умолчанию при сохранении работы. Этот формат можно считать универсальным, ведь разработчики позаботились о том, чтобы **файлы Автокад dwg могли хранить 2d и 3d объекты**. К тому же другие приложения компании Autodesk работают с данным форматом. Если требуется открыть чертеж AutoCAD dwg в другой программе и там с ним работать, то можно конвертировать файлы.

**СОВЕТ:** В настройках программы можно установить подходящий формат файла при сохранении чертежа в зависимости от версии программы. К примеру, если ваши коллеги пользуются AutoCAD 2004, а вы работаете в более продвинутой версии, то вам постоянно нужно выполнять команду Файл - «Сохранить как...» и устанавливая тип файла «Чертеж AutoCAD 2004/LT2004 (\*.dwg)». Данное действие можно выполнить единожды в настройках. Для

этого в командной строке пропишите НАСТРОЙКА и нажмите Enter. В появившемся диалоговом окне перейдите на вкладку «Открытие/Сохранение» и в разделе «Сохранение файлов» установите нужный вариант (см. рис.11).

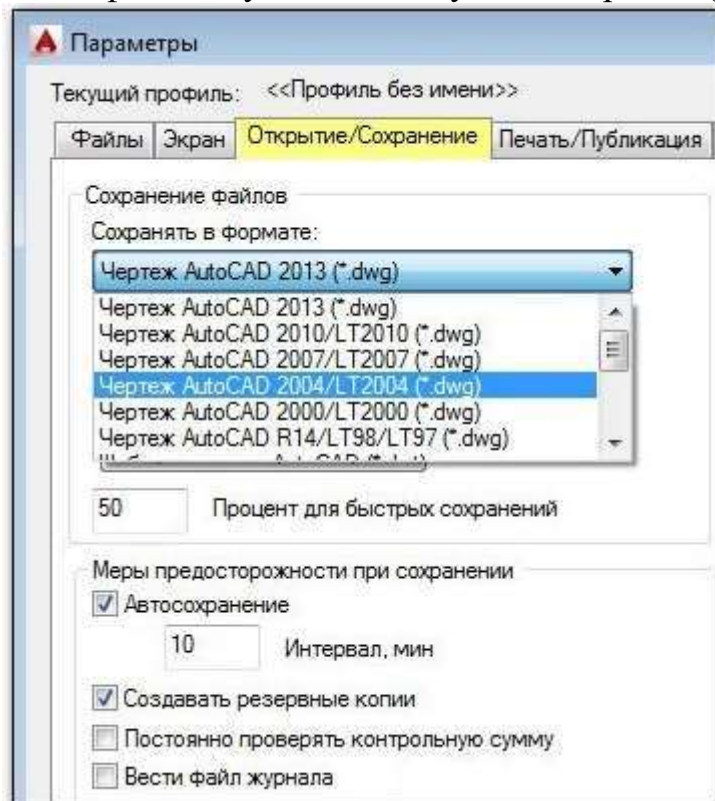


Рисунок11 –Сохранение файла в более ранней версии

Примечание: Чтобы данная настройка сохранилась, вам нужно создать шаблон (расширение \*.dws) и в дальнейшем с ним работать.

**Формат Автокада с расширением \*.dwt.** В AutoCAD формат файлов с расширением \*.dwt обозначает, что документ является шаблоном. Это значит, что программу можно адаптировать под себя и сохранить все настройки в виде шаблона. После открытия файла dwt он автоматически преобразовывается в формат dwg, который нужно сохранить и продолжить работу в программе.

## 2 РИСОВАНИЕ В AUTOCAD

Панель рисования Автокада содержит стандартные примитивы, такие как отрезок, окружность, прямоугольник и т.д., без которых не возможно создать даже простейший чертеж. Важно не только знать, как выполняется та или иная команда, но и иметь представление о скрытом функционале этих инструментов.

### 2.1 Инструмент отрезок в AutoCAD

**Отрезок в Автокаде** - это базовый инструмент. С помощью него можно создавать как отдельные прямолинейные отрезки, так и ломаные линии (т.е.

состоящие из отдельных отрезков). Построение отрезков в Автокаде производится щелчками левой кнопки мыши (далее ЛКМ). Тем самым мы задаем конечные точки отрезка в необходимых местах.

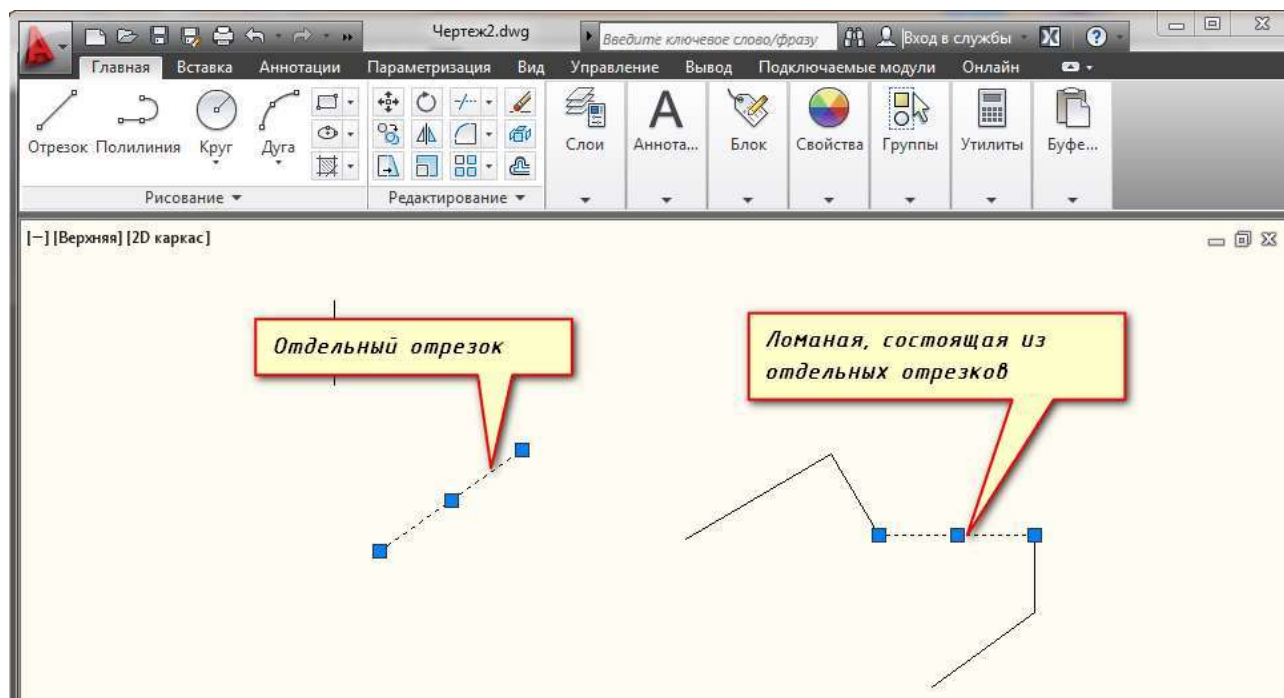


Рисунок12- Построение отрезка.

На вкладке “Главная” в окне “Рисование” наведите указатель мыши на инструмент “Отрезок”. Не спешите щелкать по кнопке, подождите некоторое время, и программа выведет подсказку (всплывающее окно). Там будет указана Команда вызова инструмента. В нашем случае это команда “ОТРЕЗОК”.

Теперь нажмите ЛКМ по кнопке “Отрезок”, либо просто на клавиатуре начните вводить слово Отрезок (или “\_line”). Достаточно напечатать лишь ‘Отр’ и программа сама вам предложит вариант Отрезок. Чтобы вызвать команду нажмите клавишу «Enter».

Теперь обратите внимание на командную строку! Там появился запрос: **line** Первая точка. Т.е. программа Автокад просит нас указать первую точку отрезка. Для этого ставим курсор в необходимое место на экране и производим щелчок ЛКМ. Затем указываем вторую точку также с помощью ЛКМ. И отрезок в Автокаде построен. Однако на этом выполнение команды Отрезок в Автокаде не закончится. Далее будет предложено продолжить построение отрезков. При этом конечная точка первого отрезка будет начальной точкой второго отрезка.

Теперь узнаем как разделить отрезок в Автокаде. В ходе выполнения построений можно отменить задание последней точки отрезка, а также закончить построение отрезка.

Отмену последней введенной точки можно произвести из контекстного меню. Для этого нажмите правой кнопкой мыши (ПКМ) и выберите действие “Отменить” (рис.13). При этом последняя построенная точка удалится.

Чтобы не тратить время на вызов контекстного меню, Вы всегда можете воспользоваться ключевыми буквами вызова команды. В нашем случае буква “Т” (а затем нажатие “Enter”) отменяет построение последней точки отрезка.

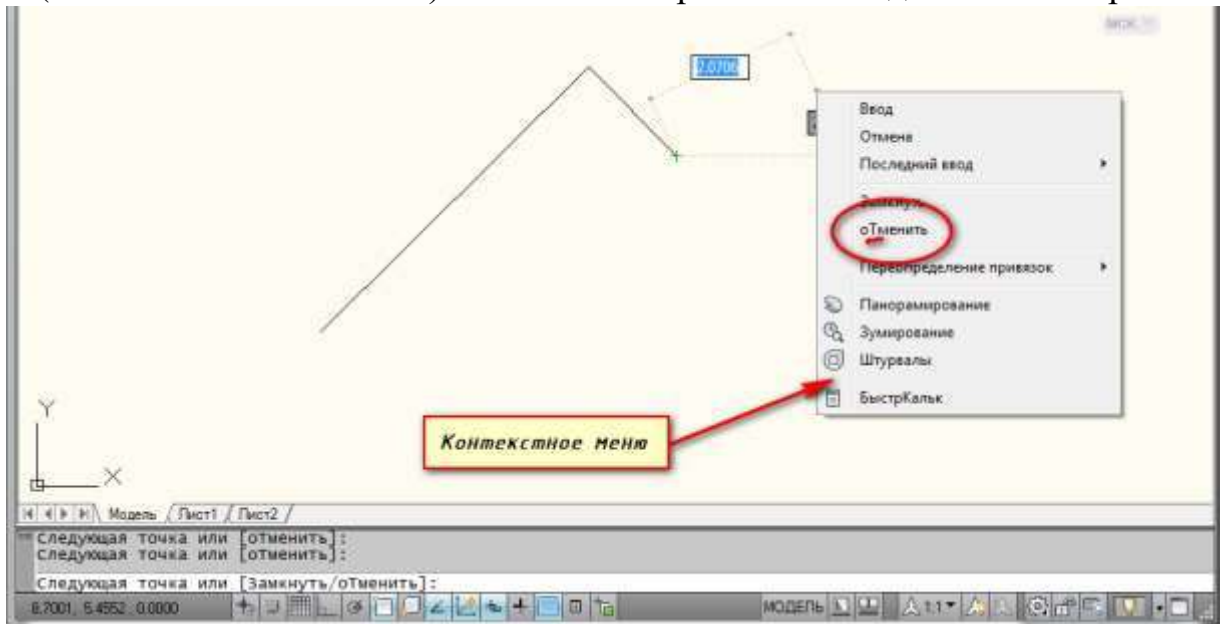


Рисунок13-Контекстное меню

Чтобы закончить построения, выберите из контекстного меню **опцию “Ввод”, либо “Отмена”** или нажмите клавишу “Enter” (также можно использовать “Esc”).

Также в ходе выполнения команды Отрезок доступна еще **опция “Замкнуть”**, то есть создать отрезок в полилинию Автокад. Она становится доступна при построении хотя бы двух отрезков. И предназначена для замыкания начальной точки первого отрезка и конечной точки последнего отрезка. Вызывается из контекстного меню при нажатии ПКМ. Также можете использовать ключевую букву “З” на клавиатуре.

#### **Способы задания отрезков и ломаных в Автокаде.**

Итак, выбираем **инструмент “Отрезок”**. И на запрос командной строки указать первую точку отрезка, вводим в нее координаты, например, (10,10) (рис.14) и нажимаем “Enter” –это способ задания в абсолютных декартовых координатах.

Внимание! Между координатами X и Y необходимо ставить знак запятой, так как точка воспринимается программой как разделитель между целой и дробной частью числа.

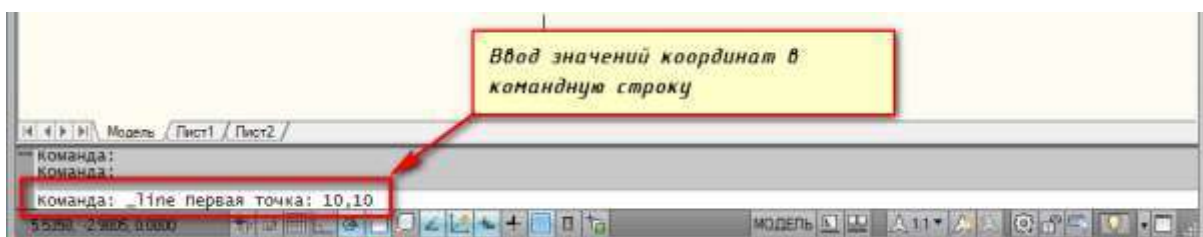


Рисунок14-Ввод значений координат



Конечную точку отрезка давайте построим в начале координат. Для этого в командной строке вводим значения (0,0). И не забываем нажать “Enter”.

**Построение отрезка в Автокаде, заданной длины.** Строим первую точку . Можно задать точку произвольно или с помощью координат. А теперь обратите внимание на подсказки в виде полей для ввода значений (на рисунке 15 выделены их красным цветом) .

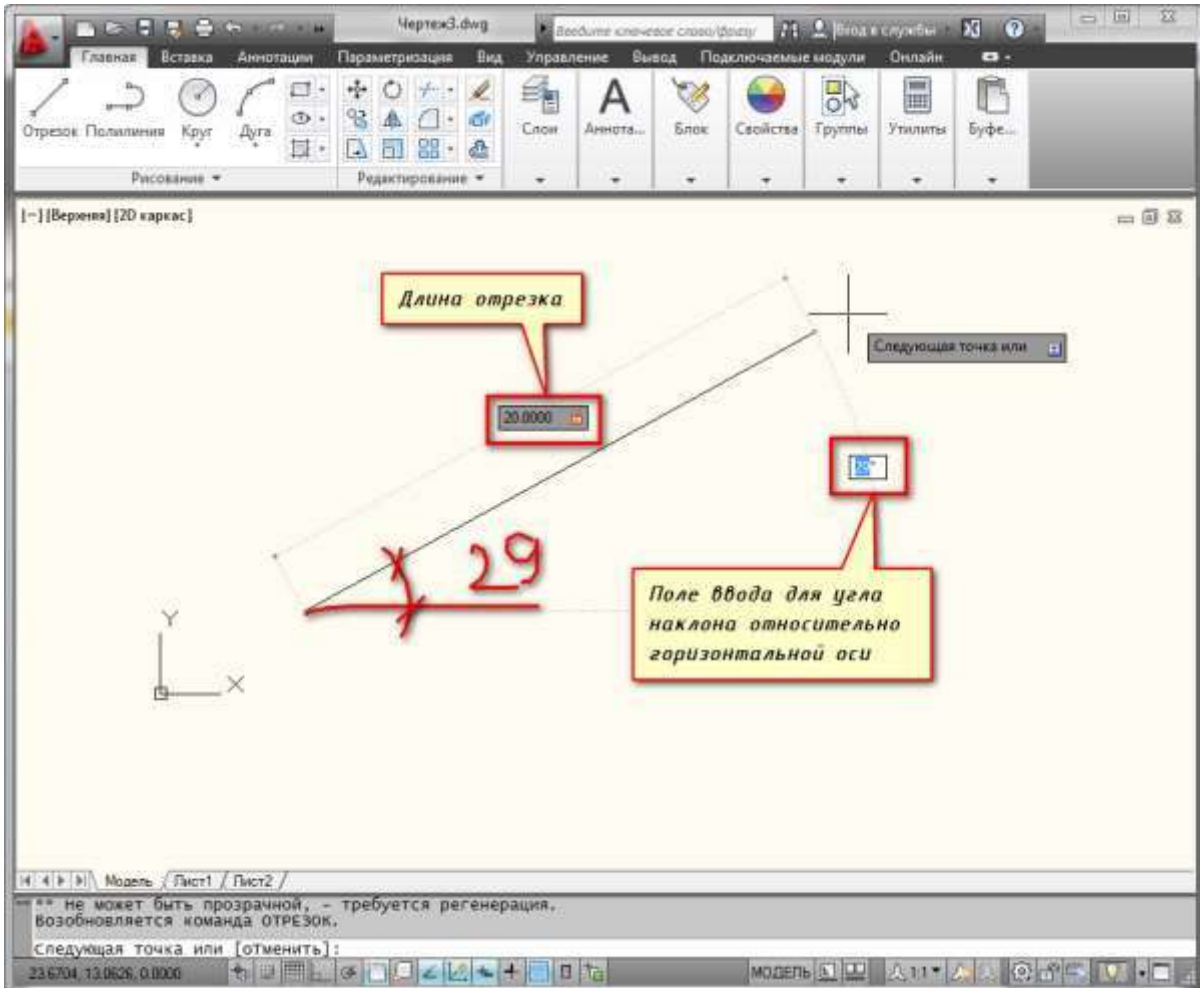


Рисунок 15- Построение отрезка

Если у Вас они не показываются, то необходимо выбрать параметр “динамический ввод”. Для этого нажмите на клавишу F12. Либо выберите значок в строке состояния.

Эти поля показывают значение длины отрезка в Автокаде и угла наклона отрезка. При этом поле длины по умолчанию активно. Теперь попробуйте ввести какое-нибудь значение длины отрезка с клавиатуры, например, 20. Оно автоматически показывается в поле-подсказке. Теперь нажимаем “Enter”. И отрезок в Автокаде, заданной длины 20мм, построен.

Если Вы знаете угол наклона, то можете ввести и его. Для этого после ввода длины отрезка в Автокаде нажмите клавишу “Tab” на клавиатуре и попадете в поле для ввода угла наклона отрезка. Вводите значение и нажимаете “Enter”.

## 2.2 Построение линий в AutoCAD

В процессе создания чертежей появляется необходимость в построении вспомогательных прямых линий для Автокада (Autocad). Например, провести ось симметрии объекта. Или посмотреть, как геометрически расположены между собой различные объекты на чертеже. Поэтому необходимо строить вспомогательные прямые. И для этого в программе AutoCAD предназначены инструменты “Прямая” и ”Луч”.

Прямая на чертеже не ограничена ни с одной стороны и является бесконечной. А луч ограничен с одной из сторон и имеет фиксированную граничную точку - точку, из которой он выходит.

На вкладке "Главная", открываем панель "Рисование". Там находим и нажимаем кнопку “Прямая”.

Если просто навести указатель мыши на инструмент и немного подождать, то появится всплывающее окно подсказки с описанием инструмента и командой ее вызова (рис.16), т.е. с командой “ПРЯМАЯ”.

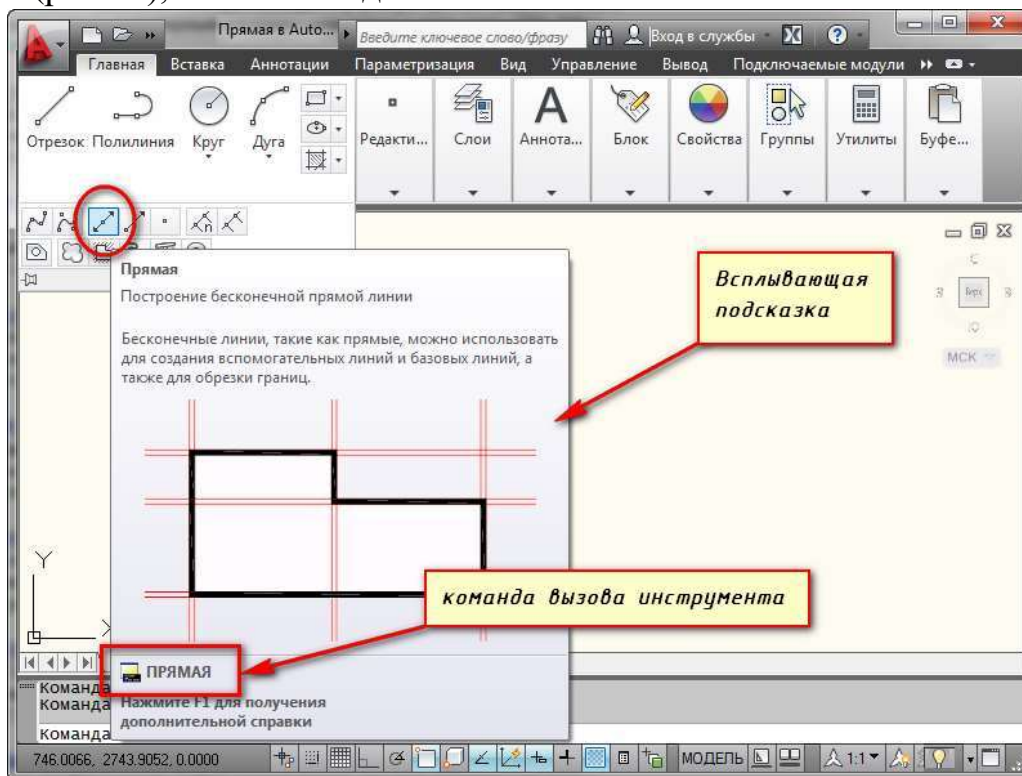


Рисунок 16- Выбор команды «Прямая»

Чтобы вызвать инструмент, можете ввести эту команду в командную строку, либо просто начать вводить с клавиатуры слово “Прямая”. А затем в появившемся списке нажать “Enter”.

В командной строке появился запрос: Укажите точку. В ответ на нее задаем опорную точку прямой линии для Автокада (Autocad). Эту точку можно задать как произвольно, щелкнув левой кнопкой мыши (далее ЛКМ), так и вводом координат с клавиатуры. Давайте укажем точку с координатами (20,10). Нажимаем “Enter”. Появилась прямая линия, которая поворачивается следом за курсором относительно опорной точки.

В командной строке теперь появился запрос “Через точку”. Т.е. сейчас нам необходимо достроить прямую, указав вторую точку, через которую она будет проходить. Эту точку точно также можно задать произвольно, либо с помощью координат. Но чаще всего указывается точка на каком-нибудь объекте.

Давайте, например, достроим прямую так, чтобы она проходила через точку с координатами (50,50). Но на этом выполнение команды построения прямой в AutoCAD не заканчивается. Программа предложит Вам построить еще одну прямую с той же опорной точкой. Таким образом, можно создать несколько вспомогательных прямых линий для Автокада (Autocad), пересекающихся в одной точке. Для завершения выполнения команды необходимо нажать «Enter».

Вы, наверное, обратили внимание на дополнительные ключи в командной строке при выборе инструмента (рис.17)?

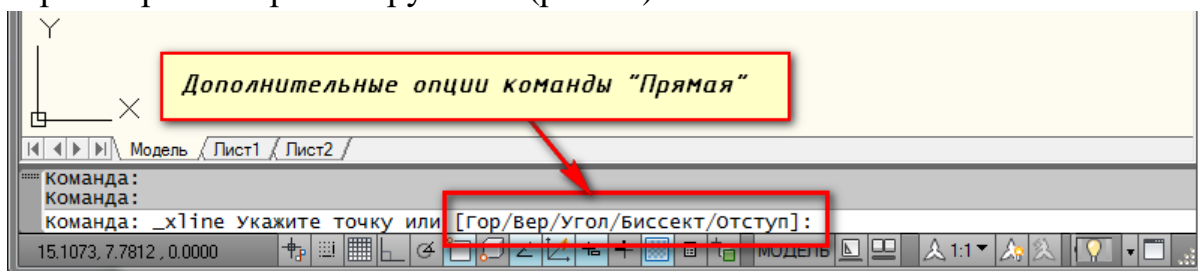


Рисунок17- Ключи выбора команды «Прямая»

С помощью выбора опций команды можно построить прямые, расположенные вертикально, горизонтально, под определенным углом к другим объектам, а также биссектрисы и параллельные прямые.

#### ***Построение горизонтальных и вертикальных прямых.***

Выбираем инструмент “Прямая”. А теперь нажимаем правую кнопку мыши (ПКМ) и выбираем строку “Гор”. Теперь мы можем указать лишь одну точку, через которую будет проходить горизонтальная прямая.

Аналогичным образом можно построить вертикальную линию в AutoCAD.

#### ***Построение прямых, расположенных под определенным углом к горизонтали или к любой другой прямой.***

Выбираем инструмент “Прямая”, затем опцию “Угол” из контекстного меню. Кстати, для быстрой работы, можете пользоваться ключевыми буквами вызова опций. Они в названии опции выделены Заглавными буквами. В нашем случае можете нажать букву “У” на клавиатуре. А затем “Enter”. Теперь указываем значение угла наклона прямой к горизонтали. Появилась прямая, которая следует за курсором. Щелкаем ЛКМ в любом месте экрана или задаем точку с помощью координат. А теперь давайте построим линию под углом 15 к уже имеющейся прямой на чертеже. Выбираем инструмент “Прямая”, затем опцию “Угол”, а теперь выбираем опцию “Базовая линия”. Можно просто нажать на букву “Б” на клавиатуре, а затем “Enter”.

Указываем на чертеже прямую или отрезок, относительно которого будет отсчитываться угол. Вводим значение угла, нажимаем “Enter” и указываем точку, через которую будет проходить прямая.

#### ***Построение биссектрисы угла в Автокаде.***

Точно также выбираем инструмент “Прямая”, опцию “Биссект” из контекстного меню.

### ***Построение вспомогательной прямой, параллельной любой другой прямой на чертеже.***

Выбираем инструмент “Прямая”, затем опцию “Отступ”. В командной строке появился запрос: “Величина смещения или [Точка]” (рис.18). В ответ на нее можно ввести значение расстояния, на котором должна располагаться вспомогательная прямая относительно указанной впоследствии линии. Затем еще надо указать сторону, с которой необходимо построить вспомогательную линию.

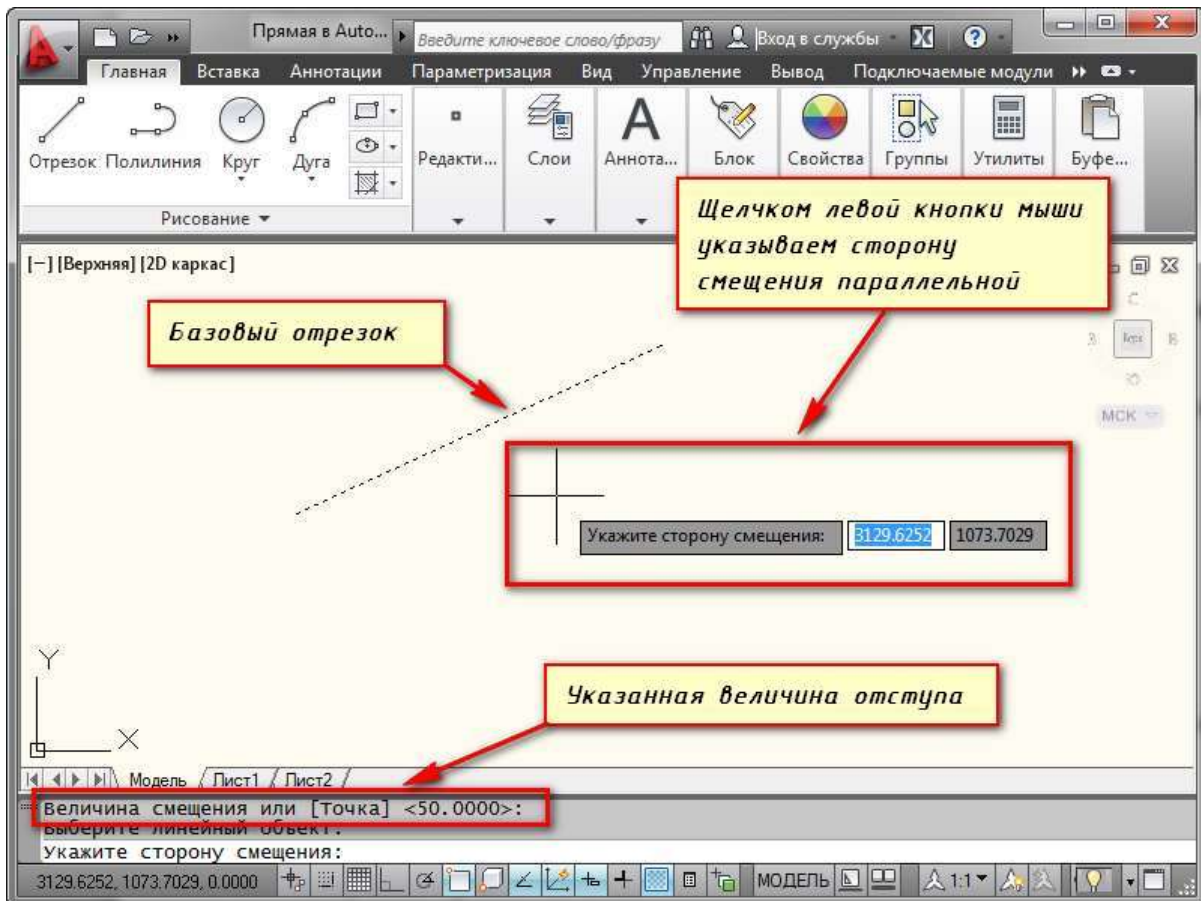


Рисунок 18-Построение прямой с отступом.

А можно предварительно выбрать прямую, а затем указать точку, через которую будет проходить прямая. Для этого выберите опцию “Точка”.

## **2.3 Построение лучей в AutoCAD**

Построение вспомогательных лучей гораздо проще, чем вспомогательных прямых, так как для команды “Луч” не предусмотрено никаких опций. Выбираем инструмент “Луч” на панели “Рисование”. И указываем точку начала луча. Затем указываем вторую точку, через которую должен пройти луч. Точки можно указывать с помощью ввода координат. Таким образом, можно, например, построить луч под определенным углом к горизонтали.

Построив один луч, команда продолжает построения. Поэтому можно построить несколько лучей, выходящих из одной точки. Чтобы закончить построения нажмите “Enter”.

## 2.4 Штриховка в AutoCAD

Штриховка в Автокаде очень часто используется при оформлении чертежей в AutoCAD. На чертежах штрихуют разрезы, сечения и т.д.. Графические обозначения материалов (штриховка) в сечениях и разрезах регламентируются ГОСТ2.306-68 .

Для создания штриховки в Автокад выберите вкладку "Главная" → панель "Рисование".

Для начала создания штриховки в Автокад зададим параметры штриховки в Автокаде - это тип, образец, прозрачность, цвет и т.д. Делается это с помощью ленты. На ней сейчас появилась временная контекстно-зависимая вкладка "Создание штриховки" (рис.19).

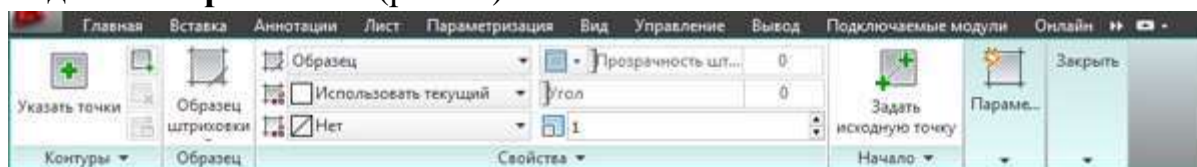


Рисунок19 – Создание штриховки

Чтобы заштриховать какую-либо область, просто щелкните внутри нее мышкой, и она будет заштрихована. Можно выбрать объект, вместо указания контура. Для этого предварительно вызовите опцию "Выбрать объект" (просто введите с клавиатуры букву В). И затем выберите объект щелчком ЛКМ.

Если не щелкать мышкой, а просто навести ее на объект или какую-нибудь область, то появится предварительный вид заштрихованной области с текущими настройками штриховки в Автокаде.

**Но параметры штриховки в Автокаде можно задавать также и в диалоговом окне "Штриховка и градиент" (рис.20). Для этого выберите опцию "Параметры" (введя букву П). В версии AutoCAD 2013 можно выбрать опцию, нажав на нее в командной строке. Это очень удобное нововведение.**

### *Типы штриховки.*

Стандартный означает, что Вы будете использовать один из стандартных образцов штриховки, который выбирается в следующей строке.

Из линий означает, что Вы сможете создать свой образец штриховки на основе текущего типа линии.

Пользовательская штриховка АвтоКАД - Вы сможете использовать созданный Вами ранее образец штриховки, сохраненный в файле с расширением .pat.

Чаще всего выбирается первый вариант и задается стандартный образец штриховки. В окне "Структура" видно, как выглядит выбранная нами Autocad штриховка.

Ниспадающий список выбора образца штриховки не удобен. Проще всего нажать на кнопку с троеточием [...], расположенную рядом. При этом откроется диалоговое окно "Палитра образцов штриховки", где более удобно выбрать образец. Для выбора, щелкните на образец штриховки и нажмите "ОК".

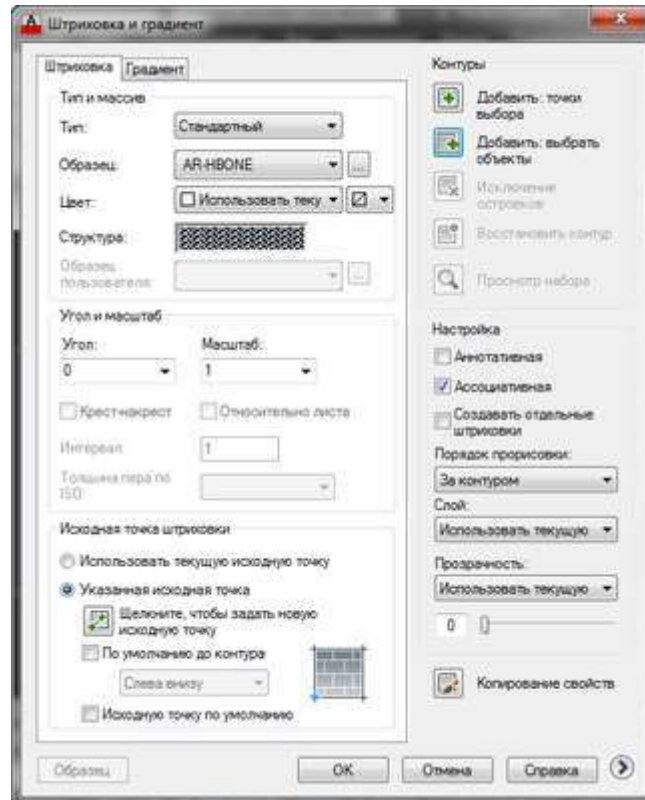


Рисунок20- Штриховка и градиент

### ***Цвет и фон штриховки.***

Есть два ниспадающих списка, в которых задается цвет линий штриховки и цвет фона.

### ***Угол наклона и масштаб штриховки в Автокаде.***

Все штриховки в том виде, в котором они выбираются, изначально имеют нулевой угол наклона. Но иногда необходимо его поменять. Например, штриховку с прямыми линиями повернуть на 30°. Если нужна AutoCAD штриховка с линиями под 45°, то она есть по умолчанию в системе Автокад.

Изначальный масштаб штриховки принимается за 1. Но часто это не устраивает, так как штриховка может быть слишком плотной или наоборот слишком растянутой.

### ***Исходная точка штриховки.***

Этот параметр может быть весьма полезен. Иногда не устраивает вариант, заштрихованный по умолчанию. Нужно, чтобы штриховка в Автокаде начиналась с определенной точки. Для этого выберите опцию **"Указанная исходная точка"**. А затем нажмите по кнопке ниже и укажите новую исходную точку штриховки непосредственно на чертеже.

### ***Настройка.***

**Аннотативная.** Указывает на то, что штриховка является аннотативной. Это свойство позволяет выполнять автоматическое масштабирование аннотаций (т.е. текста, штриховки, размеров) в соответствии с форматом листа при выводе на печать или экран.

**Ассоциативная.** По умолчанию стоит галочка. Ассоциативная штриховка или заливка в Автокаде обновляется при изменении ее контурных объектов.

**Отдельные штриховки.** Если Вы штрихуете несколько областей, то штриховка в них является единым элементом. Если Вы захотите переместить один из заштрихованных объектов вместе с ее штриховкой, то штриховка из других областей так же переместиться. Чтобы этого не происходило поставьте заранее галочку на это опции. И тогда штриховка будет относиться только к своей конкретной области.

Бывает удобно использовать **опцию "Копирование свойств"**. При нажатии на эту кнопку Вы попадаете в модель, где можете выбрать уже имеющуюся на чертеже штриховку, чтобы взять с нее все свойства.

### ***Контуры штриховки в Автокаде.***

#### **Добавить: Точки выбора.**

Щелчком мыши указываем контур из существующих объектов, образующих замкнутую область вокруг указанной точки. **ОБЯЗАТЕЛЬНО!** Область должна быть замкнутой. Иначе AutoCAD выдаст ошибку "Невозможно определить замкнутый контур".

#### **Добавить: Выбрать объекты.**

Щелчком мыши выбираем объект или объекты, которые хотим заштриховать. Здесь тоже надо следить, чтобы объекты были замкнутыми.

#### **Исключение островков.**

С помощью этой кнопки можно исключить области из выбора.

После того как Вы закончите выбирать объекты, нажмите «Enter», и вы вернетесь на вкладку "Штриховка". После того, как все параметры заданы, нажмите "ОК". Но перед этим предварительно можно просмотреть, как будет выглядеть объект с нанесенной штриховкой, и в случае необходимости что-нибудь подправить. Для этого следует нажать на **кнопку "Образец"** в нижнем левом углу окна.

Если в ходе предосмотра Вам понравится, как нанесена штриховка, то, чтобы согласиться с ней, нажмите на правую кнопку мыши или "Enter". Если же Вам предварительный просмотр не понравится и Вы решите внести поправки в параметры штриховки, то нажмите на «Esc». В результате Вы снова вернетесь в окно "Штриховка и градиент", где сможете произвести изменения.

### ***Дополнительные параметры штриховки в AutoCAD.***

Нажав круглую кнопку со стрелочкой в правом нижнем углу вкладки "Штриховка", Вы раскроете добавочную область вкладки, на которой размещены дополнительные настройки штриховок в Автокаде.

Бывает нужно указать то, как надо поступать с объектами, попадающими внутрь заштрихованной области: заштриховывать их тоже или нет. Такие

области называются островками (рис.21). Настройки в этой части окна поясняются картинками. Здесь все наглядно видно. Просто выберите нужный Вам вариант.

Также разницу между вариантами я отобразил на рисунке.

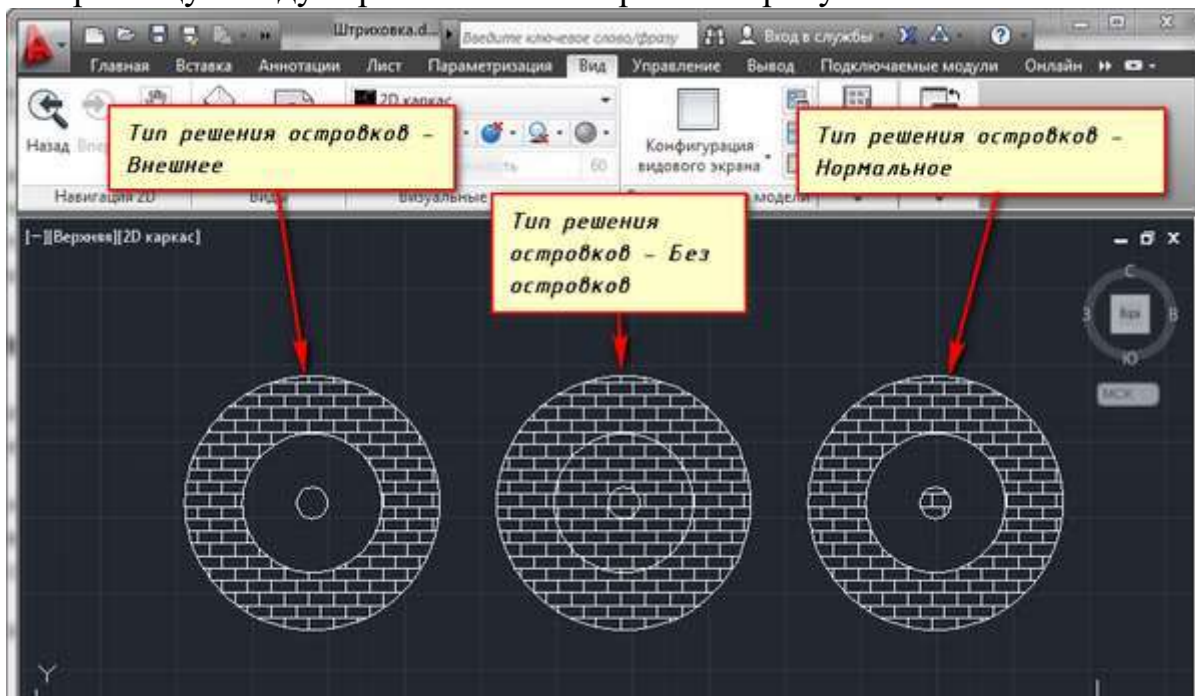


Рисунок 21- Области штрихования

## 2.5 Объектная привязка AutoCAD

Почти всегда в AutoCAD требуется чертить объекты, точно привязывая их друг к другу. Например, точно построить отрезок, начинающийся из угла уже построенного прямоугольника. Для того чтобы подобные построения можно было выполнять с помощью мыши, в системе AutoCAD предусмотрен режим "объектной привязки". При этом когда мы начнем строить отрезок и подведем курсор к углу прямоугольника, то курсор автоматически как бы "притянется" к нужной точке.

Чтобы осуществить объектную привязку в Автокад, необходимо выполнить следующие шаги:

Включение/выключение привязки в автокаде осуществляется нажатием ЛКМ (левой кнопки мыши) на пиктограмму "Привязка" на строке состояния (рис.22). Но можно использовать горячую клавишу вызова - F3.

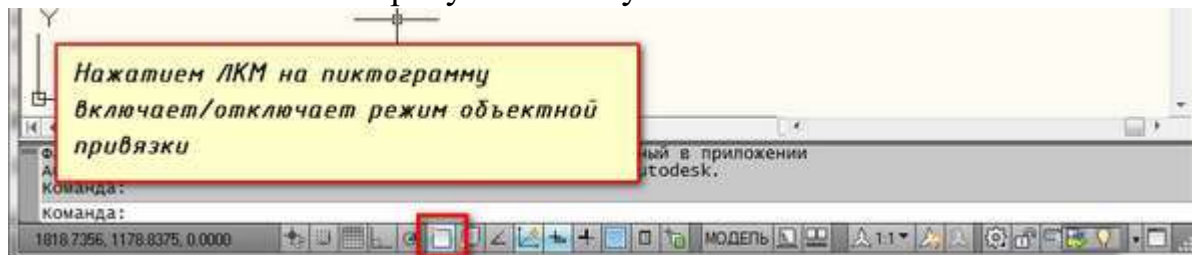


Рисунок 22- Включение объектной привязки



Настроить режим объектной привязки в автокаде можно в диалоговом окне "Режимы рисования" ⇒ вкладка "Объектная привязка". Наводим курсор мыши на пиктограмму "Объектная привязка" и нажимаем ПКМ (Правой кнопки мыши). В появившемся контекстном меню выбираем пункт "Настройка". Вот как выглядит вкладка "Объектная привязка" в окне "Режимы рисования" в Autocad (рис.23).

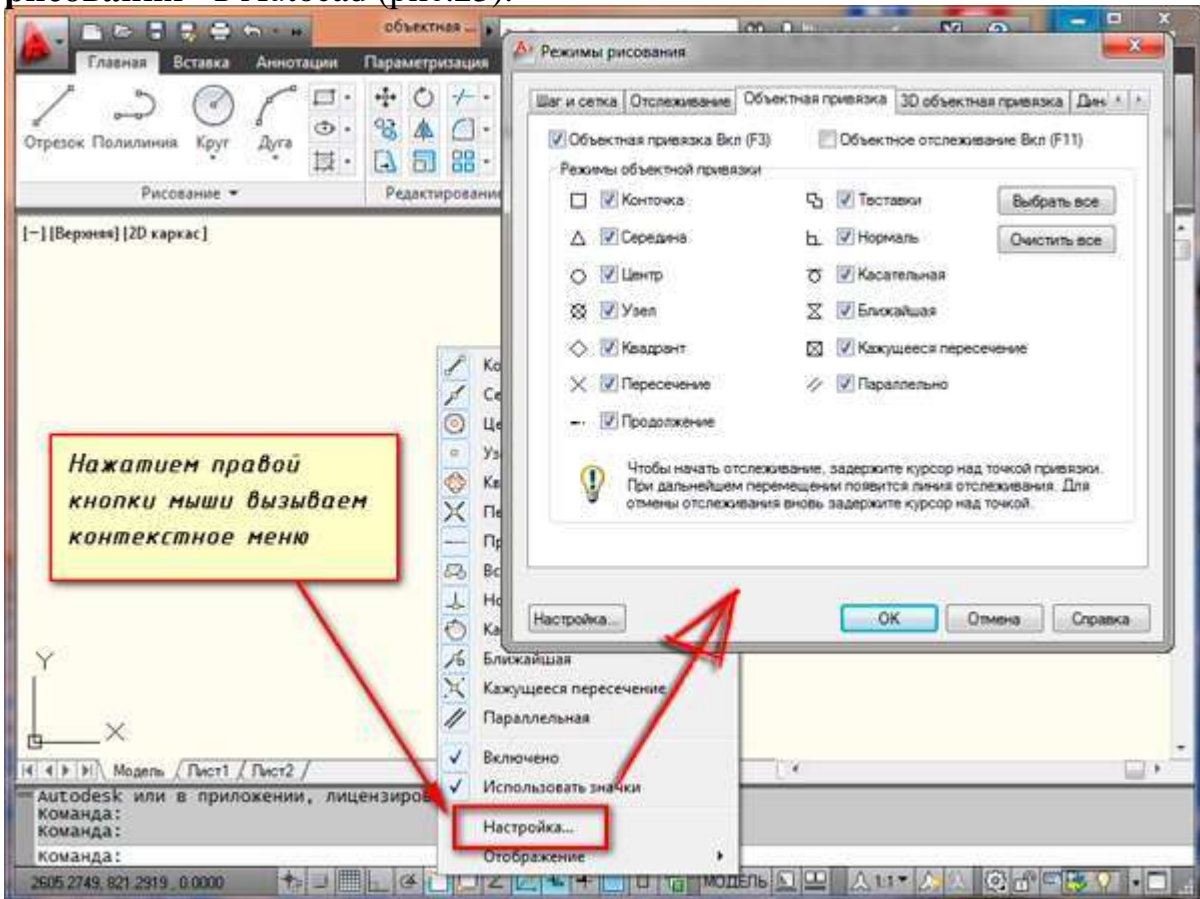


Рисунок 23- Режимы рисования

На вкладке содержится перечень всевозможных методов объектной привязки в Автокаде. Каждый метод имеет свои характерные точки, связанные с определенными объектами.

Возле каждого метода объектной привязки в autocad (автокад) показан внешний вид маркера, появляющегося в районе соответствующей **характерной точки** при «привязывании» к ней курсора.

Для наглядности описание методов объектной привязки сведены в таблицу.

| Метод объектной привязки | Объекты, к которым применяется привязка | Характерные точки метода объектной привязки |
|--------------------------|---|---|
| Конточка                 | Отрезки, дуги и                         | Конечные точки объектов                     |

|             |  |   |
|-------------|--|---|
|             | сплайны  |   |
| Середина    | Отрезки, дуги, сплайны                                 | Привязка будет осуществляться к серединам объектов  |
| Центр       | Круги, эллипсы и дуги                                  | Центры кругов, эллипсов и дуг   |
| Узел        | Специальные объекты. Точка                             | Привязка в автокаде (autocad) осуществляется к центру точки   |
| Квадрант    | Круги, эллипсы и дуги                                  | Точки, делящие указанные объекты на квадранты (четверти). Это точки, соответствующие углам 0, 90, 180 и 270 градусов  |
| Пересечение | Пересечение любых объектов                             | Точки пересечения объектов  |
| Продолжение | Условная линия, являющаяся продолжением отрезков и дуг | Точки на линиях, образующих продолжение отрезков, дуг и полилиний.<br>Для срабатывания данного метода необходимо установить курсор на конец отрезка или дуги и немного подождать. Затем следует двигать курсор, как бы продолжая линию или дугу. Появится пунктирная линия, которая является условным продолжением объекта. А на пунктире появится привязка в виде косоугольного знака «+». |
| Твставки    | Блоки, атрибуты блока и текст                          | Для блоков привязка привязка в автокаде (autocad) будет производиться к базовым точкам вставки.   |
| Нормаль     | Прямолинейные отрезки, дуги, круги, эллипсы и сплайны  | Точки на объектах в предполагаемом месте окончания перпендикуляра. Этот метод позволяет строить перпендикуляры к различным объектам   |
| Касательная | Дуги, круги и  | Характерная точка появляется в  |

|                       |             |  |
|-----------------------|-------------|--|
|                       | эллипсы     | предполагаемой точке касания. Этот метод позволяет строить касательные к дугам, кругам и эллипсам  |
| Ближайшая             | Все объекты | Привязка происходит к точке, в данный момент наиболее близко расположенной к курсору   |
| Кажущееся пересечение | Все объекты | Позволяет осуществить привязку к воображаемому пересечению объектов. При этом характерная точка высвечивается в воображаемой точке пересечения   |
| Параллельно           | Отрезки     | Позволяет строить отрезки параллельно выбранным.<br>В начале надо построить первую точку параллельного отрезка. Затем подвести курсор к исходному объекту, т.е. параллельно которому мы будем строить отрезок. Необходимо немного подождать, пока маркер связи не изменит вид на знак «+».<br>Затем перемещайте курсор из начальной точки параллельно выбранному объекту. При этом появится вспомогательная пунктирная линия, проходящая точно параллельно выбранному объекту. |

### СВОЙСТВА ПРИМИТИВОВ В AUTOCAD

Очень часто в системе AutoCAD необходимо поменять цвет объекта, толщину и тип линий. Правда, постоянно менять параметры линии при вычерчивании то одного объекта, то другого - не самое продуктивное занятие. Для удобства и эффективности работы в системе AutoCAD предусмотрено использование так называемых слоев.

#### 3.1 Слои в AutoCAD

Каждый слой в AutoCAD представляет собой прозрачный лист бумаги, на котором начерчены определенные объекты, например, только внешние или внутренние несущие стены, перегородки, окна и т.д.

При наложении слоев друг на друга и получается окончательный чертеж. Причем вы можете создать необходимое количество слоев (рис.24).

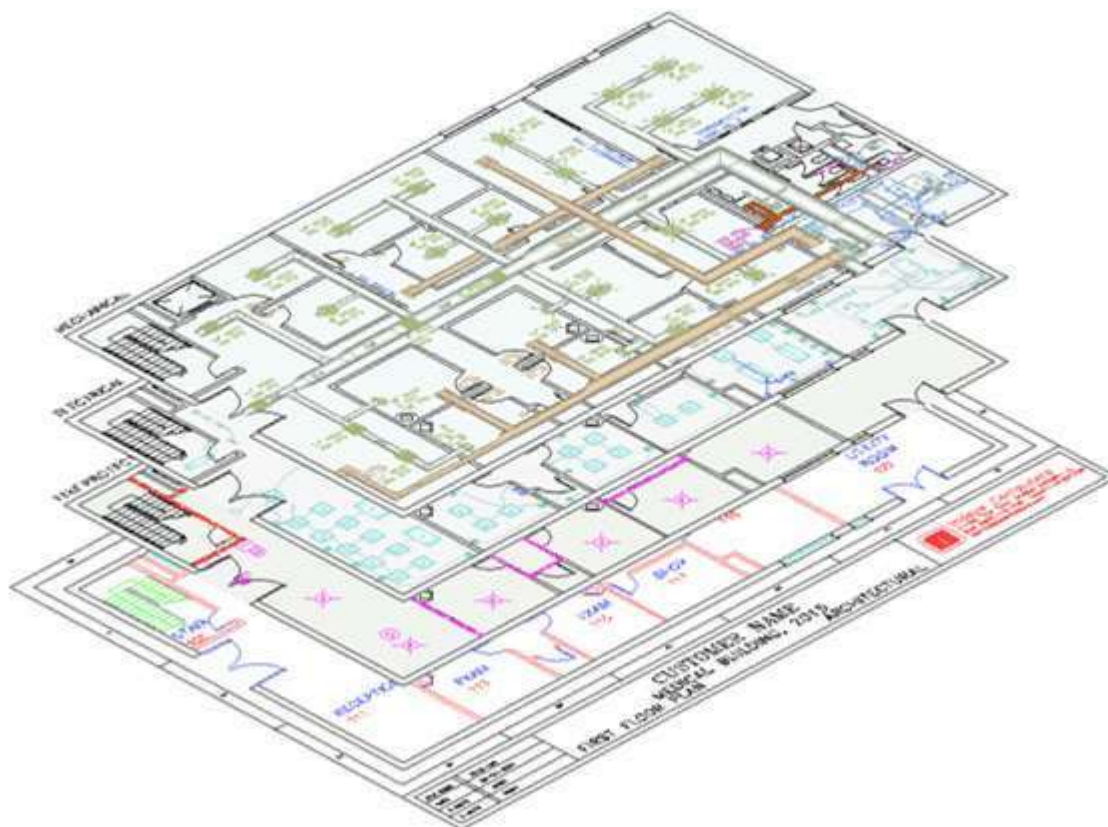


Рисунок 24 - Работа со слоями Автокад

Работа со слоями в Автокаде 2015 осуществляется с помощью Диспетчера параметров и специальных команд. **Вот несколько операций, которые можно производить со слоями:**

- ① Каждому слою в AutoCAD можно задавать свое персональное имя.
- ② Для каждого слоя можно установить свой цвет, тип и толщину линии.
- ③ Любой из слоёв можно сделать видимым или невидимым.
- ④ Для каждого слоя можно установить свои параметры печати.

Таким образом, работа со слоями в Автокаде дает массу преимуществ. Т.е. вы можете группировать объекты одного типа на отдельных слоях.

Также каждому слою можете назначать свои параметры черчения (тип, цвет и толщину линий), которые будут использоваться автоматически при выборе слоя.

#### ***Что такое нулевой слой в Автокаде?***

По умолчанию для новых чертежей создается нулевой слой в Автокаде (слой AutoCAD "0"). Он предназначен для того, чтобы каждый проект содержал как минимум один слой. Слой "0" нельзя удалить. Также его не получится переименовать. Все остальные слои в Автокаде Вы создаете и настраиваете сами.

Как показывает практика на нулевом слое удобно создавать блоки AutoCAD. Это связано с некоторой особенностью очистки чертежа после блоков.

### *Для чего нужен слой defpoints в Автокаде?*

Defpoints - это служебный слой AutoCAD, который появляется автоматически в чертеже при добавлении хотя бы одного размера. Этот слой отвечает за ручки привязки размеров к объектам Автокада. Этот слой нельзя ни удалить, ни переименовать.

### *Как пользоваться слоями в Автокаде?*

Давайте на практике посмотрим, как происходит работа со слоями Автокада. В качестве примера рассмотрим чертеж.

Посмотрите список слоев, имеющихся в нем. В списке найдите слой "Dimensions" (в переводе с англ. "размеры") и если щелкнуть мышкой по изображению лампочки перед названием слоя, то в результате лампочка как бы "потухнет" (рис.25).

Теперь щелкнем мышкой в любом месте рабочего пространства за пределами списка слоёв. Что изменилось?

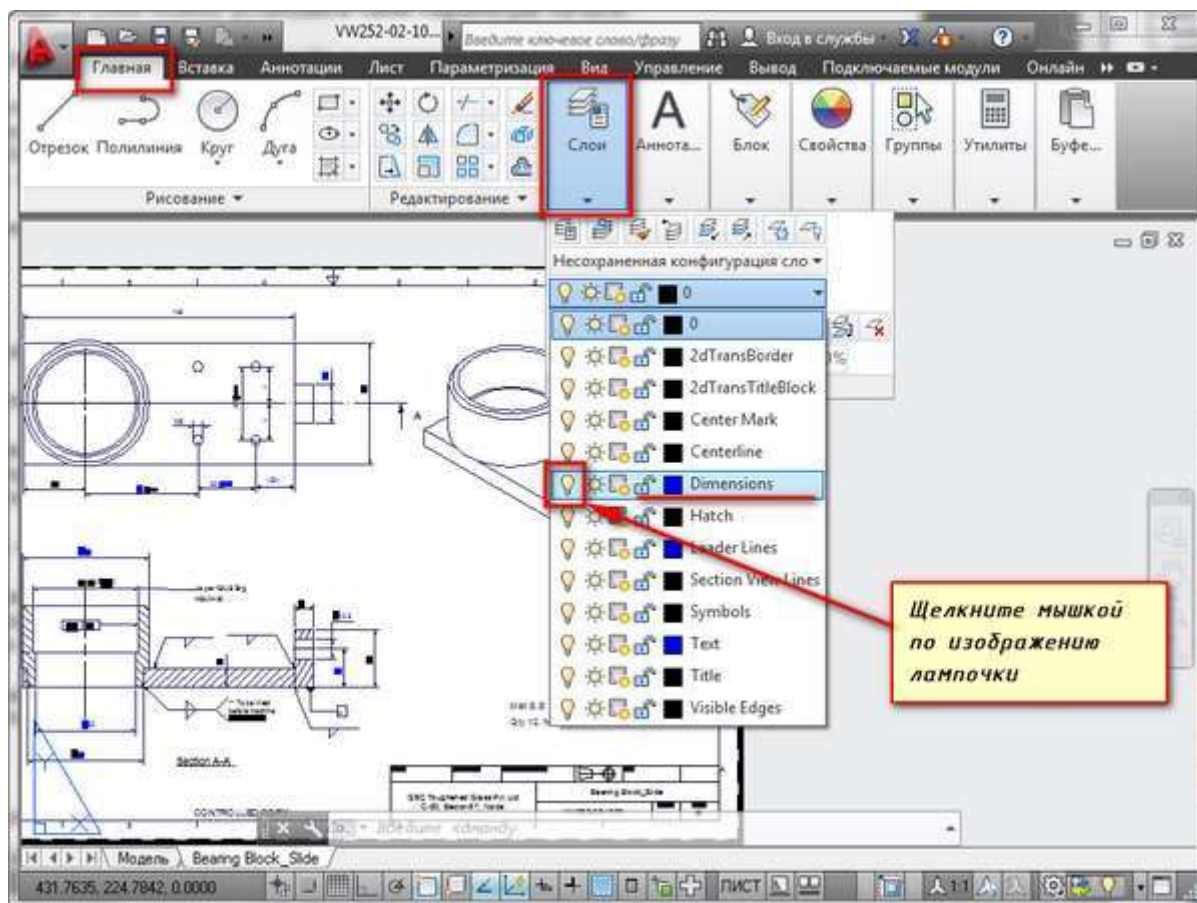


Рисунок 25 – Выключение слоя

С чертежа исчезли все размеры. Т.е. мы сейчас просто отключили слой с размерами (рис.26).

Теперь опять раскройте список слоёв и еще раз щелкните по лампочке. И перейдите в рабочее пространство. Слой с размерами станет видимым. Это небольшой пример, как пользоваться слоями в Автокаде.

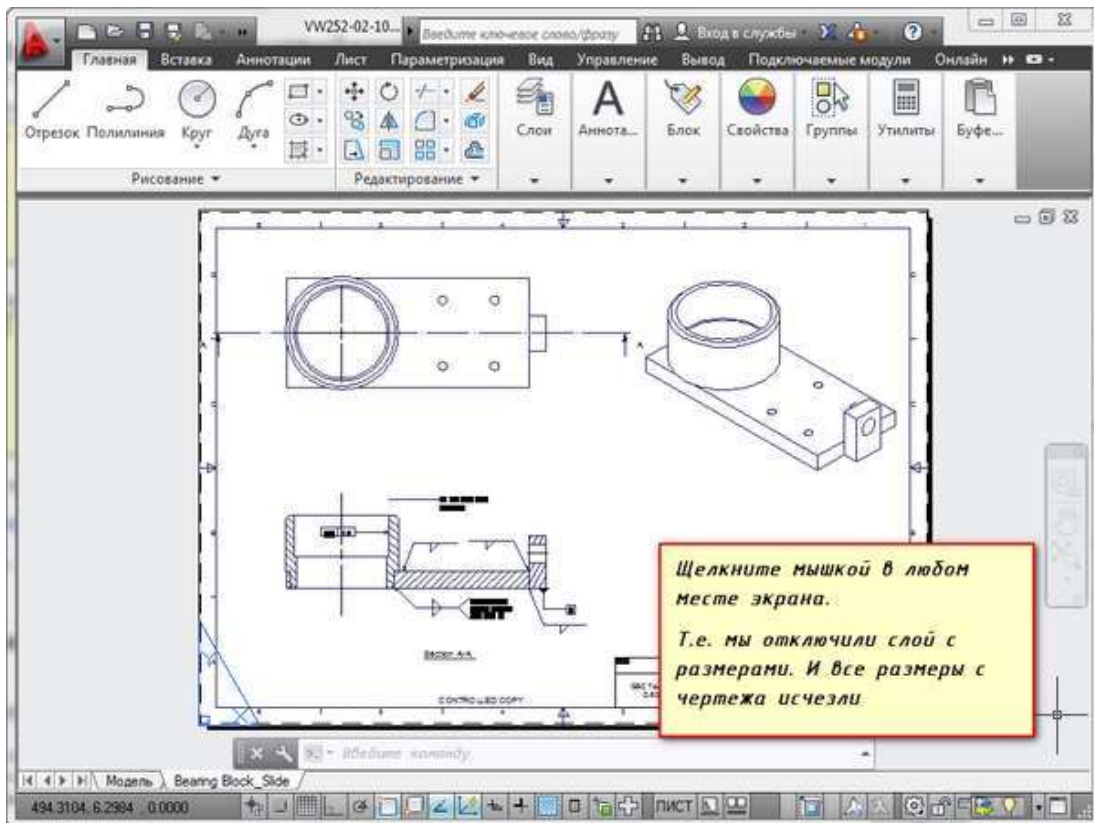


Рисунок 26 – Результат отключение слоя "Размеры" в Автокаде.

### 3.2 Диспетчер свойств слоев

Все операции со слоями производятся в специальном диалоговом окне "Диспетчер свойств слоев".

Вызвать его можно действиями, которые показаны на рис. 27.

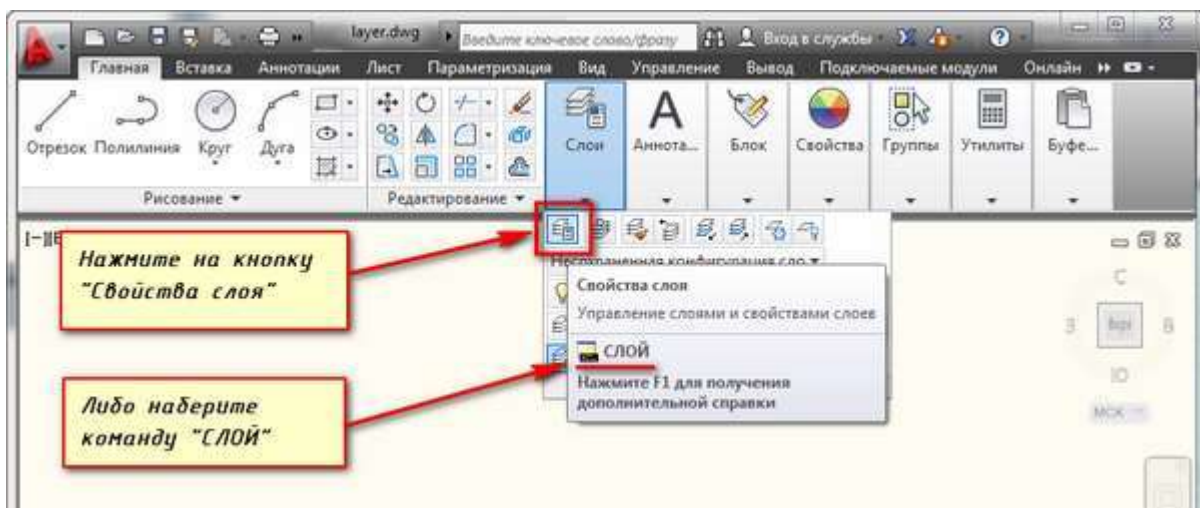


Рисунок 27 - Диспетчер свойств слоев.

В окне приведен список всех имеющихся на чертеже слоёв с указанием их свойств и параметров. Открыт новый чертеж, поэтому сейчас не создано ни одного нового слоя. А имеется только слой по умолчанию "0".

**Чтобы добавить новый слой в AutoCAD, необходимо нажать вверху диалогового окна на кнопку "Новый".**

В результате будет создан (добавлен) новый слой в Автокаде со стандартными настройками (рис.28). Теперь Вам будет предложено ввести его имя. По умолчанию слои именуется "Слой1", "Слой2" и т. д. Рекомендуется давать слоям более осмысленные названия. Например, "оси", "внешние стены", "перегородки", "окна", "двери" и т.д.

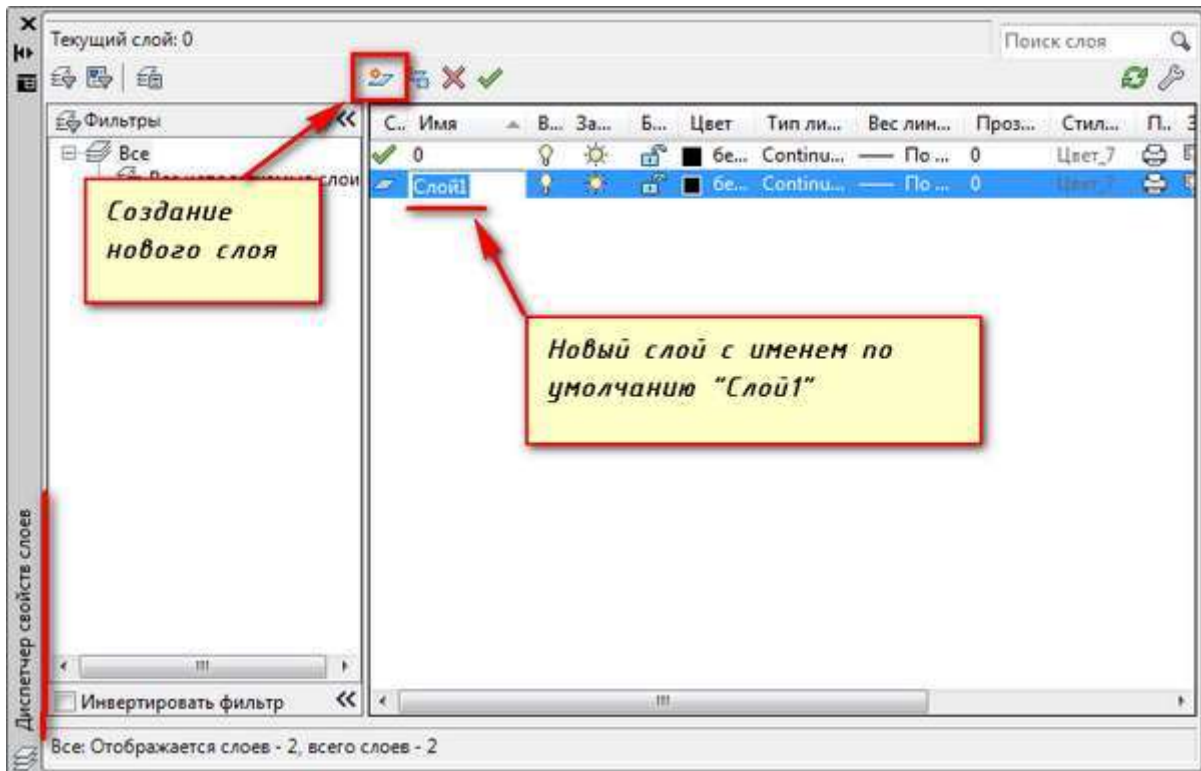


Рисунок 28 - Команда создания слоя в Автокад.

### ***Основные свойства слоя***

Для любого слоя можно настроить цвет, тип линии и толщину (вес линии). Это позволит одновременно всем объектам, лежащим на том или ином слое единообразно присвоить данные свойства.

- 1) Чтобы изменить цвет слоя в Автокаде нужно нажать на квадратик, визуально отвечающий за цвет слоя, после чего откроется палитра для выбора нужного цвета.
- 2) Чтобы поменять толщину линий слоя в Автокад в столбце "Вес линий" задайте нужную величину.
- 3) Очень полезное свойство "Тип линии". По умолчанию выбрана сплошная линия (Continuous). Чтобы ее изменить достаточно нажать на название типа линии, после чего выбрать "Загрузить" . (рис.29)

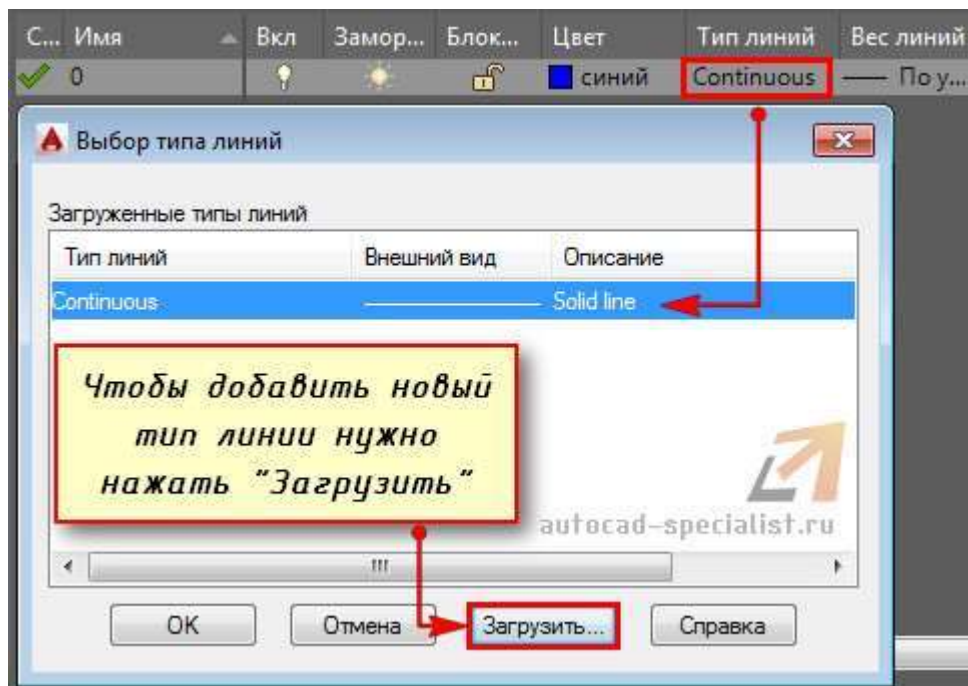


Рисунок 29 – Назначение типа линии для слоя в Автокаде.

### ***Как редактировать слои в Автокаде?***

Редактирование слоев в Автокаде подразумевает изменение тех или иных свойств, которые ранее были присвоены слою. Это может быть цвет, тип и вес линий. Часто требуется переименовать слой, т.к. изначально может быть допущена опечатка. Итак, любые изменения следует выполнять в Диспетчере свойств слоев Автокада.

**Чтобы переименовать слой в AutoCAD, дважды (с небольшим интервалом) щелкните левой кнопкой мыши по имени слоя.**

Теперь имя слоя станет доступно для редактирования. Введите новое имя слоя. По окончании закройте диспетчер.

Имя слоя может содержать до 255 символов: букв, цифр и нескольких специальных символов.

Еще одна особенность: слой по умолчанию "0" в системе AutoCAD переименовать нельзя!

### ***Как добавить элемент в слой в Автокаде?***

Все построения, которые вы осуществляете в системе AutoCAD, производятся на текущем слое. По умолчанию это слой "0" (нулевой).

Чтобы сделать в AutoCAD другой слой текущим просто выберите его в раскрывающемся списке "Слои" на вкладке "Главная". После этого можете приступать к работе в AutoCAD. Все объекты будут принадлежать выбранному вами слою.

При смене текущего слоя на чертеже не должно быть выделенных объектов. Если таковые имеются, то сначала следует нажать "Esc", чтобы снять выделение.

Иногда при работе в AutoCAD необходимо перейти на тот слой, на котором находится определенный объект или построение.



Для этого нажмите на кнопку "Сделать слой объекта текущим", а затем укажите объект, на слой которого вы хотели бы перейти (рис.30).

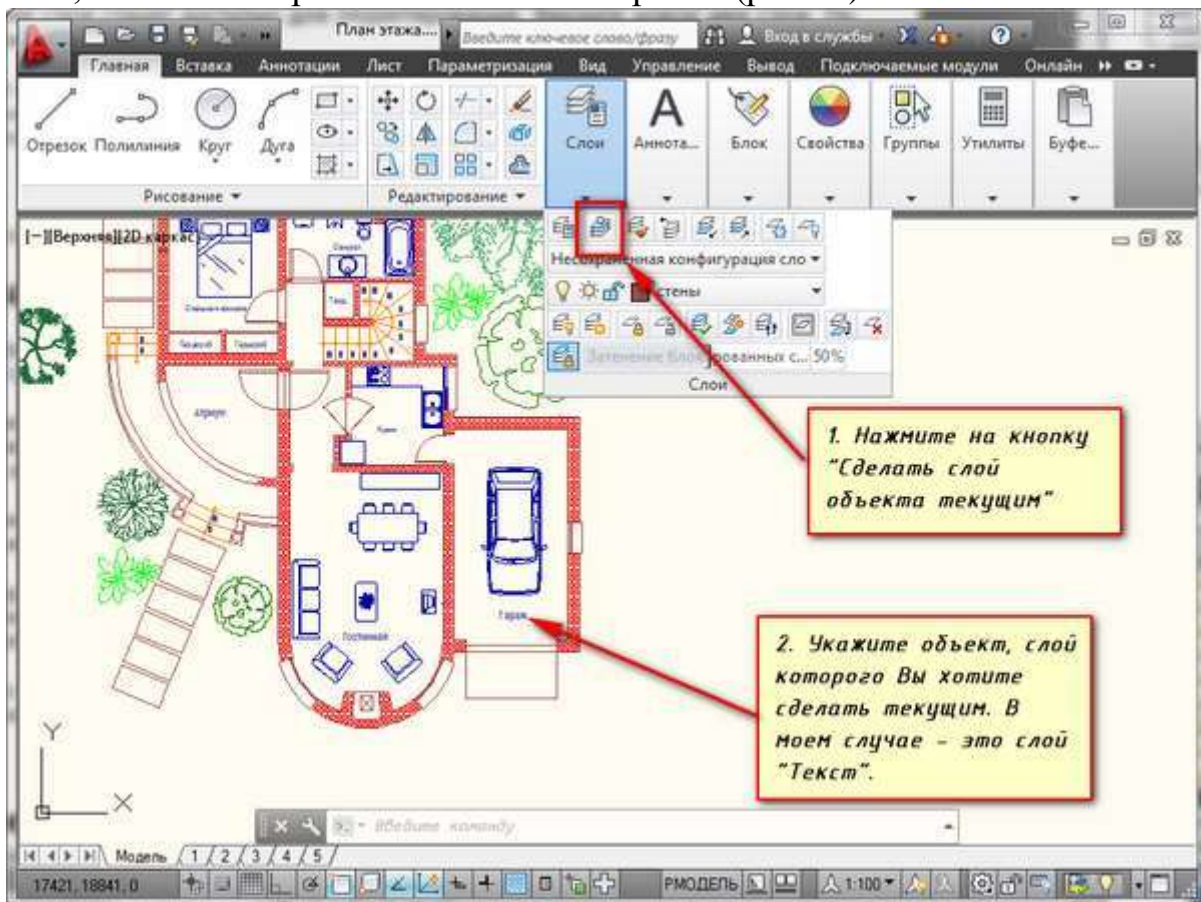


Рисунок 30 - Установка слоя объекта в Автокаде текущим.

### ***Как переместить элементы чертежа с одного слоя на другой в AutoCAD?***

Чтобы быстро перенести элементы в AutoCAD с одного слоя на другой, сначала просто выделите данные элементы любыми известными способами. Затем выберите нужный слой в раскрывающемся списке "Слой". В результате выделенные элементы будут перенесены на выбранный вами слой.

### **Операции над слоями autocad: выключение, заморозка, блокировка**

Отключение слоев в Автокаде приводит к тому, что на экране исчезают все объекты, принадлежащие тому или иному слою. Т.е. происходит временное их скрытие с рабочего пространства.

**Вопрос:** Как отключить слой в Автокаде?

Достаточно в Диспетчере слоев нажать на "лампочку". Изображение лампочки изменится (она будет выключена).

**Вопрос:** Как включить слой в Автокаде?

На панели слоев нужно нажать на символ "лампочки". Изображение включенной лампочки показывает, что слой включен и отображается на экране.

**Вопрос:** Как отключить все слои в Автокаде?

Для отключения слоев служит команда "Откл" (она же СЛОЙОТКЛ), которая позволяет отключить слой выбранного объекта. Для быстрого выбора всех элементов чертежа можно воспользоваться сочетанием клавиш Ctrl+A (рис.31).

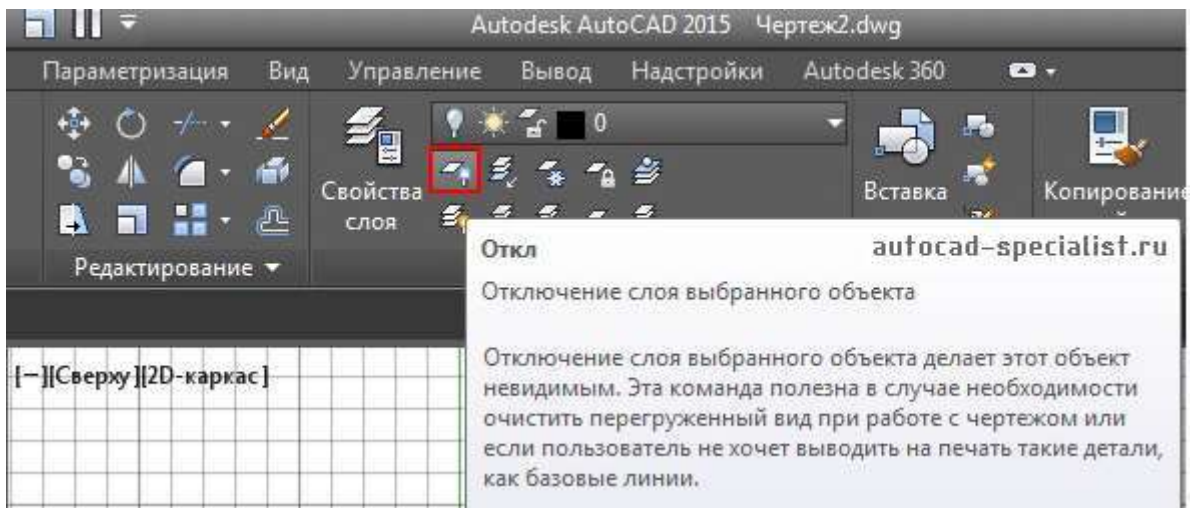


Рисунок31 - Команда СЛОЙОТКЛ в Автокаде.

Способ удобнее - использовать групповую операцию через фильтр. Для этого достаточно перейти в Диспетчер свойств слоев, слева выделить фильтр "Все используемые слои", который есть в каждом чертеже по умолчанию. Далее нажать ПКМ → Видимость → Откл.

**Вопрос:** Как включить все слои в Автокаде?

Чтобы включить все слои на чертеже, можно воспользоваться командой "Включить все слои" (она же СЛОЙВКЛ) или же применить вышеописанный способ через групповую работу над слоями, используя фильтр по умолчанию (рис.32).

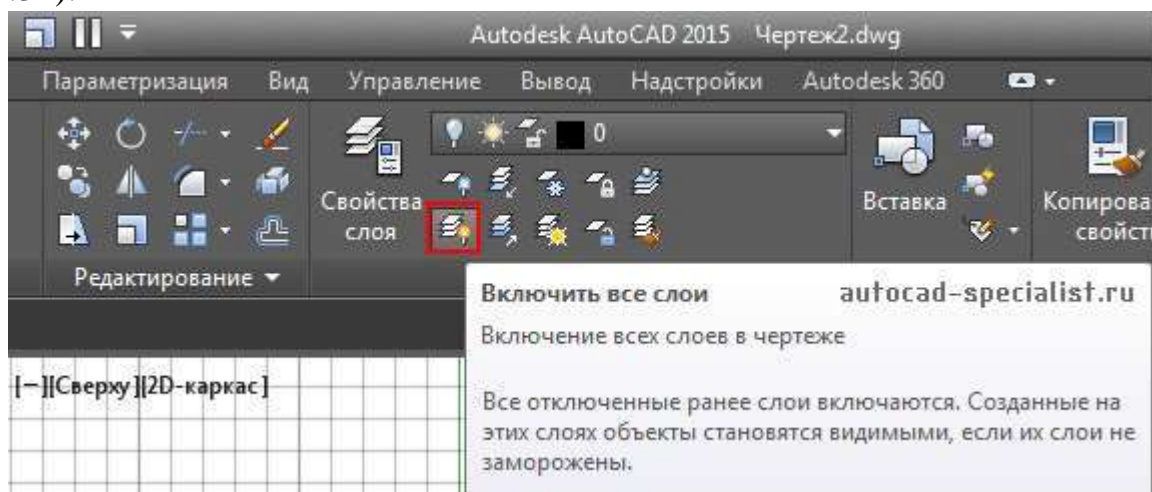


Рисунок 32 - Команда СЛОЙВКЛ в Автокаде.

Удобно включать/отключать слои в Автокаде, когда на чертеже много объектов и они сильно загромождают чертеж. Но эта команда обладает существенными недостатками: она всего-лишь делает невидимыми объекты на чертеже для пользователя, но при этом они по-прежнему присутствуют в графическом пространстве. Т.е. если отключить слой и нажать Ctrl+A для выделения всех объектов, то автоматически выделяются элементы на отключенных слоях. Это может привести к их случайному удалению или ненужному перемещению. Поэтому на практике лучше пользоваться именно заморозкой слоев - действием аналогичным, но лишенным вышеописанных недостатков.

### 3.3 Заморозка/разморозка слоев AutoCAD

Заморозка слоя - действие аналогичное выкл./вкл. слоя, т.е. объекты исчезают с экрана, однако при этом они полностью убираются из рабочего пространства. При разморозке слоя выполняется регенерация чертежа (его перерисовка), а значит все элементы будут более адекватно и правильно отображаться на чертеже.

**Вопрос:** Как заморозить слой в Автокаде?

Чтобы выполнить заморозку слоя, нужно на панели "Слои" нажать на знак "солнца" (рис.33).

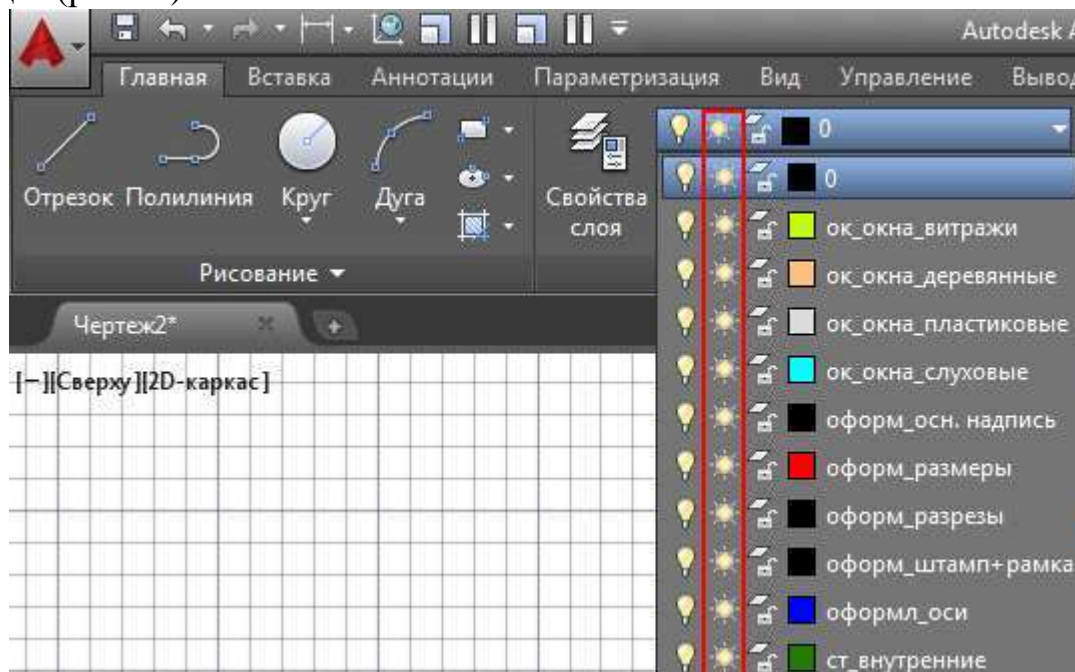


Рисунок 33 - Инструмент, чтобы заморозить слой в Автокаде.

**Вопрос:** Как разморозить слой в Автокаде?

Чтобы выполнить разморозку, достаточно нажать на знак "снежинки" на панели слоев.

В Автокад заморозить все слои одновременно можно через групповую операцию над стандартным фильтром слоев (см. выше).

### 3.4 Блокировка, прозрачность, изолирование слоя в AutoCAD

#### **Блокировка слоя в Автокаде.**

В программе можно заблокировать слои, чтобы случайно не внести ненужные изменения (например, не переместить какой-то элемент или случайно его не удалить). К заблокированным слоям можно привязываться. Это удобно, т.к. вы видите, что элементы присутствуют на чертеже, а также можете выполнять построения относительно них.

**Вопрос:** Как разблокировать слои в Автокаде?

За блокировку отвечает инструмент в виде "замка". Если замок открыт, то слой не заблокирован, в противном случае - действия над слоями будут запрещены.

### ***Прозрачность слоев в Автокаде.***

В Автокаде можно управлять видимостью объектов на слое, т.е. настраивать их прозрачность. Задавать этот параметр можно сразу в Диспетчере слоев. Значение прозрачности лежит в пределах от 0 до 90 ("0" - слой полностью непрозрачный).

### ***Изолирование слоев AutoCAD.***

Изолировать слой в Автокаде можно через команду СЛОЙОТД (она же "Изолировать" на панели слоев), которая позволяет скрыть или заблокировать все слои кроме слоев, на которых выбраны объекты (рис.34).

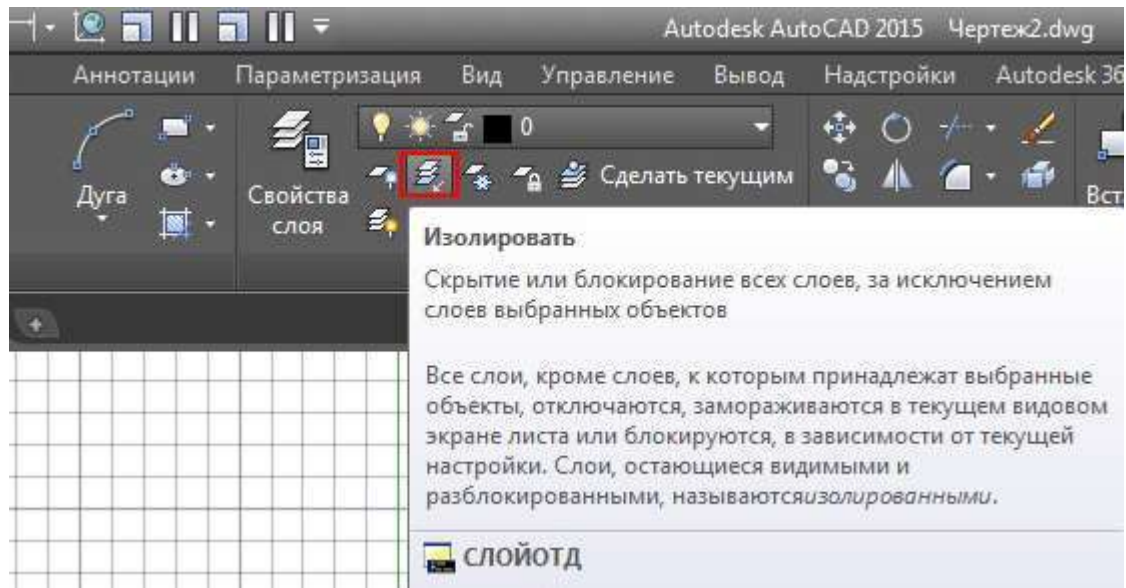


Рисунок 34 - Изолирование слоев в Автокаде.

### ***Почему Автокад не отображает слои, содержащие объекты?***

Если не отображаются слои в Автокаде, то проверьте следующие настройки:

- 1) Этот слой может быть выключен или заморожен.
- 2) Слой не виден в Автокаде, потому что его цвет совпадает или максимально приближен к цвету рабочего пространства.
- 3) Слою присвоено слишком большое значение прозрачности.
- 4) На листе для слоя присвоено свойство "Заморозить на текущем видовом экране"

Поэтому не пугайтесь, если пропали слои в Автокаде. Возможна это одна из вышеперечисленных ситуаций, по которой Автокад не видит слои.

## **3.5 Типы линий для AutoCAD**

Типы линий в Автокаде следует изменять и настраивать, т.к. их вид предопределен ГОСТом. Так, к примеру, помимо основных линий на чертежах используются штриховые, которые обозначают невидимые линии и т.д.

**Первый способ, где выполняется настройка линий в Автокаде, вкладка Главная - панель «Свойства» (см. рис.35 ).**

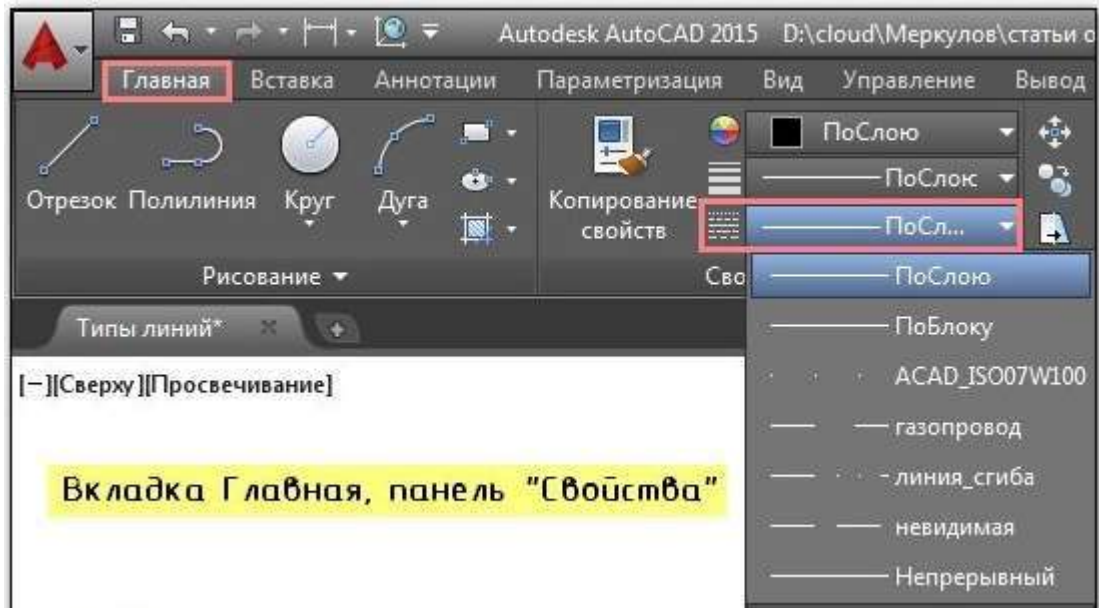


Рисунок 35 - Изменение свойств линии для AutoCAD.

### *Как добавить типы линий в AutoCAD?*

**В первую очередь нужно загрузить линии в Автокад из файла с расширением \*.lin, который хранит различные типы линий. Причем существует два файла, определяющих тип для линий в AutoCAD:**

- acadiso.lin (выбран по умолчанию) – для метрических единиц измерения;
- acad.lin – для британских единиц измерения.

Чтобы подгрузить линии, нужно нажать «Другое...» (см. рис.36).

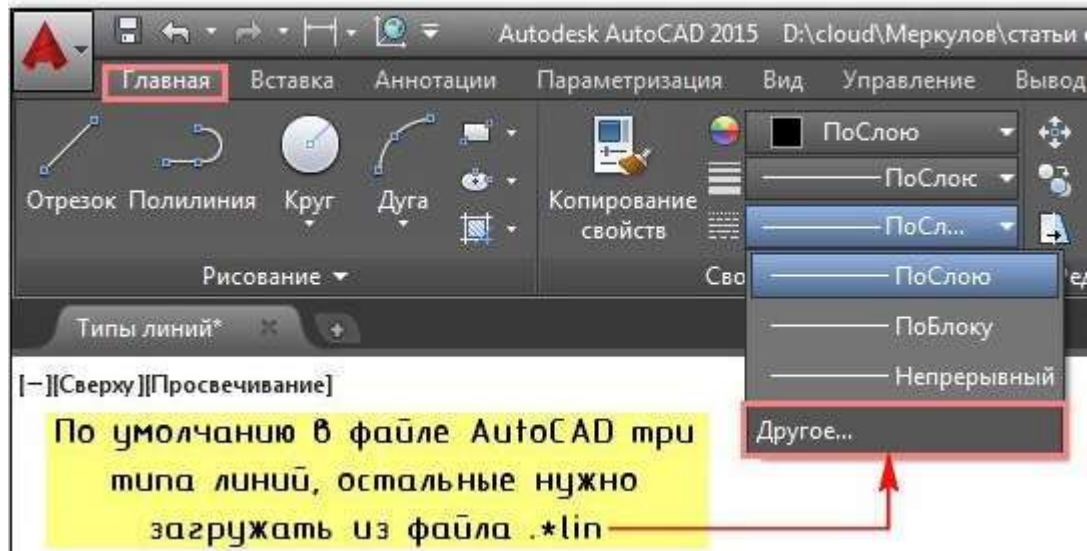


Рисунок 36 - Библиотека линий для AutoCAD.

Откроется Диспетчер типов линий, в котором нужно нажать на кнопку «Загрузить», после чего выбрать подходящий вариант. Т.е. чтобы появилась штрихпунктирная линия в Автокаде, можно выбрать тип ACAD\_ISO\_04W100 (см. рис. 36). Если вам надо загрузить новый тип линий в AutoCAD, в окне загрузки нажмите на кнопку "Файл" и выберите ваш файл с расширением .lin.

После проделанных действий загруженные линии остаются в файле этого чертежа, если вы его сохраните.

**Очень удобно пользоваться палитрой «Свойства», которая вызывается горячей клавишей Ctrl+1.** Чтобы настраивать какие-либо параметры объектов через данную панель, элементы чертежа нужно выделить. Тип линий в Автокаде меняется в категории «Общие»

### 3.6 Настройка типов линии для AutoCAD

Иногда просто загрузки и установки какого-либо типа линии недостаточно. Нужно еще выполнить ряд настроек, например, изменить масштаб линии. Но самое главное, очень часто требуется использовать нестандартные варианты линий, которых в Автокаде нет.

#### *Пунктирная линия в Автокаде.*

Чтобы нарисовать пунктирную линию в Автокаде следует придерживаться такой последовательности действий:

1. Создать элементы чертежа (начертить отрезок, полилинию или др. объекты).
2. На панели «Свойства» (вкладка «Главная») раскрыть список «Тип линий» и выбрать «Другое...».
3. Нажать «Загрузить» и в появившемся списке выбрать подходящий вариант (в нашем примере это тип *ACAD\_ISO\_07W100*), как показано на рис. 1.
4. Выделить объекты, нажать Ctrl+1 для вызова палитры «Свойства» и установить загруженный вариант типа линии.

#### *Масштаб линий в Автокаде.*

Настраивать масштаб линий в Автокаде удобнее всего на палитре «Свойства» (Ctrl+1). Конечно же в каждом конкретном случае нужно экспериментировать. Если значение меньше 1, то масштаб будет работать на уменьшение, если наоборот, то на увеличение. Значение следует записывать через точку, к примеру, «0.5», «0.01», «2.5» и т.д. Чем меньше значение этого параметра, тем больше повторений элементарного фрагмента линии генерируется на единицу чертежа. (см. рис.37).

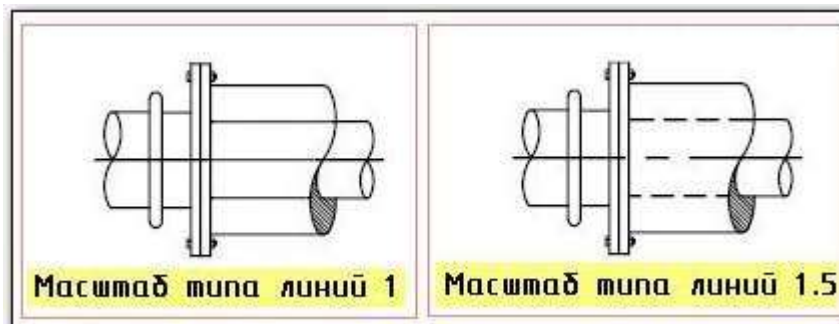


Рисунок 37 - Масштаб линий в Автокаде.

В AutoCAD предусмотрено изменение масштаба как для всех объектов чертежа (т.е. глобально), так и отдельно для каждого элемента (см. рис. 2).

Настройка глобального и текущего масштаба осуществляется в Диспетчере типов линий. Для настройки этих параметров следует нажать «Вкл. подробности» (см. рис.38 .).

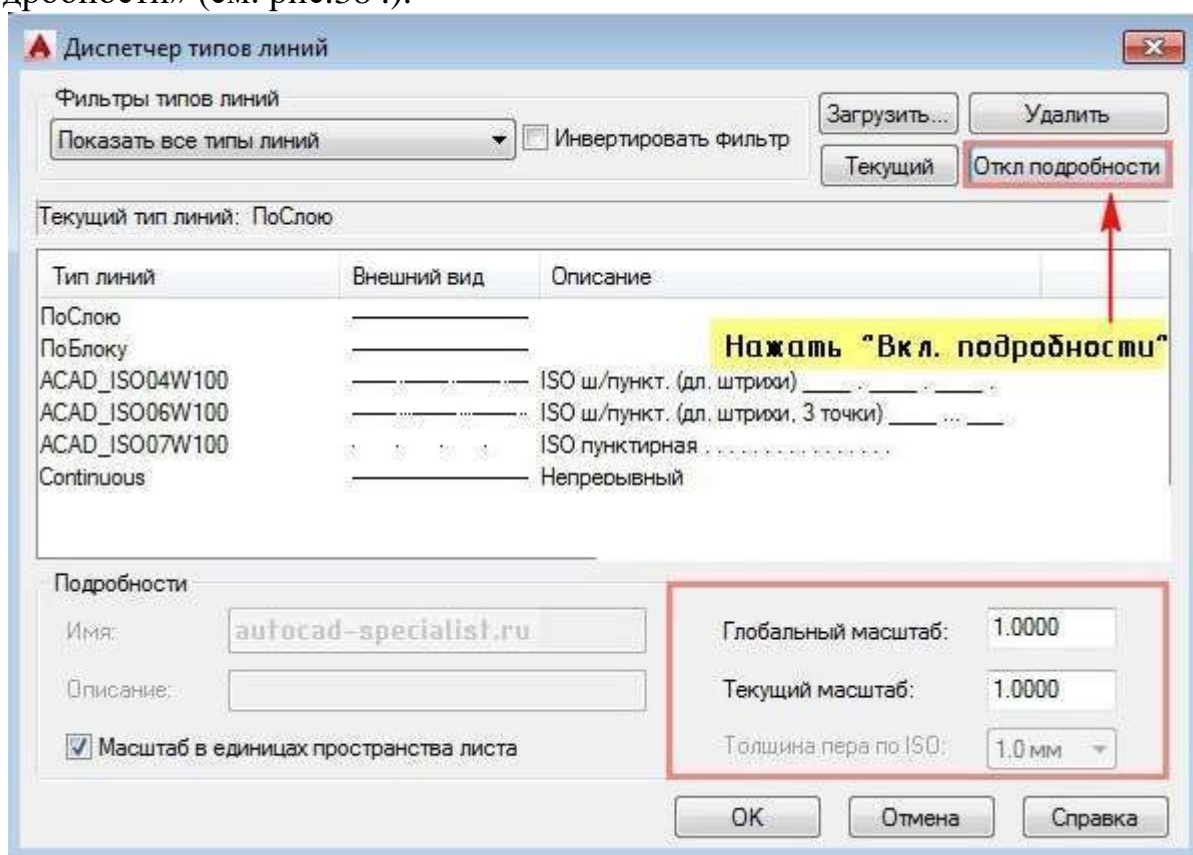


Рисунок 38 - Глобальный и текущий масштаб типов линий в AutoCAD.

Изменение текущего масштаба (он же масштаб типа линий), доступен также на палитре свойств (Ctrl+1).

#### 4 КОМАНДЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ

Команды редактирования в AutoCAD необходимы для построения любых чертежей, а правильное их использование позволит работать в программе быстро и максимально эффективно.

В AutoCAD можно сначала выбрать объекты, а затем команду для работы с ними (*режим предварительного выбора*), можно сначала ввести команду, а затем выбрать объекты в ответ на ее запрос; можно использовать команду **SELECT (ВЫБЕРИ)** для создания текущего набора и ссылки на него в последующих действиях по редактированию.

Большинство команд редактирования AutoCAD предлагает пользователю указать объекты для работы с ними. Выбранная группа объектов называется *набором*. Если установлена системная переменная **HIGHLIGHT**, выбранные объекты будут подсвечены. В процессе диалога можно добавлять объекты в набор или удалять их из набора.

#### 4.1 Сопряжение в AutoCAD

Для этого служит команда «Сопряжение», которая находится на вкладке «Главная» - панель «Редактирование» (см. рис. 2). Она относится к группе команд, и чтобы увидеть их все, нажмите на небольшой треугольник возле этого инструмента. Если вы не знакомы с командой «Фаска», то советую обратить внимание на нее в раскрывающемся списке. Свойства этих двух команд схожи.

И сразу же наглядный пример (см. рис. 39).

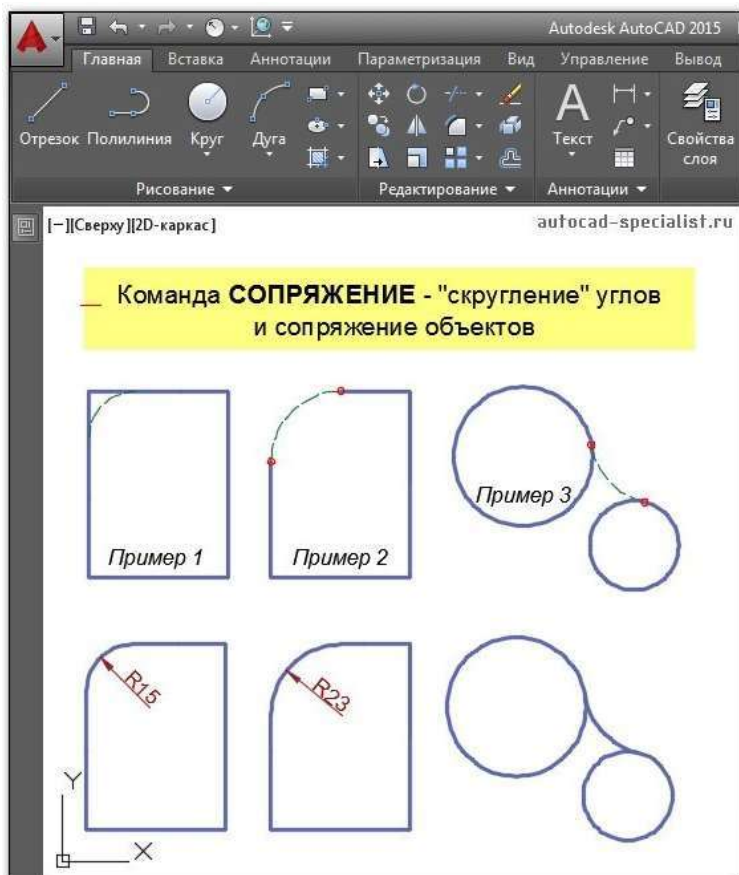


Рисунок 39- Округление углов и сопряжение AutoCAD.

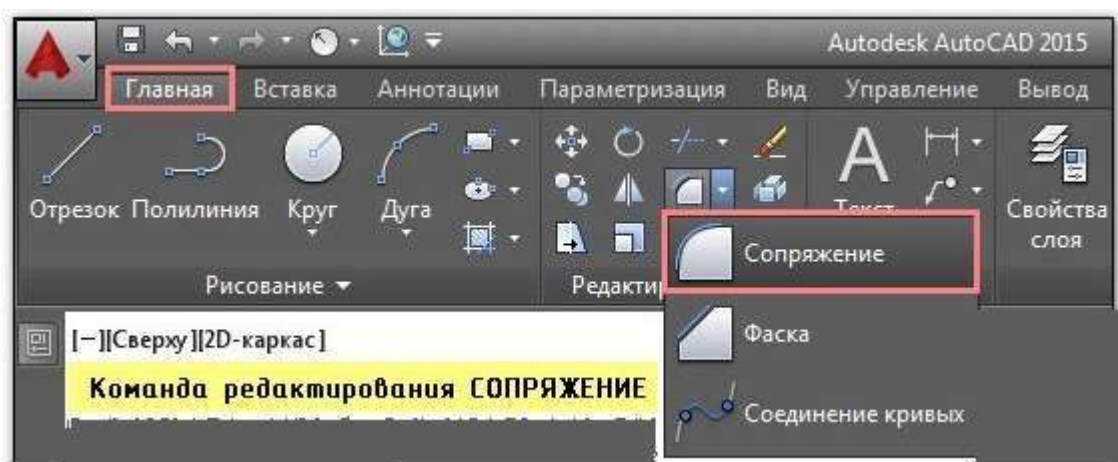


Рисунок 40- Сопряжение AutoCAD.

На самом деле команду выполнить очень просто.



Поэтому алгоритм выполнения данного инструмента следующий:

1. Выбрать команду «Сопряжение».
2. Обратиться к параметру «раДиус».
3. Задать числовое значение радиуса, отличное от нуля. Нажать Enter.
4. Выбрать первый объект. Enter.
5. Выбрать второй объект. Enter.

## 4.2 Фаска в AutoCAD

Команда «Фаска» расположена на вкладке «Главная», панель «Редактирование». Нужно раскрыть список, как показано на рис.41.

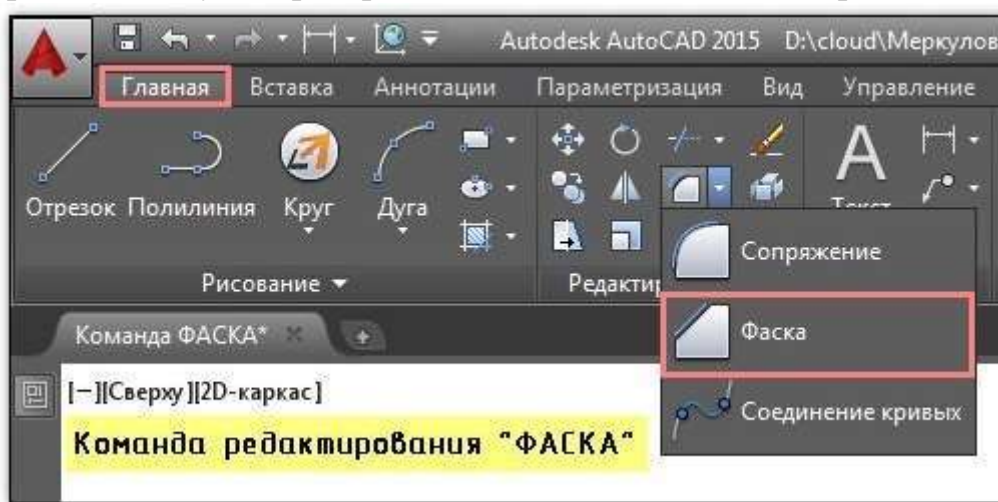


Рисунок 41- Команда редактирования Автокад «Фаска»

### *Параметры команды AutoCAD «Фаска»*

После активации команды «Фаска» у нее появляется большое количество параметров, которые меняются при выборе той или иной субопции. Рассматривать каждый параметр не целесообразно, т.к. вся информация о них есть в справке Autodesk. Что бы получить к ней доступ, достаточно навести курсор мыши на команду и нажать клавишу F1.

Давайте лучше **рассмотрим несколько алгоритмов выполнения команды AutoCAD «Фаска»**. Так, «срезание» угла можно выполнить путем указания расстояний 1-го и 2-го отрезков, удаление которых приведет к нужному результату. Последовательность действий следующая:

1. Выберите команду «Фаска».
2. Обратитесь к параметру «Длина».
3. Укажите числовое значение длины 1-го отрезка. Enter.
4. Укажите числовое значение длины 2-го отрезка. Enter.
5. Выберите 1-й отрезок. Enter.
6. Выберите 2-й отрезок. Enter.

Примечание: При выполнении команды «Фаска» важное значение имеет порядок выбора самих объектов. Т.е. результат будет зависеть от того, какой отрезок вы укажете в качестве 1-го, а какой – в качестве 2-го . (см.рис.42)

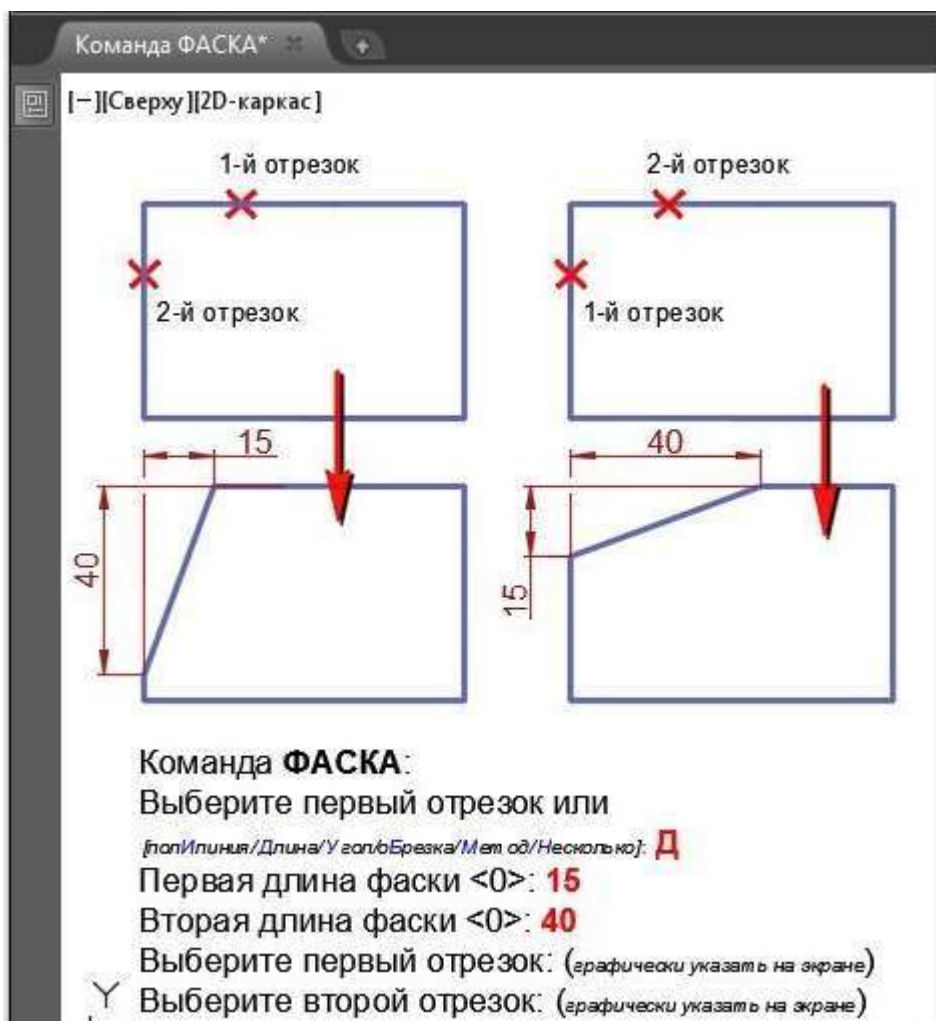


Рисунок 42 - Фаска AutoCAD. Параметр «Длина»

Данную команду можно также выполнить, задав нужный угол и расстояние. Для этого, нужно выполнить следующие шаги:

1. Выбрать команду «Фаска».
2. Обратиться к параметру «Угол». Enter.
3. Указать первую длину фаски. Enter.
4. Задать значение угла. Enter.
5. Выбрать 1-й отрезок, затем 2-ой отрезок (использовать графический способ). Enter.

Параметр «**Брезка**» отвечает за то, что угол будет срезан. Если установить значение «**Без обрезки**», то на чертеже просто добавится отрезок, указывающий на фаску.

#### ***Почему фаска в Автокаде не выполняется?***

Бывают такие случаи, что даже при выполнении всех вышеописанных условий команда не срабатывает. Это может быть связано с тем, что **вы задаете длину отрезка больше, чем сама сторона угла, который вы хотите «срезать»**.

Может возникнуть такая ситуация: команда «Фаска» выполняется, но вы визуально не видите никакой разницы. В этом случае, нужно просто приблизить чертеж с помощью прокрутки колесика мыши.

### 4.3 Объединение объектов (2d примитивы)

Очень часто возникает необходимость в AutoCAD соединить 2D примитивы в единый цельный объект, тем самым преобразовав его в полилинию или область. Это нужно, например, чтобы подготовить объект для выдавливания в 3D-тело. Рассмотрим пример (см. рис.43).

Однозначно ответить на вопрос, как в Автокаде объединить отрезки нельзя, т.к. существует несколько команд, которые позволяют это сделать. Поэтому давайте их рассмотрим.

#### **Как в Автокаде объединить линии с помощью команды «Область»**

Команда «Область» находится на вкладке «Главная» на панели «Рисование». Она позволяет преобразовывать замкнутые объекты в так называемые объекты-области. Чтобы выполнить команду, достаточно ее выбрать, после чего указать все объекты, которые нужно соединить.

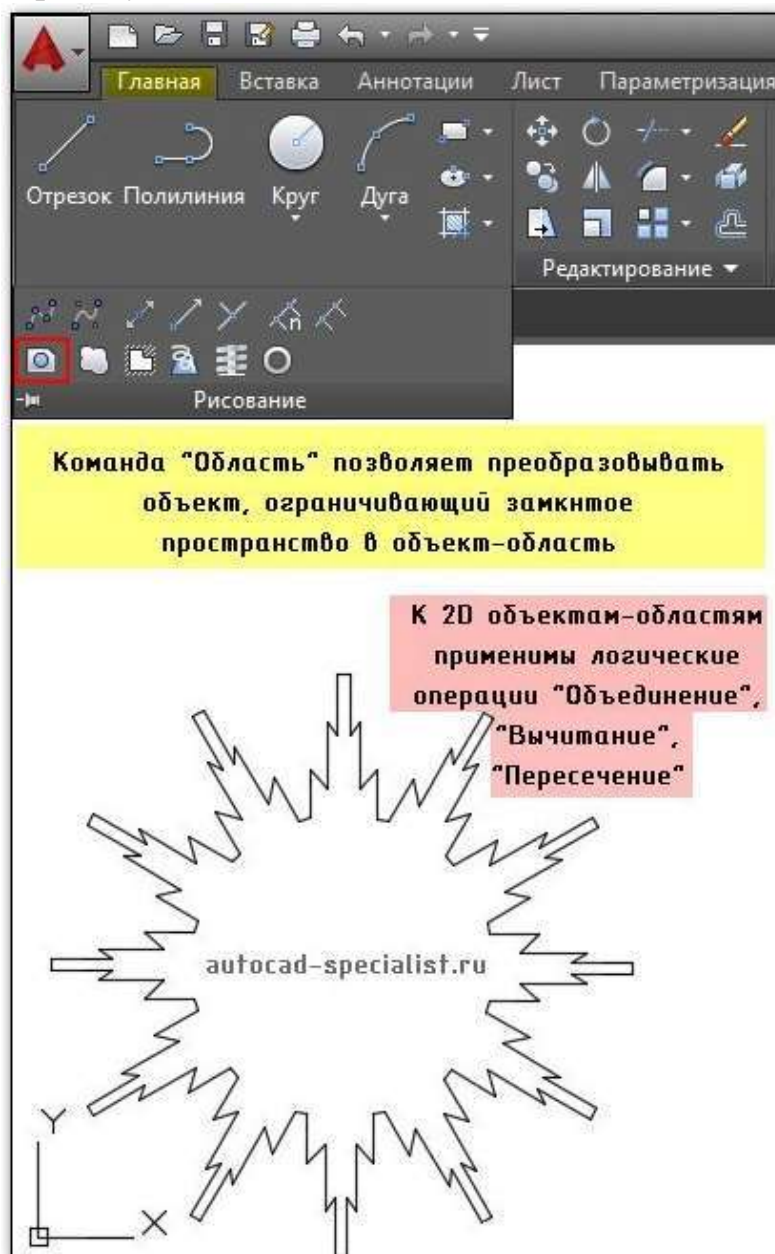


Рисунок43 –Команда «Область»

### ***Как в Автокаде соединить линии с помощью команды «Контур»***

Еще одна очень полезная команда, которая позволяет создавать не только объекты-области, но и полилинии – «Контур». Расположена на вкладке «Главная», панель «Рисование». Выполняется данная команда следующим образом: после ее активации появляется диалоговое окно, в котором следует указать тип конечного объекта (область или полилиния), затем после нажатия Ок вам будет предложено указать внутреннюю точку замкнутого контура. Если нет никаких зазоров, то команда выполнится корректно.

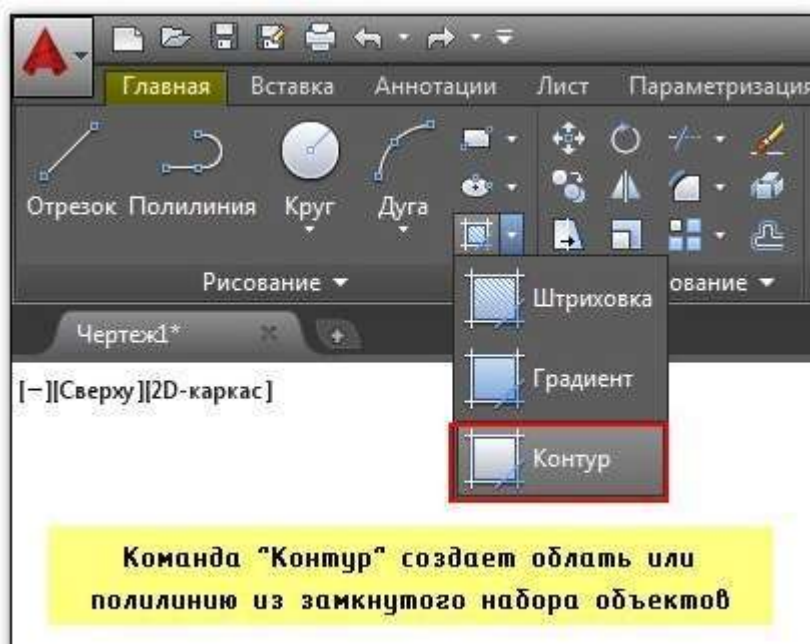


Рисунок 44 – Объединение спомощью команды «Контур»

### ***Как в Автокаде объединить объекты с помощью команды «Соединить»***

Если ваш объект состоит из отрезков, дуговых сегментов, полилиний или сплайнов, которые в совокупности представляют замкнутый объект, то можно воспользоваться командой редактирования «Соединиться», чтобы сделать его цельным. Работает команда просто: нужно ее выбрать, а затем указать все объекты, которые необходимо соединить (можно воспользоваться рамой выделения, если много элементов), после чего нажать Enter.

## **4.4 Команда редактирования «Расчленить»**

С помощью команды редактирования «Расчленить» можно разделять сложные объекты на составляющие (отдельные примитивы, из которых он состоит). Пользоваться командой командой расчленить в Автокаде (Autocad) очень просто. На вкладке «Главная» на панели «Редактирование» нужно выбрать команду «Расчленить», после чего в рабочем пространстве AutoCAD выделить объекты, которые нужно разбить. Нажатием Enter подтвердить выполнение команды.

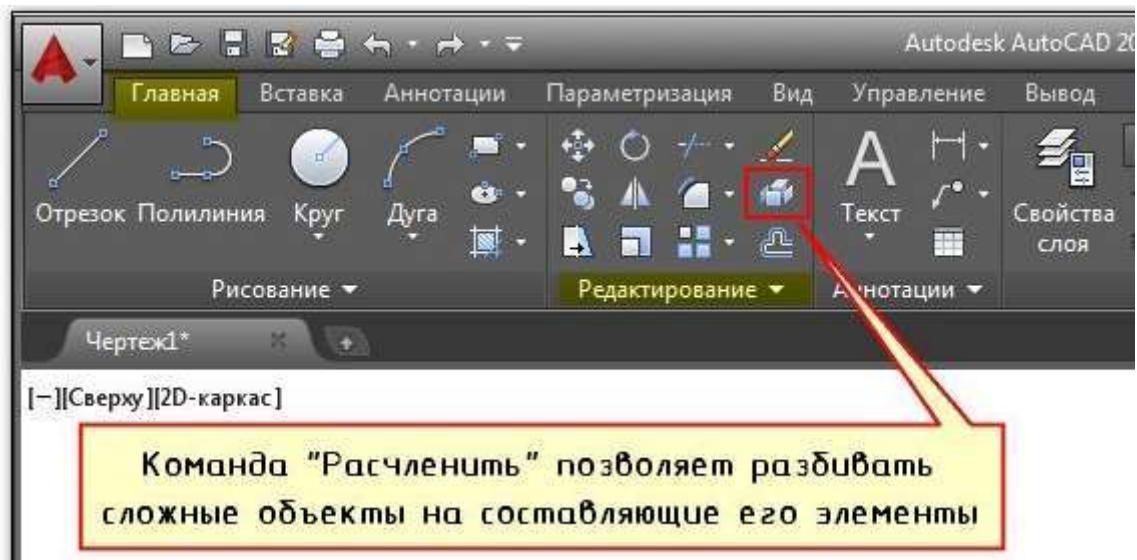


Рисунок 45 – Выбор команды «Расчлнить»

Как правило, блок представляет собой сложный объект, состоящий из совокупности различных элементов. Иногда возникает необходимость отредактировать один из блоков, то есть расчлнить его в Автокаде (Autocad), чтобы при этом исходное описание не изменялось. Чтобы узнать как расчлнить блок в Автокаде, целесообразно воспользоваться командой «Расчлнить», когда блок уже присутствует на чертеже. Однако, следует учитывать, что значение атрибутов после расчлнения удаляется (остается только их описание).

Итак с помощью команды “Расчлнить” в Автокаде (Autocad) можно:

- разбить полилинию в Автокаде (при ее расчлнении информация о ширине теряется);
- расчлнять штриховки и размеры (при этом теряется ассоциативность между всеми элементами);
- разбить массив в Автокаде (ассоциативный);
- разбить массив координатных осей, созданный с помощью модуля СПДС (причем, данную команду нужно выполнить дважды).

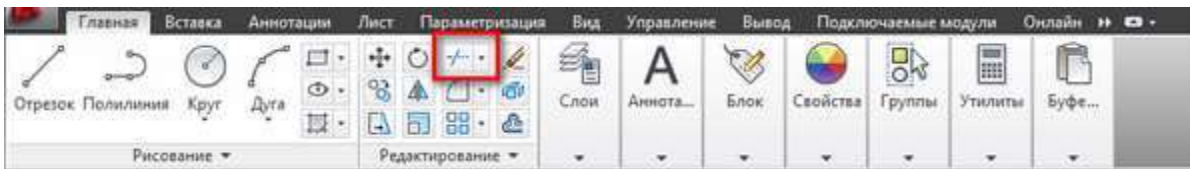
#### 4.5 Команда "Обрезать" в AutoCAD

При построении очень часто обнаруживаются фрагменты отрезков, дуг и пр., которые "вылезли" за пределы объектов, возникает вопрос как обрезать линии в Автокаде. Для обрезки таких фрагментов в Автокаде служит команда "Обрезать". В качестве элементов подрезки могут также случить отрезки, прямоугольники, сплайны, лучи и т.д.

Обрезка в Автокаде осуществляется путем указания так называемой режущей кромки и фрагмента объекта, который после пересечения с этой кромкой должен быть удален.

Вызвать команду "Обрезать в Автокаде" можно как всегда несколькими способами:

1. На вкладке "Главная" → панель "Редактирование".



2. Введя ключевик **"ОБР"**, а затем нажав **"Enter"**.

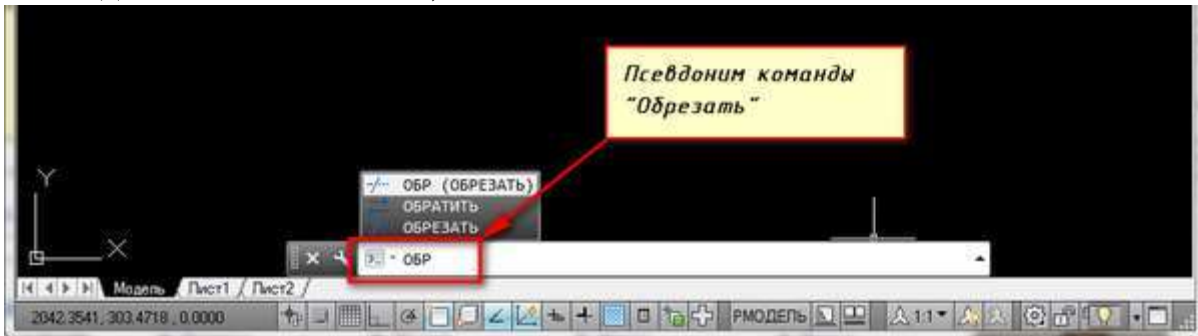


Рисунок 46 –Выбор команды «Обрезать»

Для начала надо выбрать режущую кромку (или кромки), а затем придется выбрать подрезаемые объекты. Допустим Вам надо обрезать часть отрезка, вышедшего за пределы прямоугольника. В этом случае режущей кромкой будет сам прямоугольник, а подрезаемым объектом - часть отрезка за пределами прямоугольника. Весь процесс представлен на рисунке .

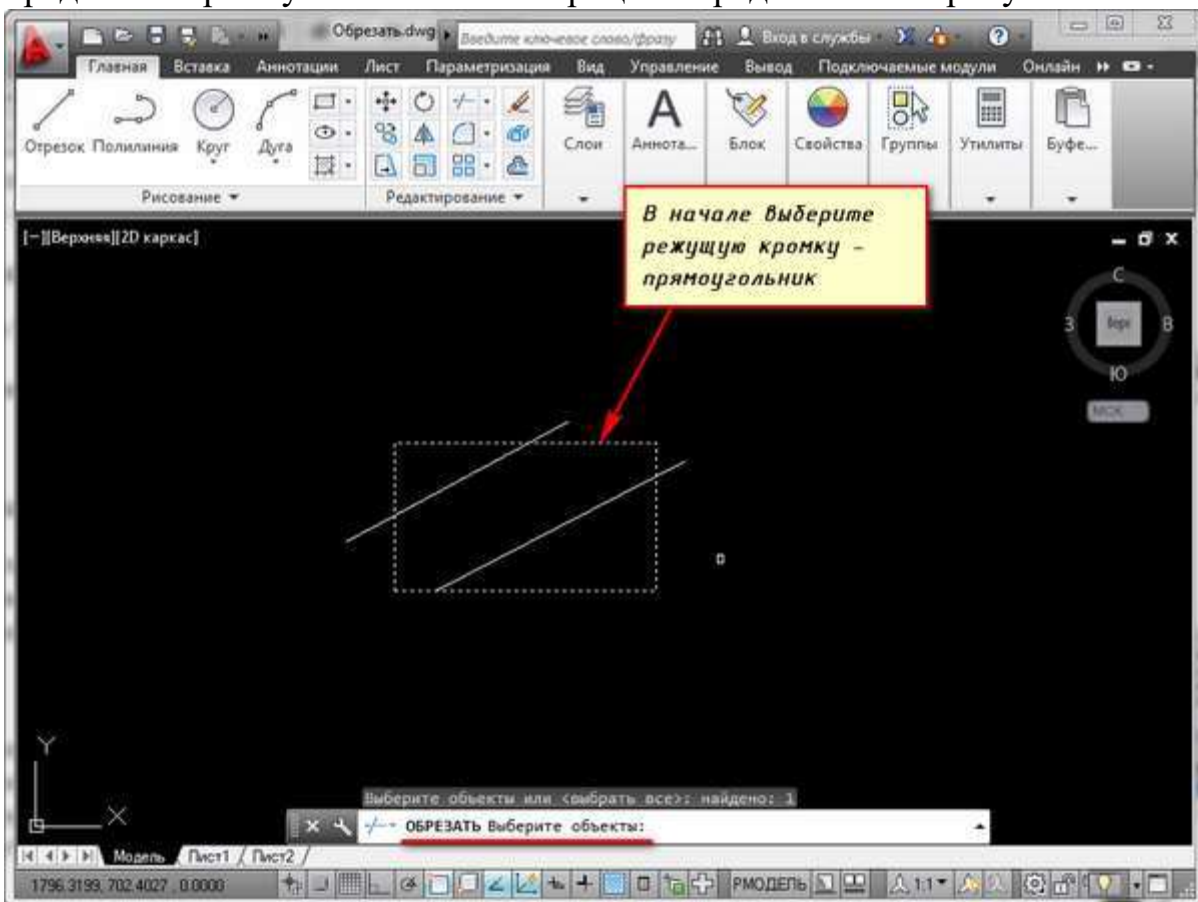


Рисунок 47– Обрезка прямоугольника

Режущих кромок, как и подрезаемых объектов может быть много. Чтобы выбрать в качестве режущих кромок все объекты нажмите клавишу "Enter"

после вызова команды. А затем щелкните ЛКМ по тем элементам, которые хотите обрезать. Сразу после указания объекта производится его подрезка. Закончить подрезку можно нажатием клавиши "Enter" или "Esc". В качестве подрезаемых объектов могут быть и части самих режущих кромок.

Кстати, если при выборе обрезаемых объектов, выбор производить с нажатой клавишей "Shift", то объекты будут не обрезаться, а удлиняться.

При выборе подрезаемых объектов можно воспользоваться следующими опциями:

**Линия и Секрамка** – позволяют выбирать подрезаемые объекты при помощи временной ломанной линии и секущей рамки.

**Кромка** – включает/выключает режим продолжения кромки до воображаемого пересечения.

При включенном режиме подрезка в AutoCAD будет производиться и в тех случаях, когда подрезаемый объект не явно пересекается с режущей кромкой. Включен этот режим или нет, видно из запроса командной строки при вызове команды "Обрезать" в Автокаде.

Если написано "Кромки = Без продолжения", это означает, что режим выключен. Включить его можно перед выбором подрезаемых объектов, введя в командную строку (или просто с клавиатуры) букву "С".

**Отменить** - опция, позволяющая отменить подрезку последнего объекта, не отменяя выполнение полностью всей команды.

**Удалить** - эта опция позволяет удалять какие-либо объекты, не прерывая выполнение команды обрезки. После того как вы используете какую-либо опцию, вы опять вернетесь к указанию подрезаемых объектов.

#### 4.6 Команда "Масштаб" - изменение масштаба объектов в AutoCAD

Чтобы изменить масштаб чертежа в Автокаде (AutoCAD) предназначена команда "Масштаб".

Есть несколько способов вызова данной команды:

1. **Вкладка "Главная" → панель "Редактирование"**. После чего Вам необходимо указать щелчком ЛКМ объект масштабирования. Чтобы закончить выбор, нажмите "Enter" или правую кнопку мыши (рис.48).

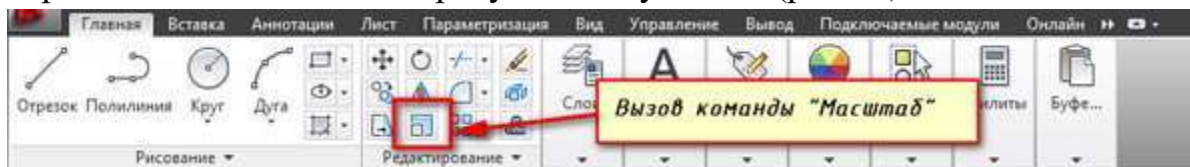


Рисунок 48 – Выбор команды «Масштаб»

2. Выберите объекты для масштабирования. Нажмите правую кнопку мыши в области чертежа и **из контекстного меню выберите "Масштаб" в Автокаде (Autocad).**

Теперь необходимо указать точку, относительно которой будет производиться операция масштабирования. Т.е. это точка, которая после масштабирования должна остаться на том же месте, где и была.

Теперь нужно указать масштабный коэффициент. Т.е. то число, во сколько раз надо увеличить или уменьшить объект. Если ввести 2, объект увеличится в 2 раза. А если ввести 0.5, то объект уменьшится в 2 раза. Только обязательно используйте точку при введении нецелого числа (рис.49).

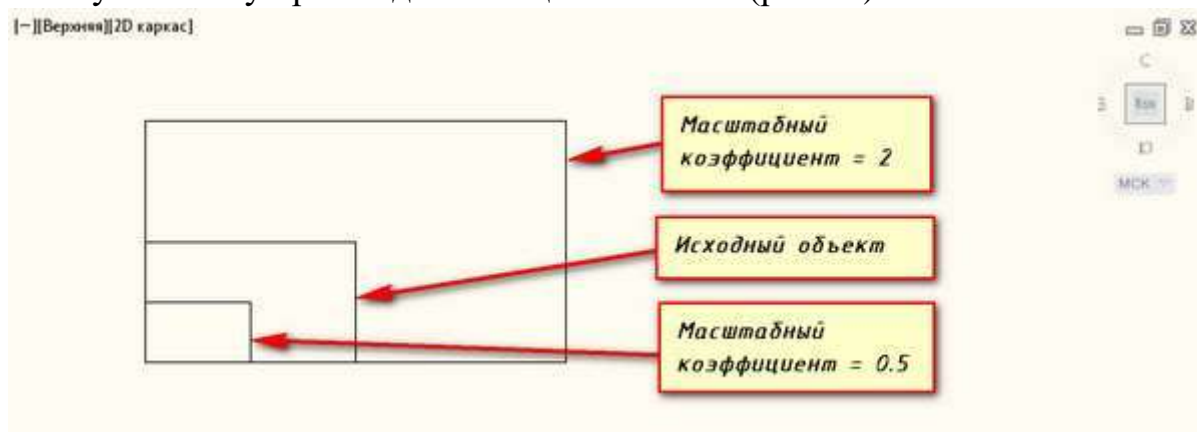


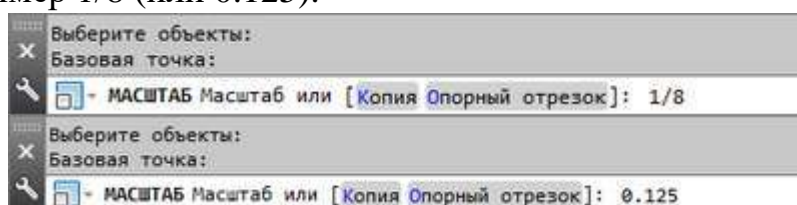
Рисунок49 – Результат действия команды «Масштаб»

Результат проделанных операций позволяет изменять масштаб в Автокаде (Autocad). У команды "Масштаб" в AutoCAD есть несколько опций.

#### **Опция "Копия".**

В Автокад масштаб чертежа можно установить таким образом. Например, Вам надо увеличить объект в X раза, но при этом надо, чтобы в итоге на чертеже появились исходный объект и его увеличенная копия.

Тогда после указания базовой точки, введите с клавиатуры ключевую букву опции "К". А затем введите коэффициент. Его можно задать выражением деления, например 1/8 (или 0.125).



#### **Опция "Опорный отрезок".**

Действие этой опции покажем на примере. Допустим, Вам надо изменить масштаб в Автокаде (Autocad) прямоугольника на чертеже в AutoCAD таким образом, чтобы его длина стала равна диаметру окружности.

Для этого мы можем графически на чертеже показать нужные нам размеры. Для начала соединим нужные точки прямоугольника и окружности, как показано на рисунке. Теперь выбираем прямоугольник, так как масштабировать мы будем его. Вызываем команду "Масштаб" в AutoCAD. Базовую точку указываем в точке, в которой мы соединили объекты.



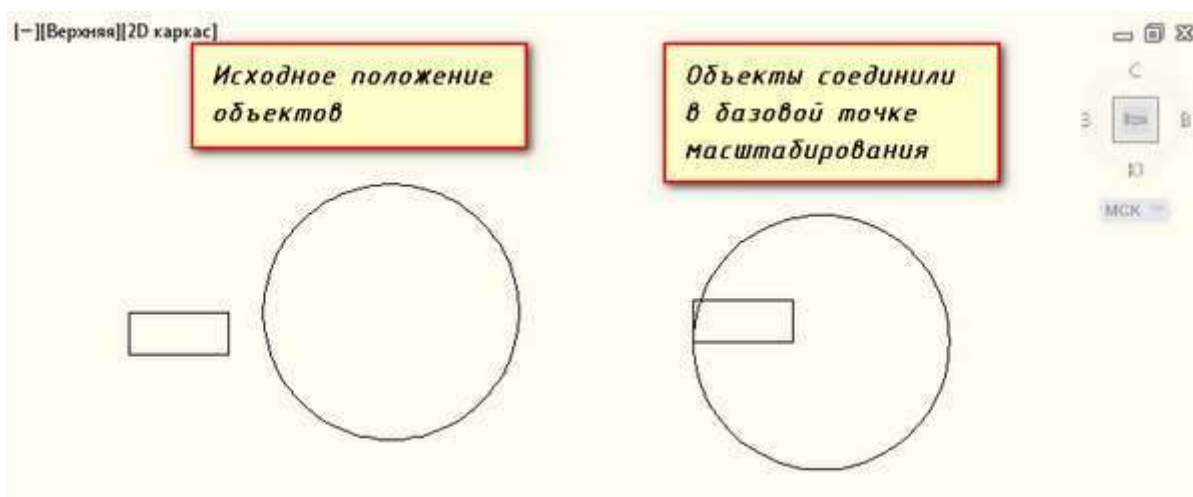


Рисунок 50 – Опция «Опорный отрезок»

Выбираем опцию "Опорный отрезок". Можно просто ввести с клавиатуры ключевик "О". Программа AutoCAD просит нас указать длину опорного отрезка. Мы ее покажем графически на чертеже. Опорный отрезок - это то расстояние, которое мы хотим отмасштабировать. В нашем случае это длина прямоугольника. Указываем ее щелчками левой кнопки мыши в углах прямоугольника. См. рис .

Теперь если мы начнем отводить курсор , то увидим, что прямоугольник масштабируется относительно базовой точки. Сейчас, чтобы сделать длину прямоугольника, равной диаметру окружности, просто щелкаем ЛКМ по правой точке диаметра окружности (рис.51).

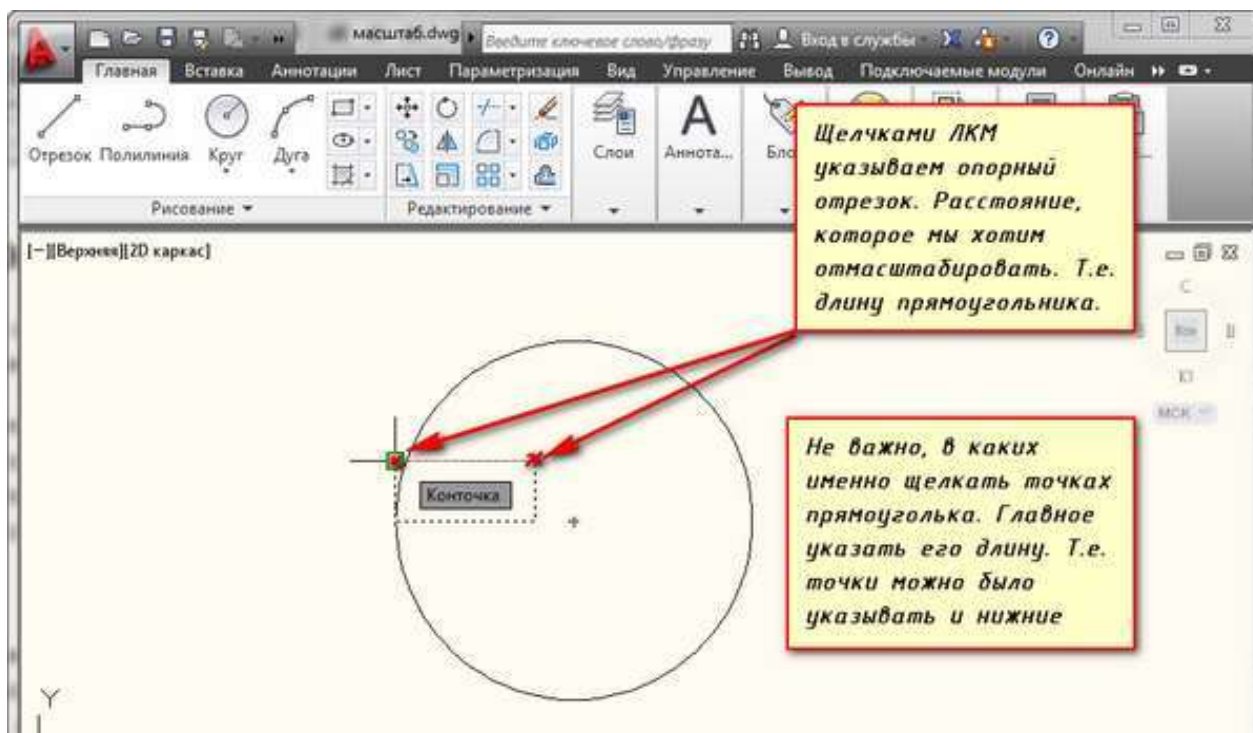


Рисунок 51 – Масштабирование с опцией «Опорный отрезок»

## 4.7 Массив в AutoCAD

Довольно часто при создании чертежей в AutoCAD приходится создавать группы одинаковых объектов, расположенных в определенном порядке. Для этого очень полезен инструмент "Массив" в AutoCAD.

В AutoCAD есть инструменты "Круговой массив" и "Массив по траектории" (рис.52).

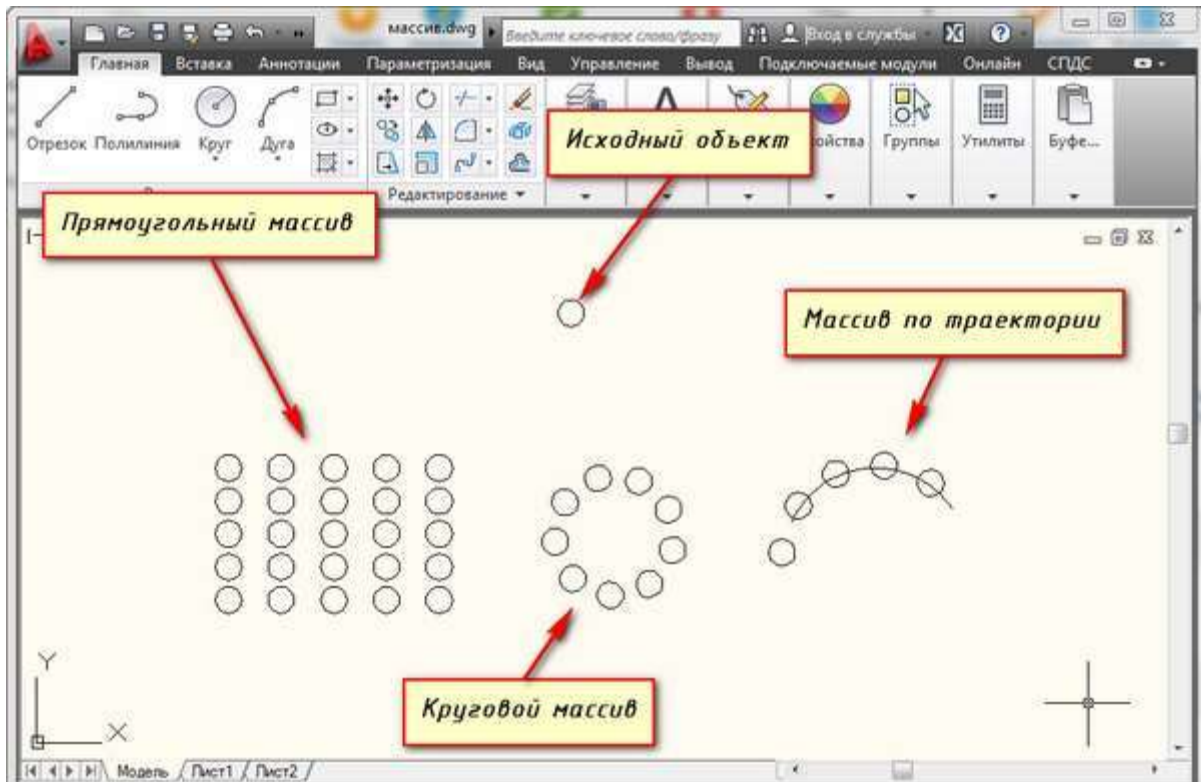


Рисунок 52 – Массивы Автокада

### *Построение прямоугольного массива в AutoCAD.*

Для начала постройте какой-нибудь объект. Например, круг или прямоугольник. Теперь на вкладке "Главная" на панели инструментов "Редактирование" щелкните по кнопке прямоугольного массива.

Далее выберите объекты, которые будут дублироваться и составят собой нужный прямоугольный массив в AutoCAD. По окончании выбора нажмите Enter.

Затем мышкой укажите точку противоположного угла сетки, чтобы задать количество рядов и столбцов массива AutoCAD. Щелчком мыши зафиксируйте нужную компоновку.

Далее опять же мышкой укажите точку противоположного угла сетки для задания расстояний между рядами и столбцами, в которых будет создаваться Autocad массив. Щелкните мышкой. Завершите создание массива, нажав Enter.

После построения массива в AutoCAD можно его отредактировать, щелкнув мышкой по созданному массиву. На ленте появится специальная панель, на которой вы сможете задать точные параметры Автокад массива.

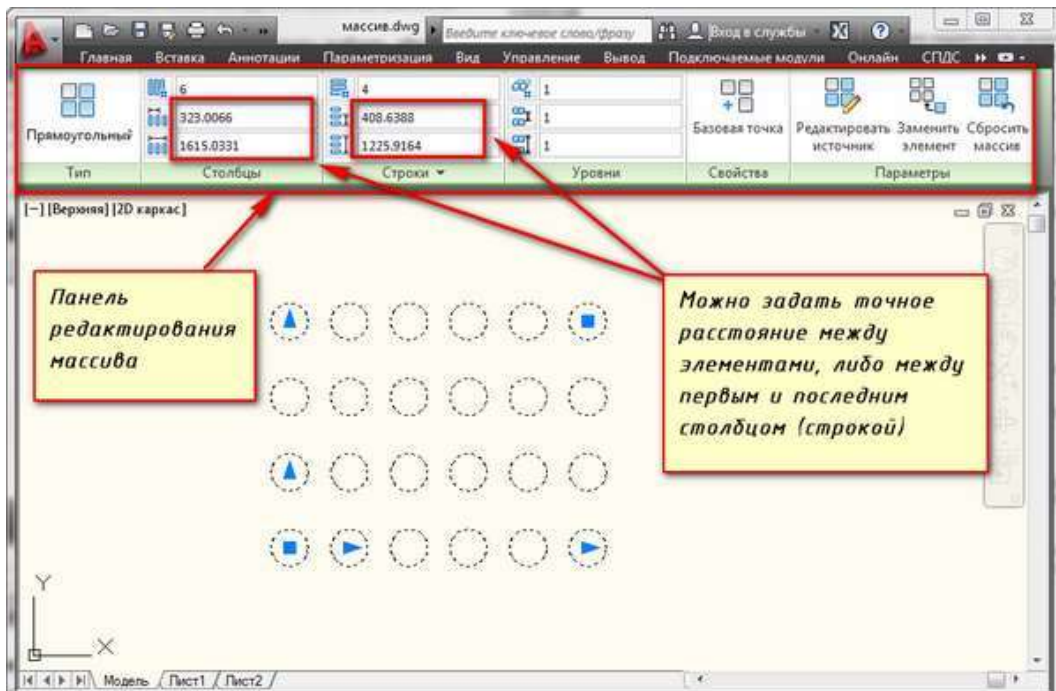


Рисунок 53- Параметры прямоугольного массива

### ***Построение кругового массива в AutoCAD.***

Изначально необходимо построить объект и окружность, определяющую круговой массив. Теперь щелкните по кнопке кругового массива. Выберите исходный объект. Нажмите Enter.

Затем необходимо указать центральную точку окружности. Для этого наведите курсор мыши на окружность. При этом ее центр проявится в виде знака "+". Щелкните по нему. И начните отводить курсор.

Теперь вам надо указать количество исходных объектов кругового массива в AutoCAD. Теперь нажмите Enter.

Дальше надо указать угол для заполнения массива. Например, 10 исходных объектов построятся только на половине окружности (рис54.).

Каждый раз подтверждайте свои действия нажатием на клавишу Enter.

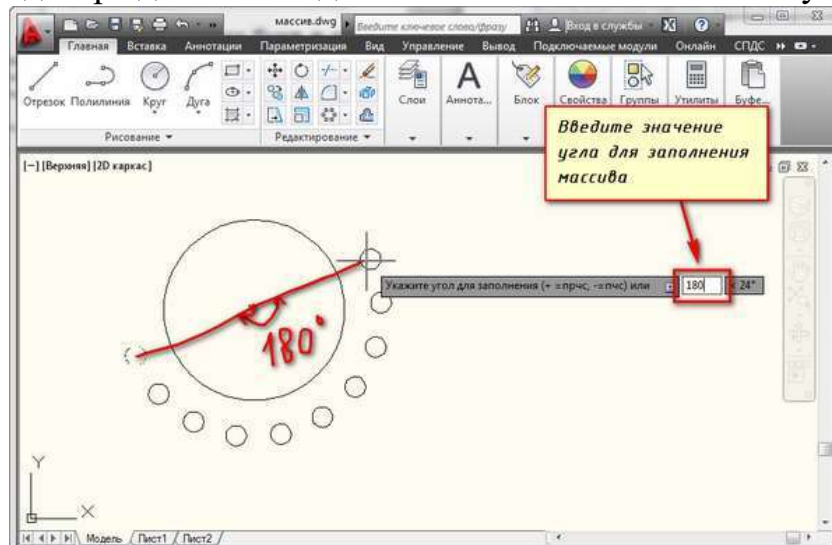


Рисунок 54 – Построение кругового массива

### *Построение массива по траектории в AutoCAD.*

Чтобы построить массив по траектории в AutoCAD необходимо, чтобы траектория была единым объектом (рис.55).

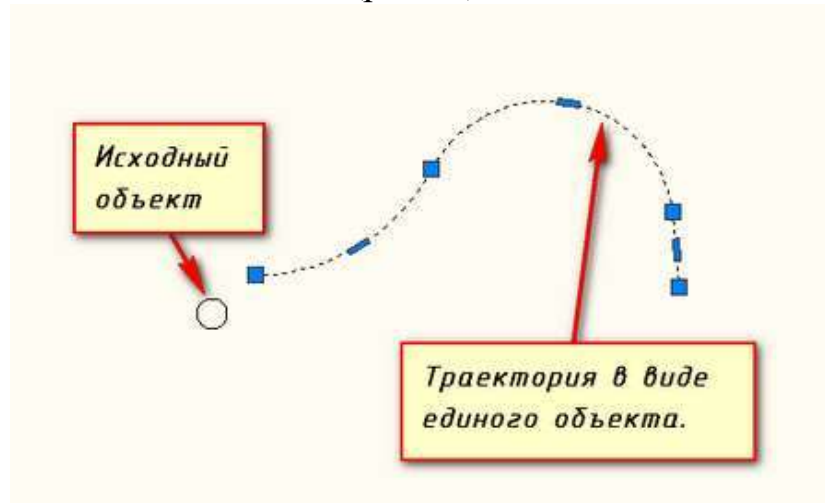


Рисунок 55 – Массив «По траектории»

На вкладке “Главная” на панели “Редактирование” нажмите на значок треугольника рядом с кнопкой массива. Появится список со всеми возможными массивами в AutoCAD. Щелкните по кнопке “массив по траектории”. Выберите исходный объект. Нажмите Enter. Затем щёлкните по исходной траектории.

Затем программа предложит ввести количество элементов. И последним действием надо задать расстояние между элементами вдоль траектории.

Если расстояние между объектами не позволит вместить все элементы на заданной траектории, то программа предложит скорректировать это значение. (рис.56).

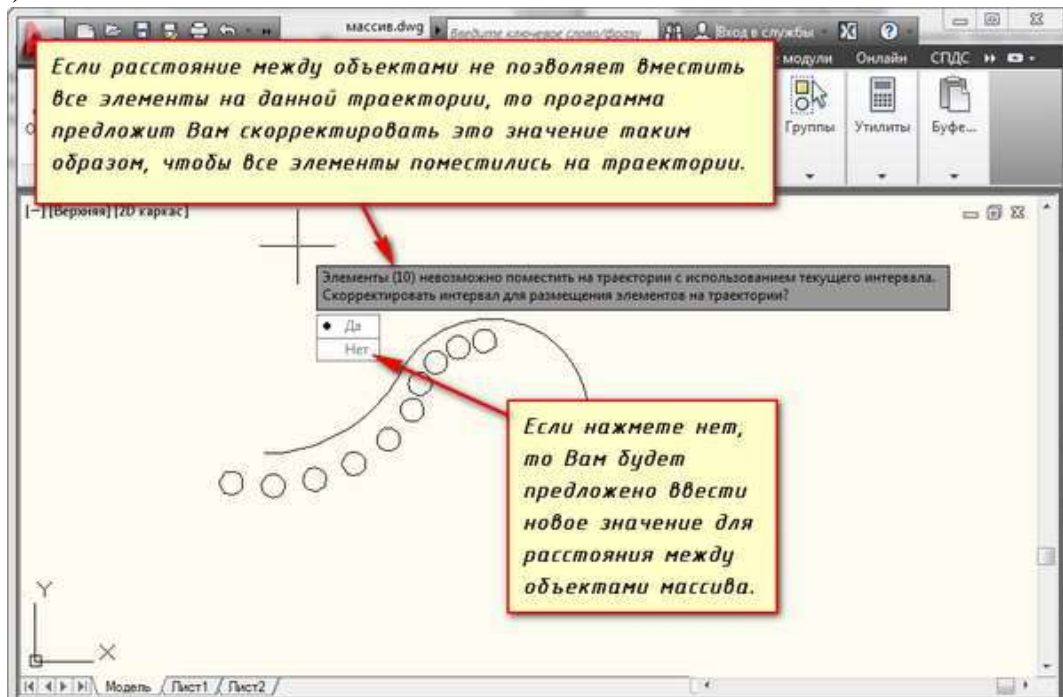


Рисунок56- Результат коанды «Массив по траектории»

## 5 КОМАНДЫ ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

### 5.1 Нанесение размеров в AutoCAD

Размер в AutoCAD является сложным объектом, воспринимаемым как единое целое. Он состоит из выносных линий, размерной линии со стрелками (или засечками) и значения размера.

Все размеры принципиально делятся на две группы: **линейные и угловые**. **Линейные размеры** характеризуют такие параметры, как длина, ширина, толщина, высота, диаметр, радиус. **Угловой размер** характеризует величину угла.

*Правила нанесения размеров.*

На вкладке “Аннотации” на панели “Размер” щелкните мышкой по кнопке “Линейный размер”. Как Вы уже, наверное, знаете, в AutoCAD есть специальные команды вызова инструментов. В нашем случае это команда “РЗМЛИНЕЙНЫЙ”. Попробуйте ввести в командную строку первые буквы команды, например, “РЗМЛ”. Команда сама допишется в командную строку. Теперь нажмите “Enter” (рис.57).

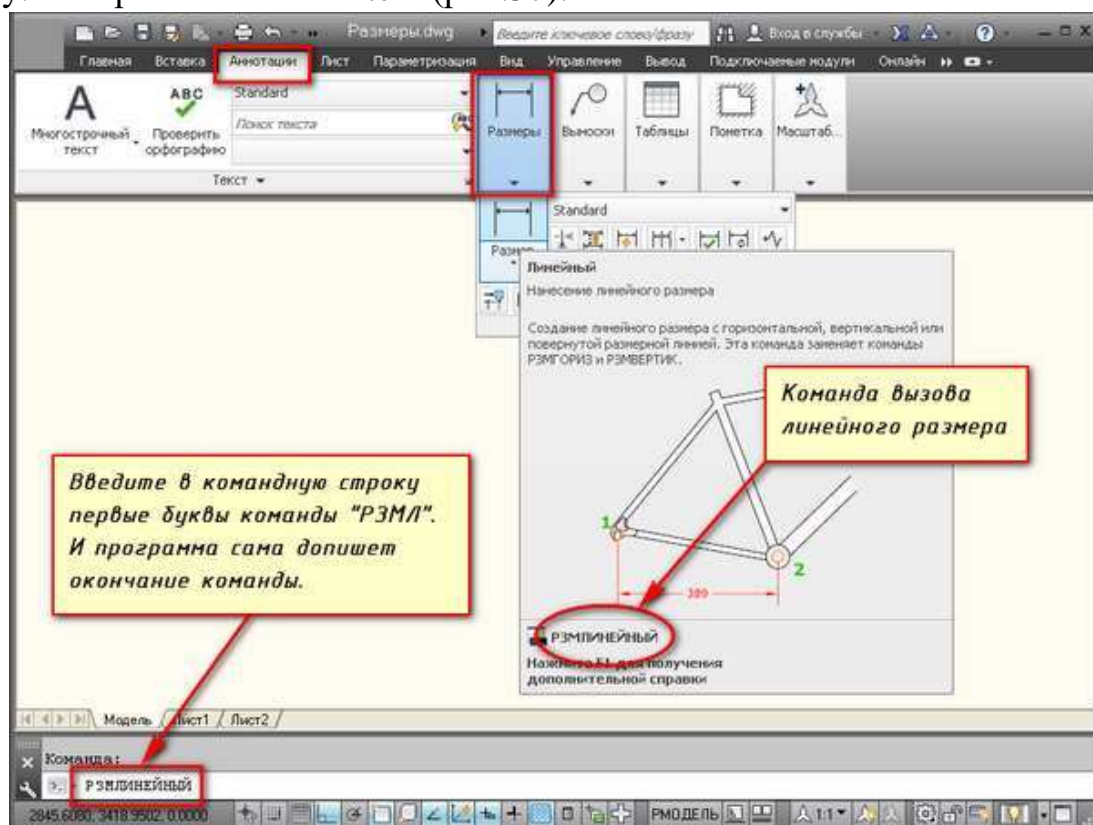


Рисунок 57 – Выбор команды «Линейный размер»

В командной строке появится соответствующий запрос: “Начало первой выносной линии или <выбрать объект>:”. Укажите щелчком ЛКМ первую точку размера на объекте, затем вторую. После этого в командной строке отображается запрос: “Положение размерной линии или

[МТекст/Текст/Угол/Горизонтальность/Вертикальный/Повернутый]:”. Т.е. сейчас надо указать расположение размерной линии. По ГОСТ это значение равно 10мм.

Просто отводя курсор приблизительно в то место, где должен располагаться размер, с клавиатуры наберите значение 10. При этом вы увидите, как это значение отобразится в числовом поле. Теперь не забудьте нажать “Enter”.

Для более быстрой работы, можно не указывать точки размера, а указать часть объекта, которую хотим измерить. Для этого в ответ на первый запрос указать начало первой выносной линии просто нажмите “Enter”. У Вас применится опция “Выбрать объект”. Теперь Вам надо указать объект, для которого необходимо проставить размер. И теперь отводя курсор от объекта, следом за ним тянется линейный размер..

После простановки второй точки размера - это начало второй выносной линии в командной строке появляется ряд опций - **МТекст, Текст, Угол, Горизонтальный, Вертикальный, Повернутый.**

#### **Опции команды « Размер»**

**"МТекст"**. Эта опция вызывает редактор, с помощью которого можно редактировать размерный текст.

Здесь можно изменять само значение размера. Либо к значению добавлять символы "+-", "~" и т.д.

**"Текст"**. Данная опция позволяет отредактировать размерный текст в командной строке (без вызова редактора). Полученное значение размера отображается в угловых скобках.

Введите в командную строку новое числовое значение. Также текст можно поменять и в числовом поле. После ввода значения укажите положение размерной линии.

**Опция "Угол"**. Позволяет изменить угол поворота размерного текста.

**Опции "Горизонтальный/Вертикальный"**. Позволяет наносить только горизонтальные, либо только вертикальные размеры.

**Опция "Повернутый"**. Позволяет наносить линейный размер под некоторым углом.

## **5.2 Команда Экспресс («Быстрый размер»)**

Команда Экспресс («Быстрый размер») помогает ответить на вопрос, как поставить размеры в Автокаде автоматически сразу для нескольких элементов. Чтобы выполнить команду нужно: выделить сразу несколько объектов и указать местоположение размера. В проставленном размере отображаются расстояния между всеми характерными точками, которые были выделены. К контекстным свойствам относится:

- Цепь
- Ступенчатый
- Базовый

- Ординатный
- Радиус/диаметр и т.д.

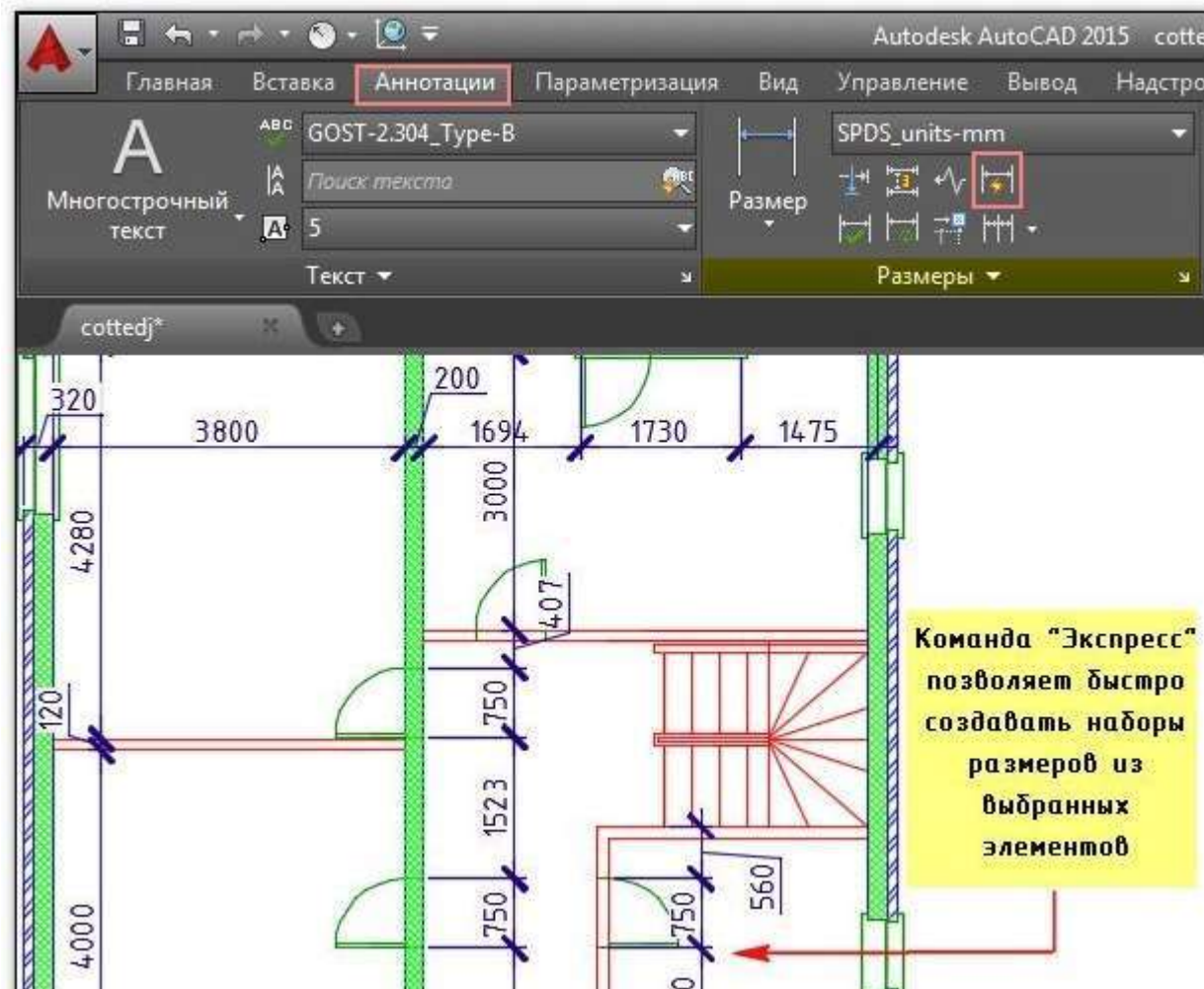


Рисунок 58- Команда быстрой простановки размеров «Экспресс».

### 5.3 Настройка размеров в AutoCAD

За внешнее отображение размеров на чертеже отвечает Размерный стиль. Достаточно один раз выполнить его настройку, сохранить чертеж как шаблон и в дальнейшем применять его в работе, не теряя время на редактирование размеров.

Итак, в AutoCAD чтобы изменить размер, а вернее, настроить его внешний вид, можно в Диспетчере размерных стилей. Есть несколько способов, чтобы вызвать данное диалогового окно:

- на вкладке «Главная» - на панели «Аннотации» раскрыть внизпадающий список и нажать на небольшую иконку с изображением размера, как показано на рис. 59.

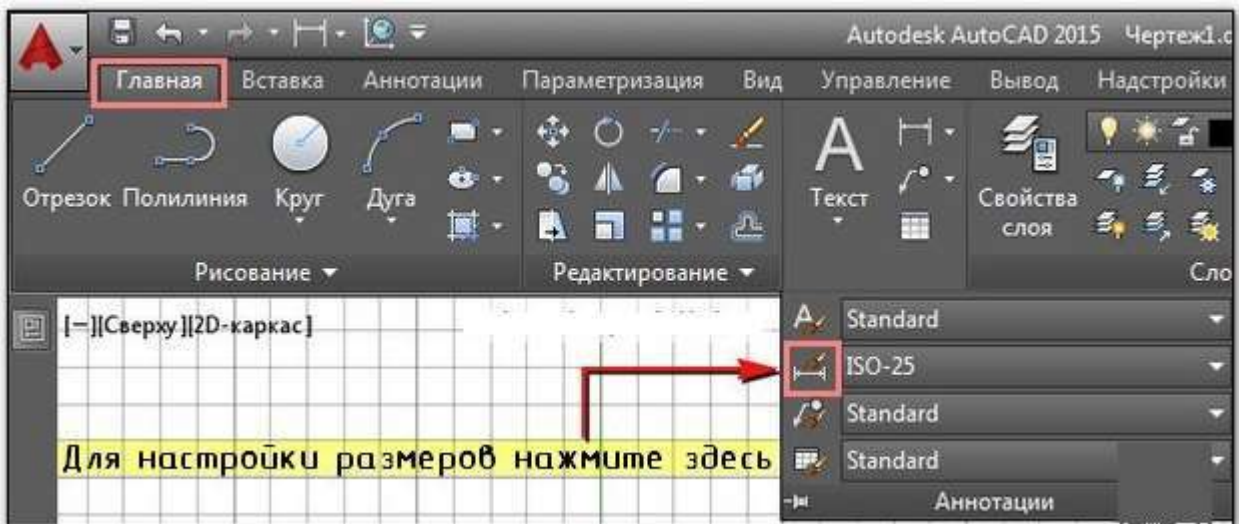


Рисунок 59 - Вызов Диспетчера размерных стилей с главной вкладки.

- на вкладке «Аннотации» на панели «Размеры» нажать на небольшую стрелочку в правом нижнем углу панели, как показано на рис. 60.

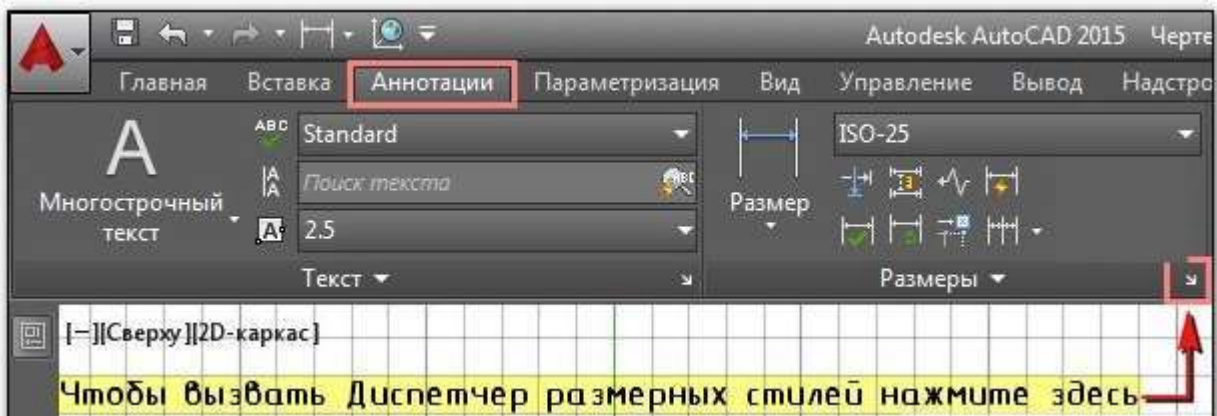


Рисунок 60- Вызов Диспетчера размерных стилей со вкладки «Аннотации».

- прописать в командной строке «\_dimstyle».

Какой бы способ вы не выбрали, откроется диалоговое окно «Диспетчер размерных стилей» (см. рис. 61), в котором можно редактировать или создавать новые стили.



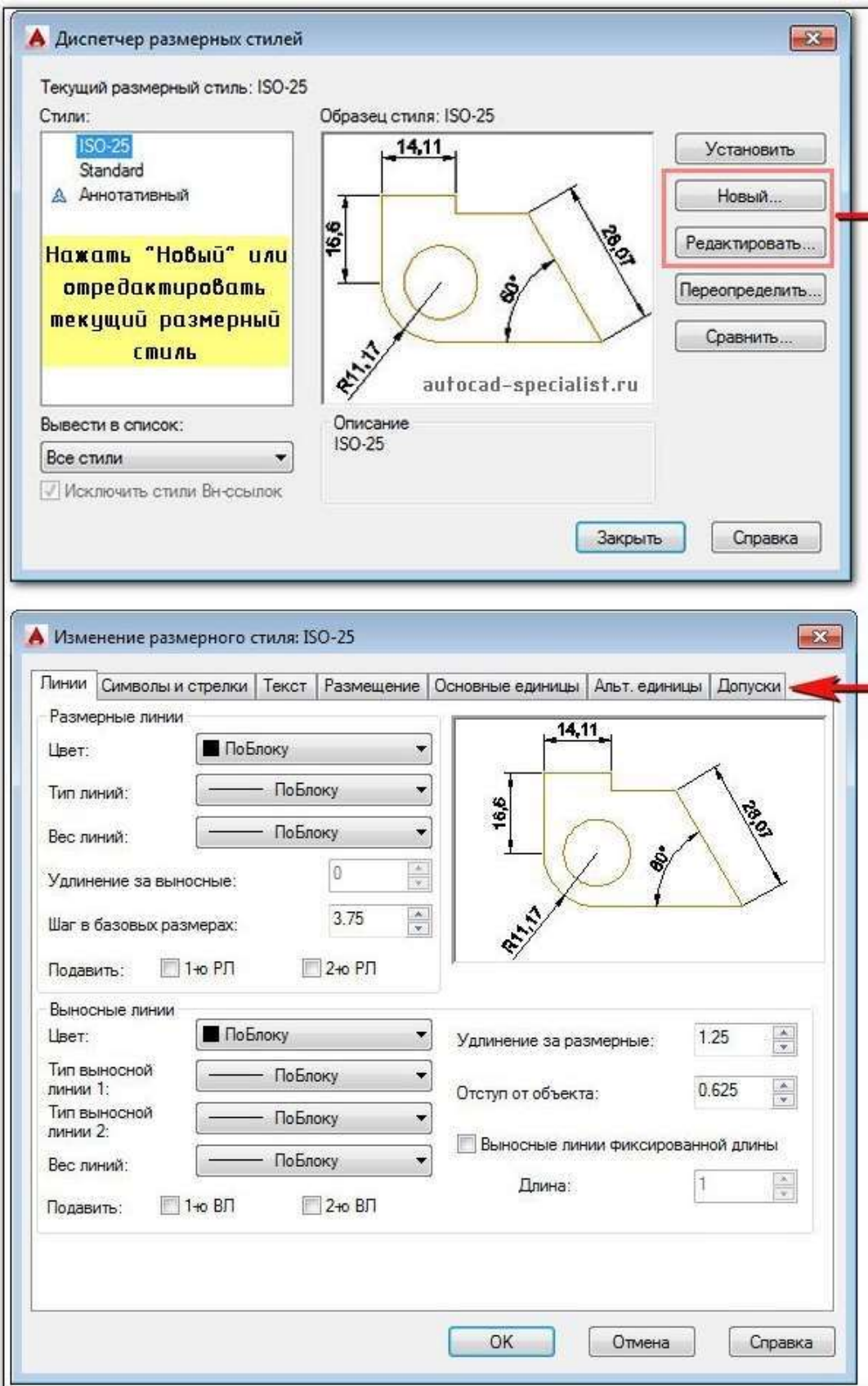


Рисунок 61 - Диспетчер размерных стилей.

Несмотря на то, что настроек довольно-таки много, все они сгруппированы и объединены на соответствующих вкладках «Линии», «Символы и стрелки», «Текст» и т.д.

Чтобы быстро изучить все настройки, которые есть в Диспетчере размерных стилей, достаточно последовательно пройти по всем пунктам, изменяя тот или иной параметр. Все изменения будут отображаться на примере, который вам наглядно покажет, что за что отвечает.

## 5.4 Таблицы в AutoCAD

Таблица – сложный объект чертежа, данные в котором упорядочены в виде строк и столбцов. Чтобы узнать, как в Автокаде сделать таблицу, нужно выполнить следующие действия. Одноименная команда для создания таблиц в Автокаде находится на вкладке Аннотации – панель «Таблицы» (рис.62).

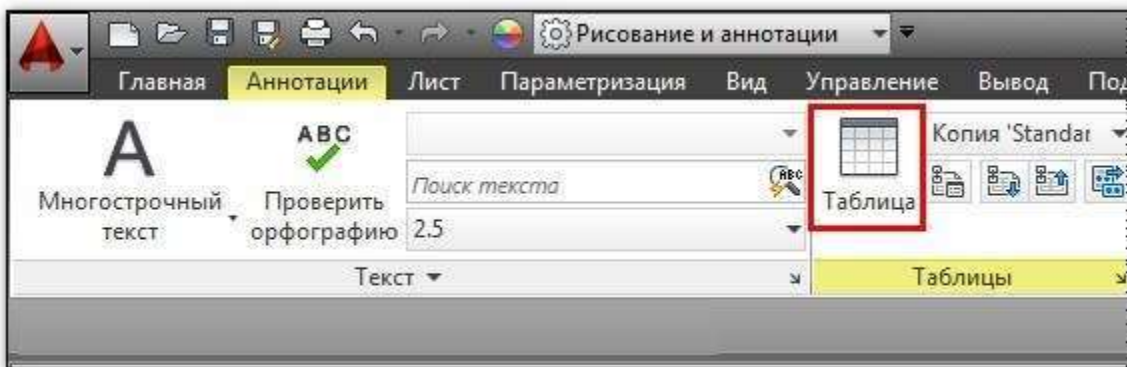


Рисунок 62 –Выбор команды «Таблица»

Откроется диалоговое окно «Вставка таблицы», в котором следует указать ряд параметров, отвечающих за внешний вид и стиль таблицы в Автокаде, а также отдельных ее ячеек (см. рис.63).

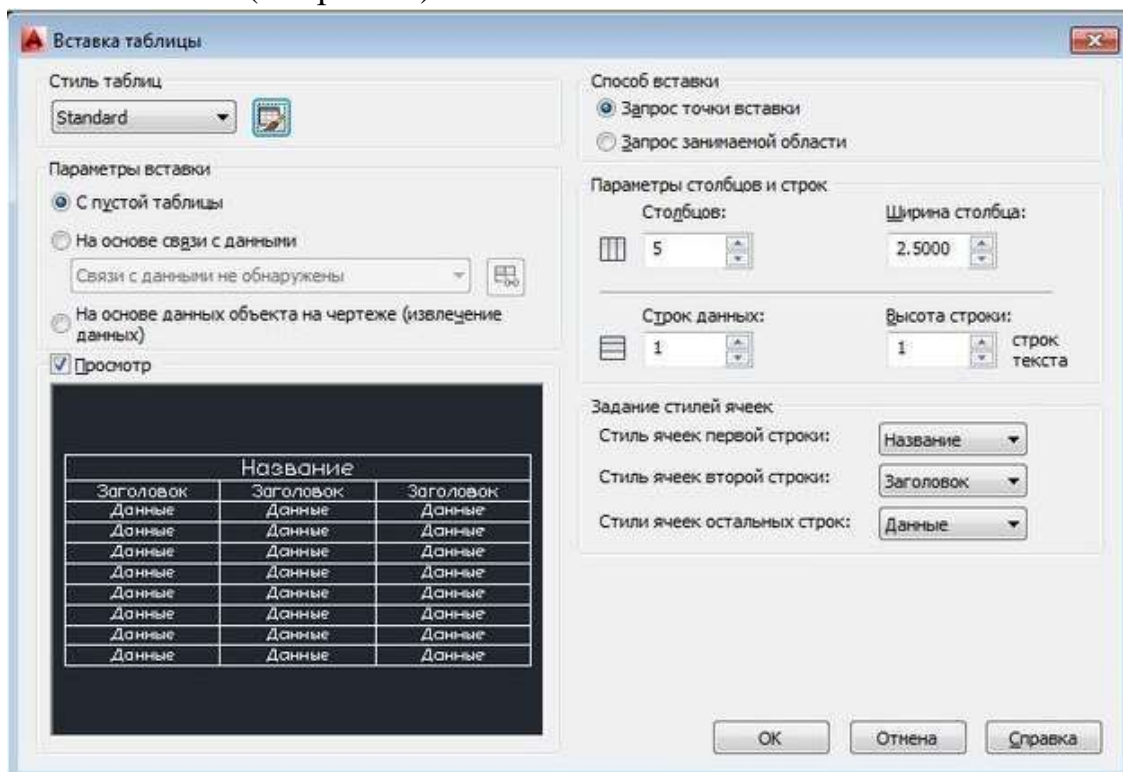


Рисунок 63–Параметры таблицы

Таблицу в Автокаде можно создать пустую (с нуля) или же на основе существующего файла Excel посредством установления связи.

Дальнейшие действия интуитивно понятны: в первую очередь следует указать количество строк и столбцов, затем задать стили ячеек, а также параметры вставки таблицы в чертеже.

### ***Редактирования и оформления таблиц в autocad***

Итак, после того как таблица создана, очень часто возникает необходимость подкорректировать ее внешний вид: растянуть столбцы или строки, объединить ячейки, выделить границы и т.д. Некоторые из этих действий для редактирования таблиц в Автокаде можно сделать динамически: путем выделения нужной области и перетягивания с помощью ручек границ (см. рис.64).

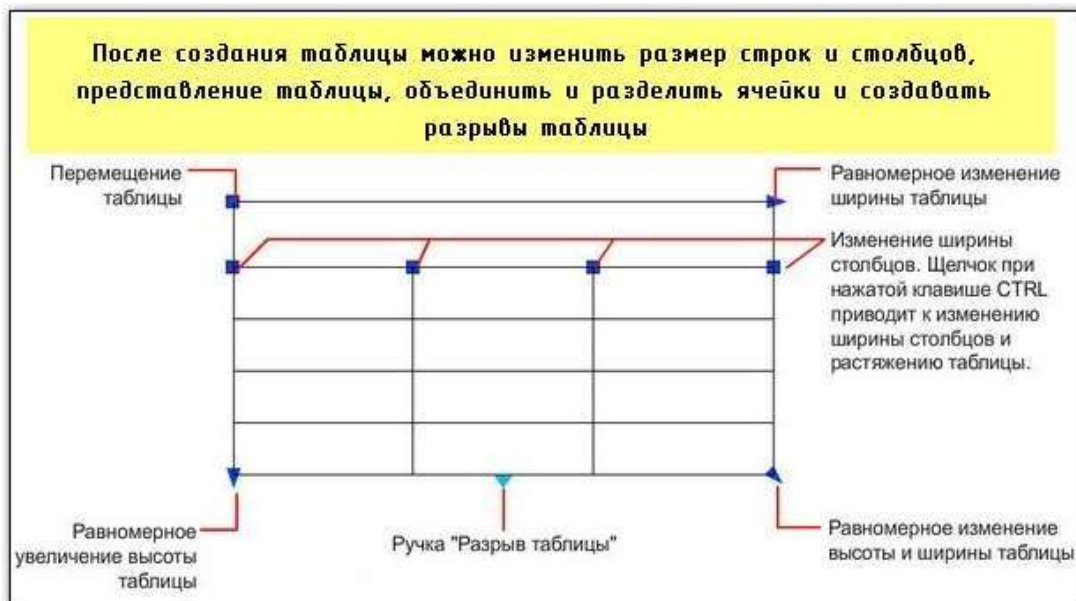


Рисунок 64 – Редактирование таблицы с помощью ручек.

Если выделить отдельную ячейку (группу ячеек или всю таблицу), то на ленте появится дополнительная вкладка «Ячейки таблицы», содержащая палитры с инструментами для работы непосредственно с объектом-таблицей. Можно вставлять/удалить строки и столбцы из таблицы, объединять и разделять ячейки, выравнивать текст, блокировать ячейки, изменять внешний вид границ и осуществлять всевозможное редактирование таблиц в Автокаде и т.д (рис.65).

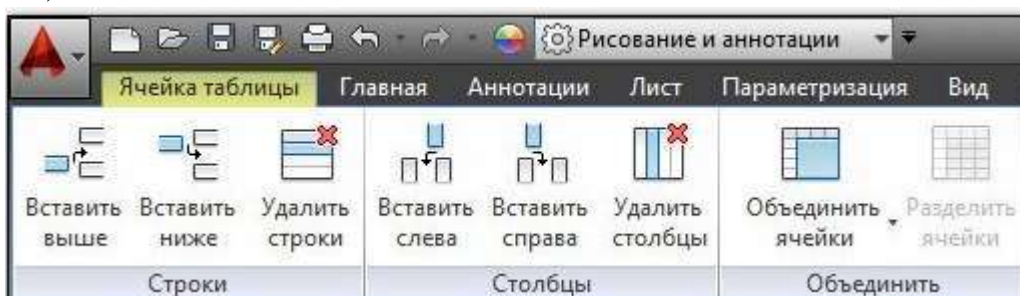


Рисунок 65 – Редактирование ячеек таблицы.

## **5.5 Работа с текстом в AutoCAD**

В стиле текста в автокаде определены такие параметры шрифта, как имя и начертание шрифта, угол наклона букв, степень сжатия/растяжения букв и др.

По умолчанию текущим текстовым стилем в автокаде является стиль "Standard". Чтобы сменить его, сразу после вызова команды создания однострочного текста в autocad - "ДТ", выберите опцию "Стиль". Т.е. на запрос Вам надо набрать с клавиатуры букву "С".



Соответственно, потом программа AutoCAD попросит Вас ввести название текстового стиля, который хотите использовать. И по умолчанию в текстовом поле будет стоять значение "Standard".

Вы в свою очередь пишете название текстового стиля. Но если вы не помните его название, то на этот запрос введите ответ в виде знака "?".

Система AutoCAD ответит вам запросом:



Далее просто нажмите на клавишу "Enter", и перед Вами появится текстовое окно AutoCAD. В нем будет выведен полный список всех имеющихся текстовых стилей. Внизу окна Вам необходимо будет ввести название нужного стиля.

## Создание текстовых стилей AutoCAD

Создание, изменение или определение стилей текста в автокаде производится через диалоговое окно "Стили текста".

Вызвать его можно через вкладку "Главная" ⇒ панель "Аннотации" ⇒ кнопка "Стиль текста".

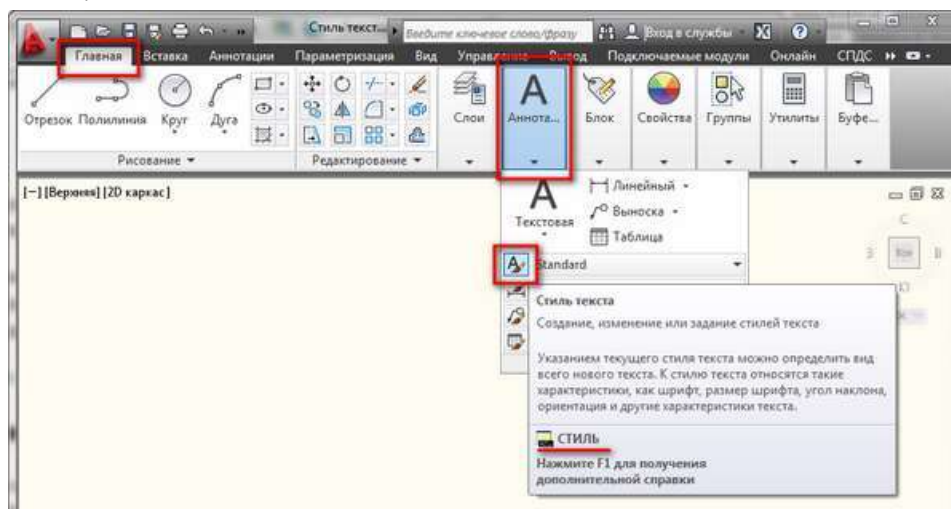


Рисунок 66 – Вызов окна «Текстовый стиль»

### 1. Меняем шрифт текстового стиля.

Собственные векторные шрифты AutoCAD в этом списке оканчиваются на .shx, а Windows-шрифты (шрифты типа True Type) выделены двойной буквой Т в начале.

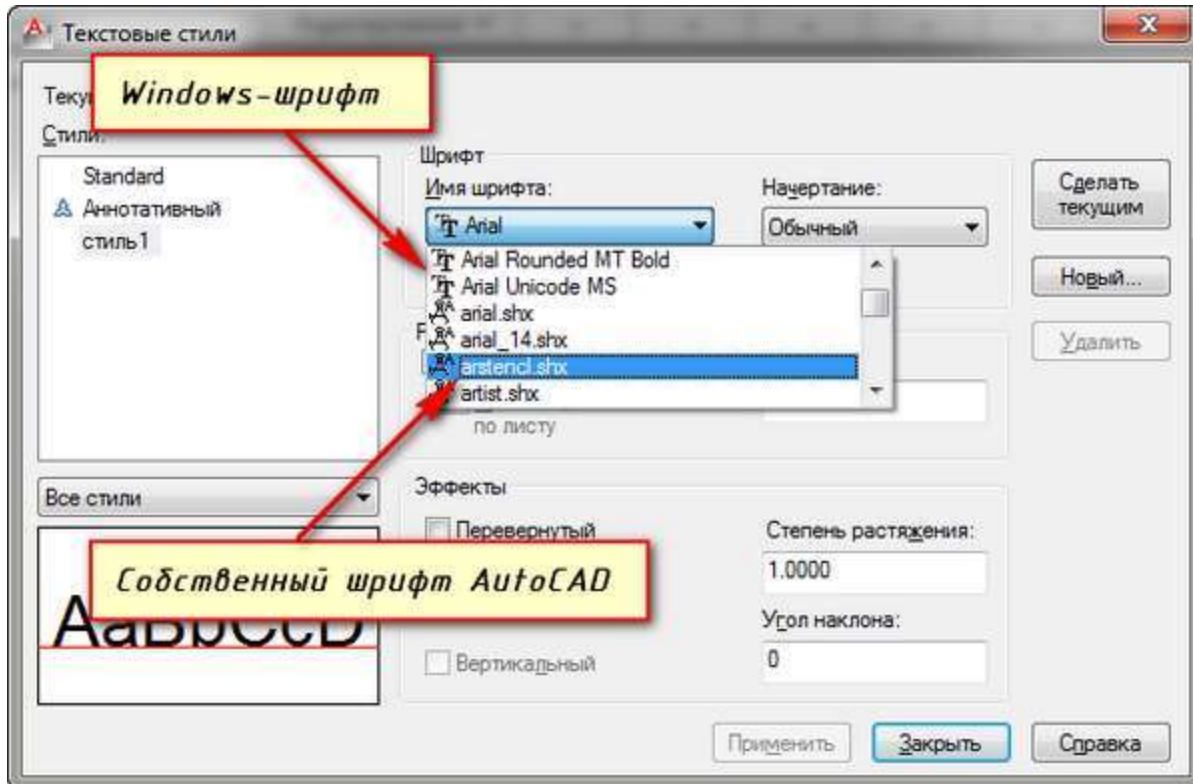


Рисунок 67 –Текстовый стиль

### 2. Задаем высоту текста.

Если же Вы укажете в поле "Высота" значение 0, то сохраните возможность каждый раз при вводе текста задавать его высоту.

### 3. Степень растяжения текста.

Данный параметр отвечает за сжатие и растяжение символов в тексте. По умолчанию этот параметр равен 1, что соответствует стандартному виду шрифта.

### 4. Задаем угол наклона текста.

Это угол наклона символов текста. Значение угла наклона текста задайте 75.

По умолчанию он равен 0.

### 5. Дополнительные эффекты текстового стиля.

**Перевернутый.** Эффект зеркального отображения текста относительно горизонтальной оси.

**Справа Налево.** Эффект зеркального отображения текста относительно вертикальной оси.

**Вертикальный.** Данный эффект текстового стиля в автокаде размещает текст по вертикали.

Теперь нажмите кнопку "Применить", чтобы применить все настроенные параметры к созданному стилю AutoCAD. Далее - на кнопку "Сделать"

текущим". И теперь только что созданный стиль станет стилем по умолчанию. После этого можно закрывать диалоговое окно "Стили текста". Вновь созданные стили сохраняются вместе с чертежом. При этом они и доступны только из чертежа, на котором были созданы.

## 5.6 Написание и редактирование однострочного текста в AutoCAD

В системе AutoCAD предусмотрено два вида текста — **однострочный и многострочный**.

Это два разных объекта и каждый из них предусматривает использование разных команд.

Перейдите

на вкладку

"Главная" ⇒ панель "Аннотации" ⇒ "Однострочный". 

Я рекомендую пользоваться набором первых букв вызова команд. Для однострочного текста - это "ДТ".

После вызова команды программа попросит Вас **указать точку вставки текста**. При этом в командной строке появится следующий запрос:

[ Тек.текстовый стиль:"Стандарт" Высота текста:2.5000 Аннотивный: нет Начальная точка текста или [Выравнивание /Стиль]: ]

В первой строке этого запроса выводится информация о текущих настройках текстового стиля - название стиля и высота текста.

Во второй строке запроса **необходимо указать точку**, которая будет характеризовать месторасположение текста - **так называемую точку вставки текста**. По умолчанию вводимый текст будет располагаться справа от этой точки. Точку можно указать, задав координаты или указав просто ЛКМ (левой кнопкой мыши).

Далее необходимо **указать размер шрифта**. Запрос высоты появляется в том случае, если текущий текстовый стиль имеет нулевую высоту.

Следующий шаг - это **задание угла поворота текста**. По умолчанию угол наклона принят равным 0, то есть никакого наклона нет и текст выводится по горизонтали.

Если вы с этим согласны, то нажмите Enter, если нет - задайте свое значение угла поворота текста в автокаде.

Наконец, Вам будет предложено ввести сам текст. При этом появится мигающий курсор. Введите любой текст.

Чтобы создать еще одну строку с текстом, нажмите Enter. Вы перейдете на следующую строку.

Чтобы закончить написание текста в автокаде нажмите еще раз Enter (рис.68).

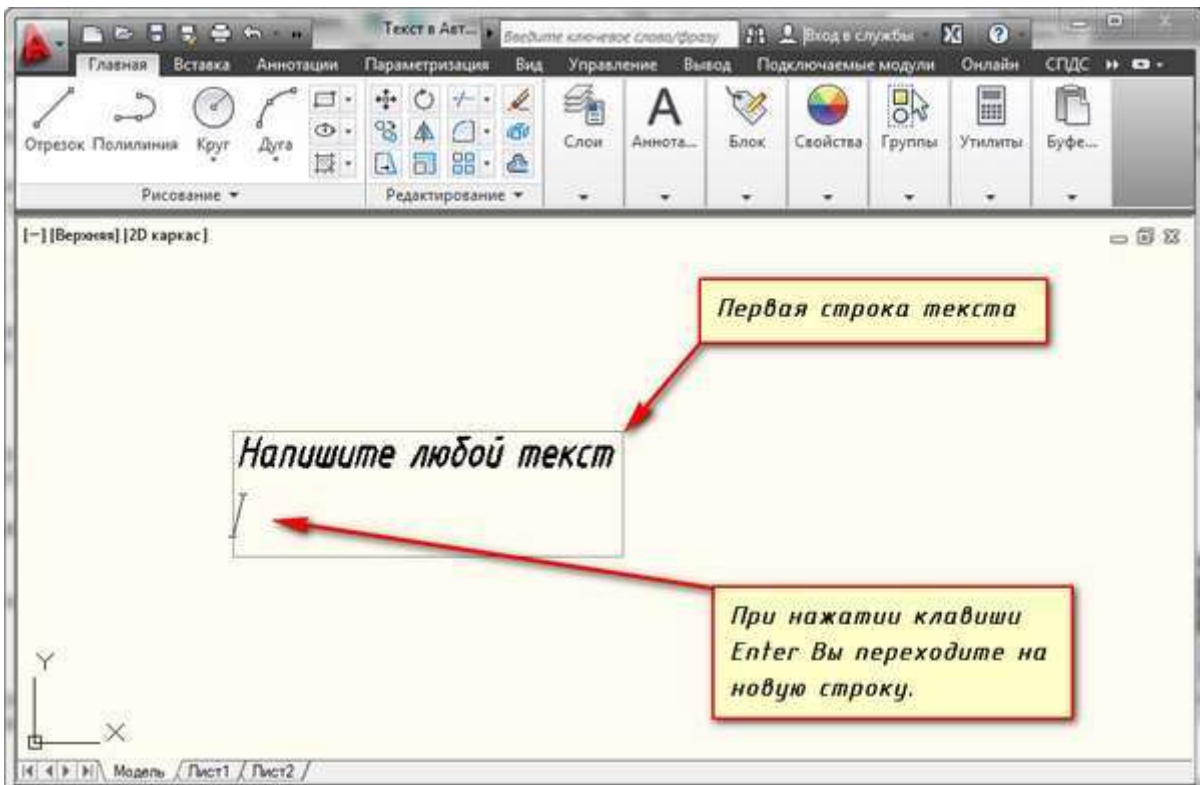


Рисунок68 –Создание однострочного текста

При создании нескольких строк с помощью однострочного текста в автокаде каждая строка текста является независимым объектом, который можно переносить и форматировать.

Строки однострочного текста необязательно должны располагаться друг под другом. Вы можете их создавать в разных местах чертежа. Для этого после окончания ввода одной строки вместо нажатия Enter просто щелкните мышкой в том месте, где следует создать другую однострочную надпись.

**Чтобы отредактировать однострочный текст в autocad просто произведите двойной щелчок ЛКМ по самому тексту.** После этого текст станет выделен и будет активен для редактирования.

Вы сразу же сможете вводить новый текст поверх старого. Либо мышкой выделите ту часть, которую надо отредактировать.

А при нажатии ПКМ в режиме редактирования Вам станет доступно **контекстное меню по работе с однострочным текстом в автокаде.**

#### ***Выравнивание однострочного текста.***

Обратите внимание на самый первый запрос программы при вызове команды "Текст".

[ Начальная точка текста или [Выравнивание /Стиль]: ]

В ответ на нее в командной строке или просто на рабочем пространстве нажмите **клавишу "В"**.

После ее вызова в командной строке появится запрос, предназначенный для выбора нужного вида выравнивания:

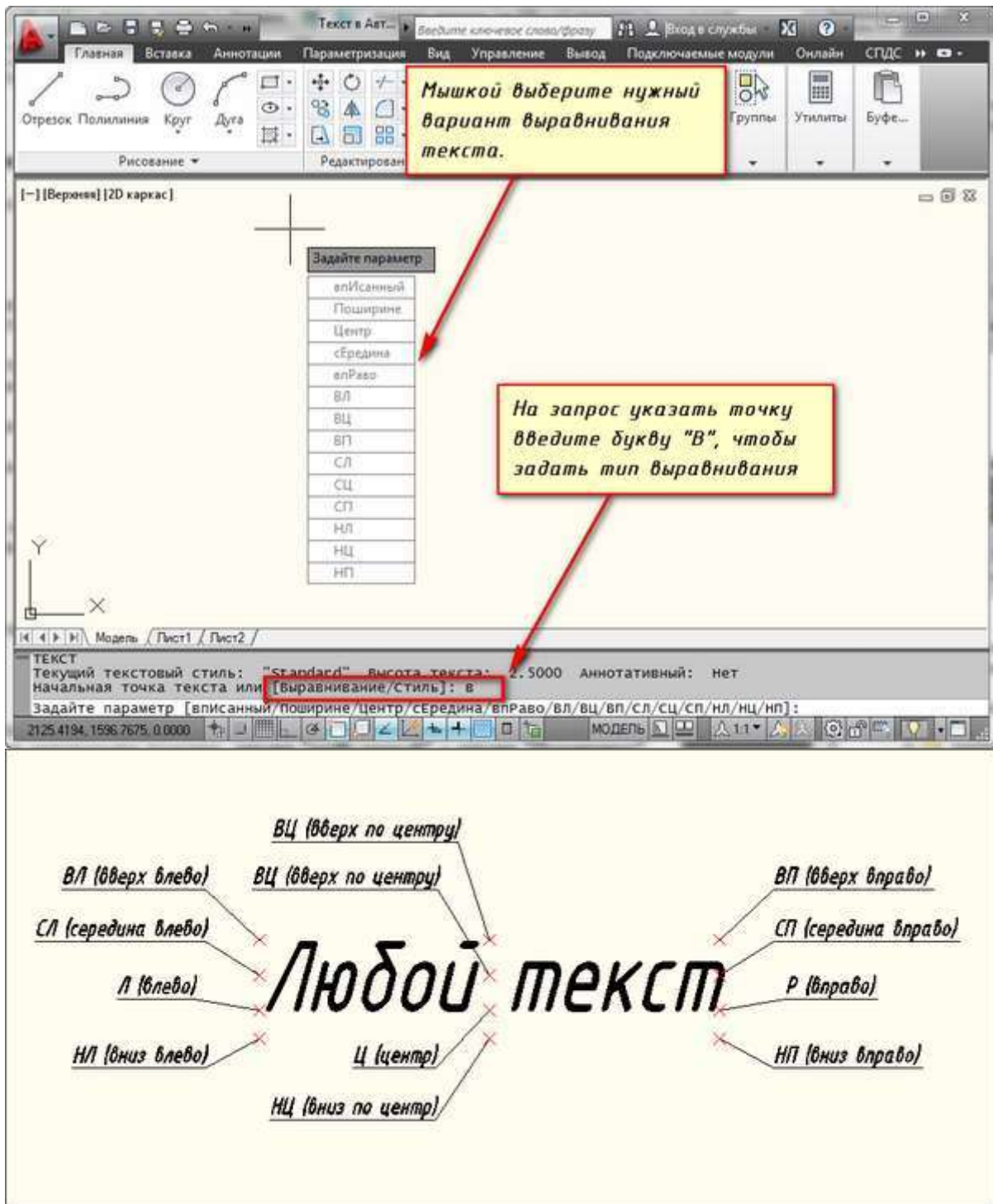


Рисунок 69– Выравнивание однострочного текста

Опция "вписанный". Выбор опции можно произвести, нажав клавишу "И", а затем Enter на клавиатуре. Далее потребуется просто указать две точки, между которыми должен располагаться текст. Причем текст будет выводиться таким образом, чтобы заполнить все пространство между двумя указанными точками. Ширина букв текста будет установлена автоматически. И пропорционально ширине будет принята и высота текста.

Если точки будут находиться не на одной горизонтали, то строка текста в autocad будет выведена под наклоном к оси X.



Опция "Поширине". Выбор опции можно произвести, нажав клавишу "П", а затем Enter на клавиатуре. Далее также указываем две точки расположения строки текста. Разница между опциями состоит лишь в том, что от Вас потребуется указать еще высоту текста.

## 5.7 Создание и редактирование многострочного текста в AutoCAD

Под **многострочным текстом в AutoCAD** понимается массив текста, состоящий из нескольких строк (или даже абзацев, столбцов). И воспринимается он как единый объект.

Для многострочного текста используется **встроенный в AutoCAD текстовый редактор** (рис.70), который позволяет форматировать не только целые фразы целиком, но также отдельные слова и буквы. В нем существует даже возможность проверки орфографии.

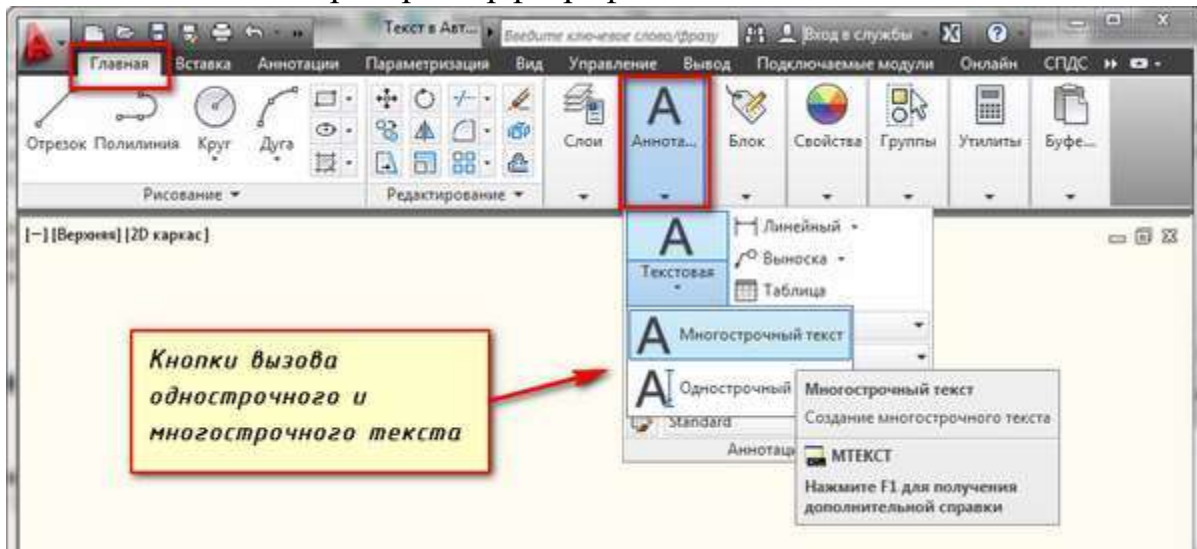


Рисунок 70–Вызов многострочного текста

При создании многострочного текста, вам необходимо задать прямоугольную область, в которой должен располагаться текст. Для этого потребуется сначала указать месторасположение первого угла области, а затем - второго угла (по диагонали).

После того как Вы задали текстовую область в AutoCAD появится окно встроенного текстового редактора. На ленте инструментов AutoCAD появляется специальная вкладка "Текстовый редактор", с помощью которой можно будет задать или изменить настройки внешнего вида текста.

Работа в текстовой области абсолютно аналогична работе в любом текстовом редакторе.

По окончании ввода текста нажмите комбинацию клавиш "Ctrl"+"Enter".

### **Редактирование многострочного текста в AutoCAD.**

Чтобы приступить к редактированию многострочного текста, следует дважды щелкнуть по нему ЛКМ. В результате откроется уже знакомое нам окно ввода текста и вкладка "Текстовый редактор" (рис.71), с

помощью которых Вы сможете произвести все необходимые правки и изменения.

Здесь также доступно контекстное меню, с помощью которого можно копировать и вырезать текст, снимать всё сделанное форматирование, объединять абзацы и прочее. Посмотрите на него сами. Тут тоже все просто.

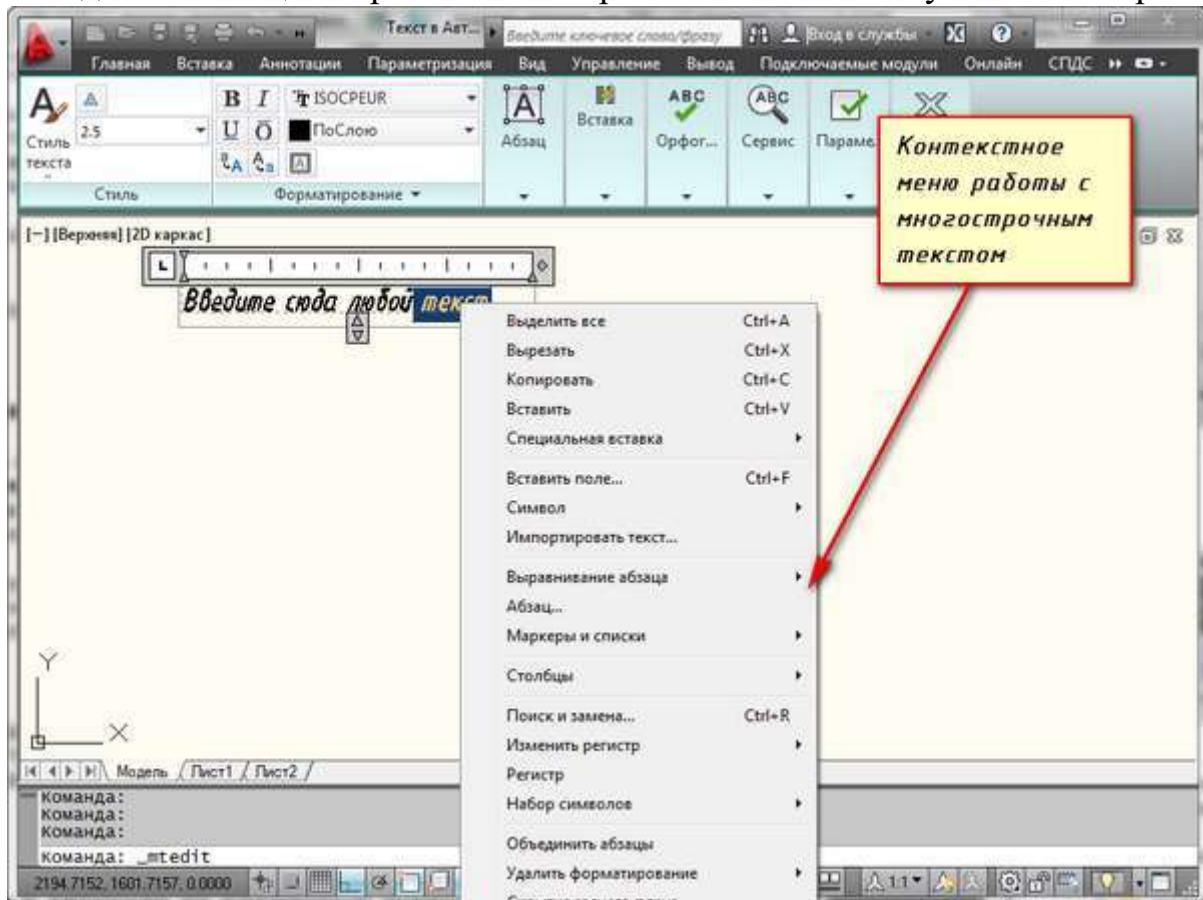


Рисунок71 –Редактор многострочного текста

Очень удобно редактировать параметры текста (выравнивание, угол поворота, ширину текстового блока, стиль текста и т. д.) с помощью окна "Свойства". Для начала выйдите из редактора, выделите саму текстовую область и нажмите комбинацию клавиш "Ctrl"+"1".

#### ***Импорт текста в автокад из различных источников.***

Если имеющийся текст находится в формате .txt или .rtf, то удобно импортировать текст в автокад следующим образом.

Откройте два окна (Окно AutoCAD и окно проводника с текстовым файлом) одновременно. **Зажмите ЛКМ на текстовом файле и, не отпуская ее, перетащите файл в область окна AutoCAD.** Весь текст скопируется в AutoCAD.

Чаще всего используется буфер обмена Windows. Т.е. открываем файл любого формата, выделяем нужный текст и нажимаем комбинацию клавиш "Ctrl"+"C". А затем переходим в AutoCAD, вводим в текстовый редактор и нажимаю комбинацию клавиш "Ctrl"+"V".

## 6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЛОКОВ

Блок – это набор примитивов (отрезков, полилиний, окружностей и т.п.) и отдельных элементов, которые сгруппированы в единый цельный объект.

**Блоки бывают статическими и динамическими.** Динамичность блока может заключаться, например, в изменение его размера, формы, масштаба и т.д. Когда речь заходит про блоки, нужно четко понимать, что такое вхождение блока в Автокаде, а что такое определение.

### *Определение блока Автокад.*

После того как вы начертили графические элементы, вам нужно преобразовать их в блок. Для этого выбирается команда «Создать блок», а затем задается имя, базовая точка и указываются сами элементы чертежа. Определение блока AutoCAD – это информация об имени, базовой точке и геометрических объектах, входящих в блок.

**Вхождение блока** – это вставленный в чертеж блок, который представляет собой цельный объект и отображает данные определения блока. За вхождение блока отвечает команда «Вставка»

### *Существуют очень важные особенности блоков Автокад.*

Представим ситуацию: с помощью блока создали элемент, вхождение которого на чертеже повторится очень большое количество раз (например, окна на фасаде многоэтажного здания). После завершения проекта, по просьбе заказчика, возникла необходимость изменить внешний вид данного элемента.

Так вот, самым большим преимуществом блоков является то, что достаточно отредактировать только лишь одно определение блока (т.е. основное его описание), а все остальные вхождения автоматически изменятся. В противном случае пришлось бы редактировать каждый объект отдельно или же вносить изменения для одного элемента, копировать его и заново вставлять.

Таким образом, можно коллективно управлять свойствами блоков. Нужно понимать, что блоки для AutoCAD - это всего лишь графические ссылки в область данных файла, где лежит само описание блока. Именно поэтому использование блоков в Автокад существенно сокращает размер файла.

### 6.1 Создание блока в AutoCAD

В первую очередь научимся создавать обычные статические блоки для AutoCAD на примере одного из электрических элементов - резистора. Для этого начертим с помощью стандартных примитивов сам элемент. Используем инструмент «Отрезок».

Далее нужно создать непосредственно сам блок, который будет иметь одну базовую точку, уникальные свойства, а главное, все объекты из которых он состоит, сгруппируются в один именованный набор.

Чтобы создать так называемое определение блока необходимо (рис.): Перейти на вкладку «Вставка» → панель «Определение блока» → «Создать блок» или в командной строке прописать псевдоним команды «БЛОК» - «б» и нажать Enter.

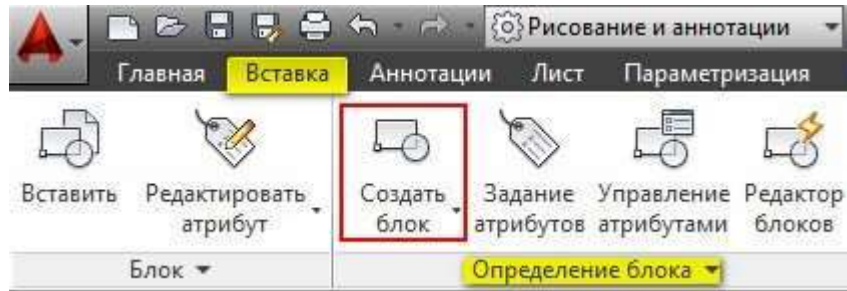


Рисунок 72- Команда AutoCAD «Создать блок».

В открывшемся диалоговом окне «Определение блока»(рис.73) нужно:

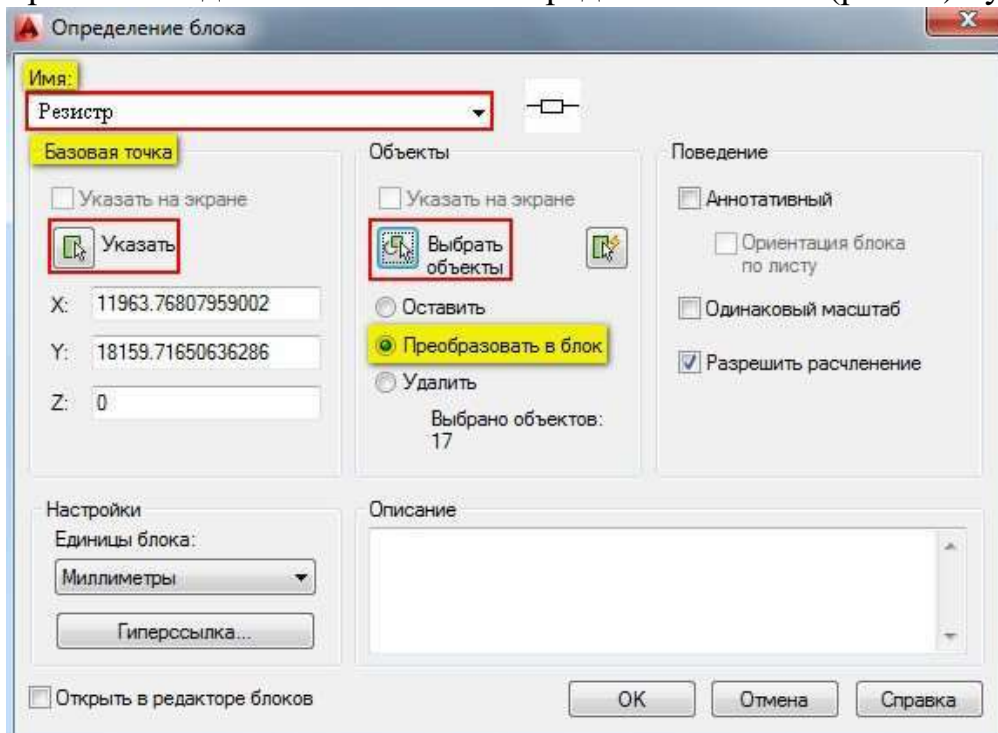


Рисунок 73-Настройки диалогового окна «Определение блока».

Задать блоку уникальное имя (в нашем случае - «Резистор»).

Задать базовую точку(рис.74). В качестве базовой точки блока рекомендуется указывать какую-либо характерную точку на самом объекте. Во-первых, вам будет удобнее потом вставлять блок, а во-вторых, именно в базовой точке появляется «ручка», т.е. при выделении блока объектные привязки будут срабатывать относительно ее.

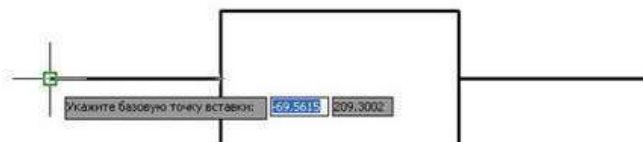


Рисунок74 - Указание базовой точки для блока AutoCAD.

Выбрать объекты, которые должны войти в блок. Ниже есть группа переключателей, которые определяют, что делать с выделенным набором объектов после их объединения в блок:

- *Оставить* - объекты будут сохранены на чертеже в том виде, в котором они были до создания блока.
- *Преобразовать в блок* - исходный набор объектов будет заменен на созданный блок. Эта установка используется по умолчанию и подходит для большинства случаев. Воспользуемся именно ей.
- *Удалить* - исходные объекты будут удалены с чертежа после создания блока.

## 6.2 Вставка блока

*Для вставки блока необходимо:*

1. Перейти на вкладку «Вставка» → панель «Блок» → команда «Вставить»(рис.75).

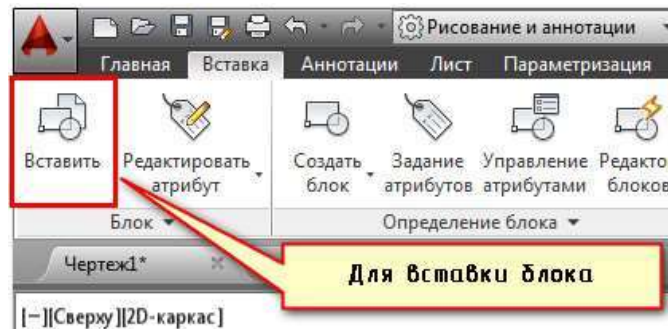


Рисунок75 - Вставка блока в Автокаде.

2. В появившемся диалоговом окне вставки блоков нужно указать следующее:
  - в поле «Имя» выбрать имя из списка определений блоков. Миниатюра внешнего вида блока поможет осуществить правильный выбор.
  - указать точку вставки, масштабный коэффициент и угол поворота. Точку вставки лучше указывать непосредственно на чертеже. Для этого нужно установить опцию «Указать на экране». Для других параметров можно ввести конкретные значения (см. рис.76 ).

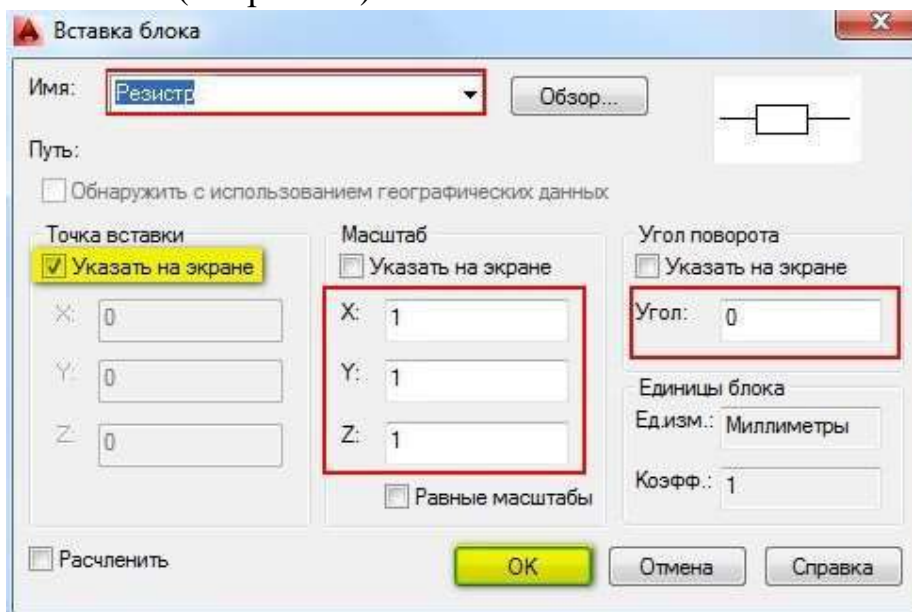


Рисунок 76- Диалоговое окно «Вставка блока» в Автокаде.

### 6.3 Редактирование блоков в AutoCAD

Способ 1 (самый быстрый): если блок присутствует на чертеже, то нужно щелкнуть по нему дважды ЛКМ.

Способ 2 – воспользоваться командой «Редактор блоков», которая находится на вкладке «Вставка» → панель «Определение блока» (см. рис. 77).

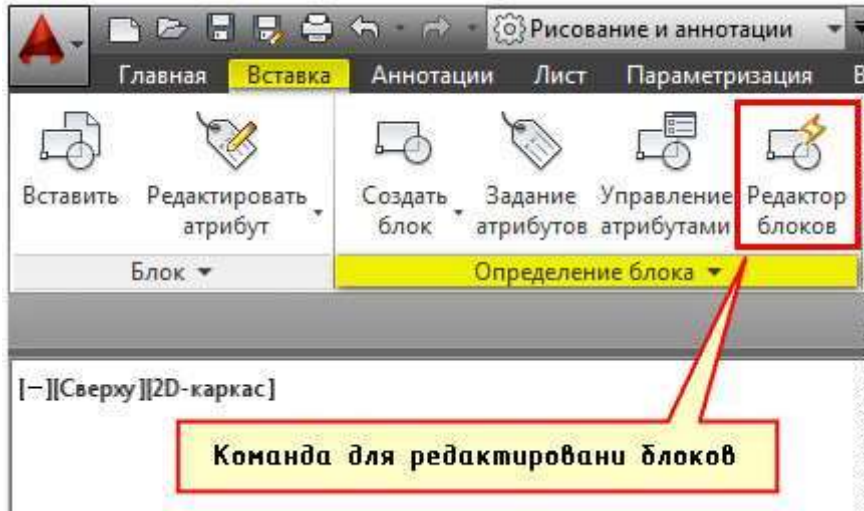


Рисунок 77 - Команда AutoCAD «Редактор блоков».

Способ 3, который также считается рациональным – это воспользоваться командной строкой или динамическим вводом. Команда, отвечающая за редактирование, носит название БЛОКРЕД

Какой бы способ вы ни выбрали, результат будет один и тот же: откроется диалоговое окно, в котором необходимо выбрать блок для изменения. При этом предварительный просмотр помогает осуществить выбор быстрее (см. рис. 78).

После этого откроется редактор блоков Автокад.

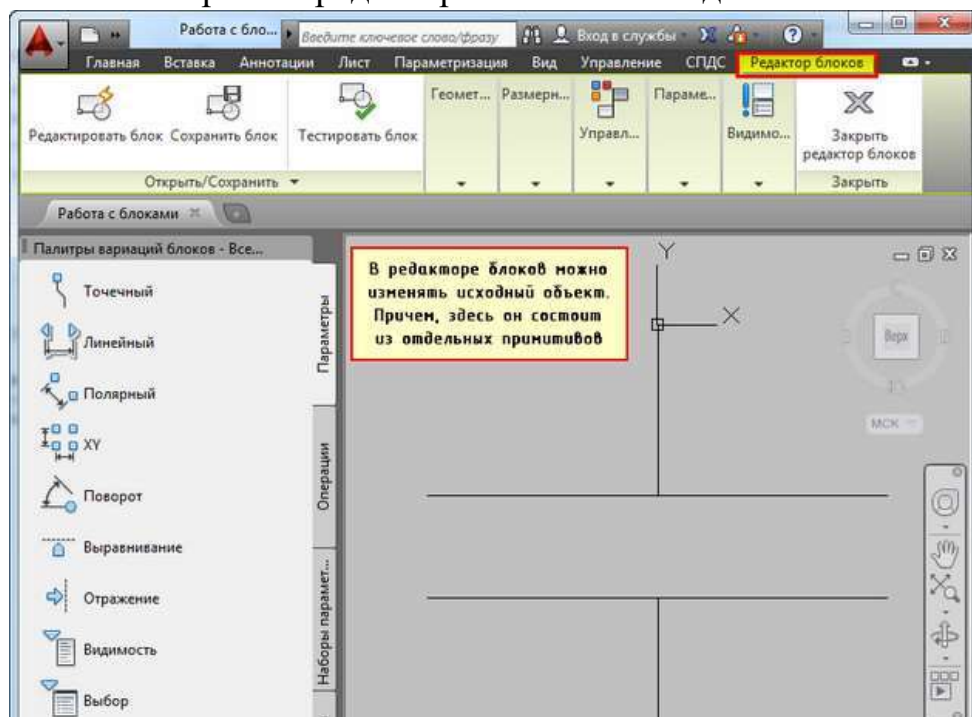


Рисунок 78 - Редактор блоков AutoCAD.

**В AutoCAD редактор блоков – это дополнительная вкладка, которая появляется на ленте.** Она предназначена непосредственно для изменения геометрии ранее созданного блока, присвоения ему параметров и операций, определяющих свойства и функции динамического изменения.

В редакторе блоков можно применять как команды рисования, так и редактирования.

**Когда все изменения внесены следует закрыть редактор блоков.**

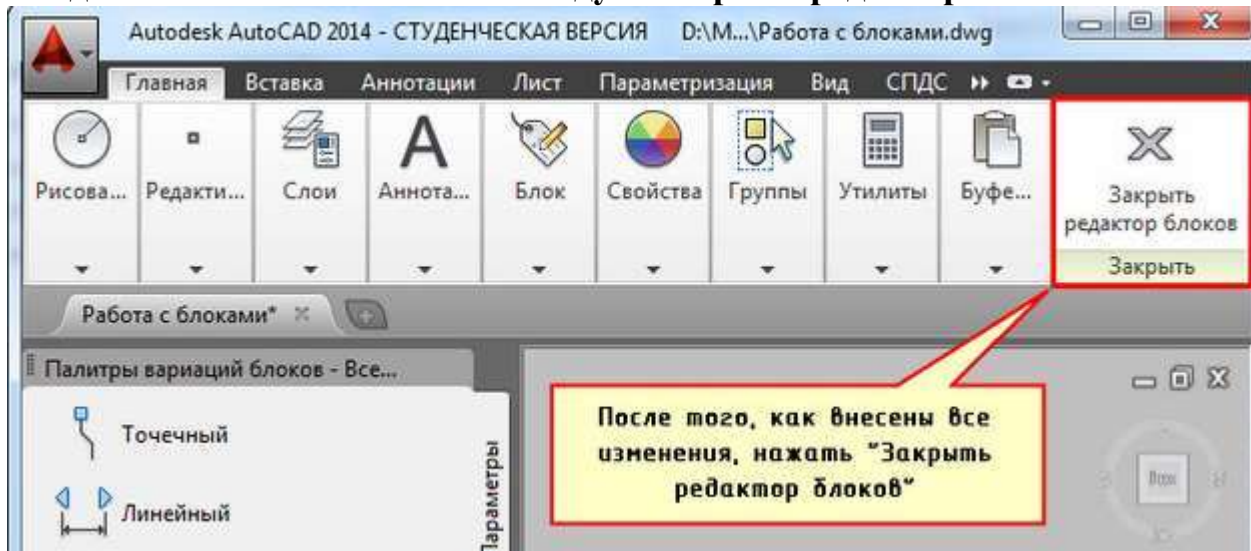


Рисунок 79- Команда «Закрыть редактор блоков» AutoCAD

Появится диалоговое окно, в котором следует подтвердить внесенные изменения.

#### 6.4 Переименовка блока в Автокаде

Чтобы изменить имя блока в Автокаде нужно в командной строке прописать «**\_rename**» (рис.80).

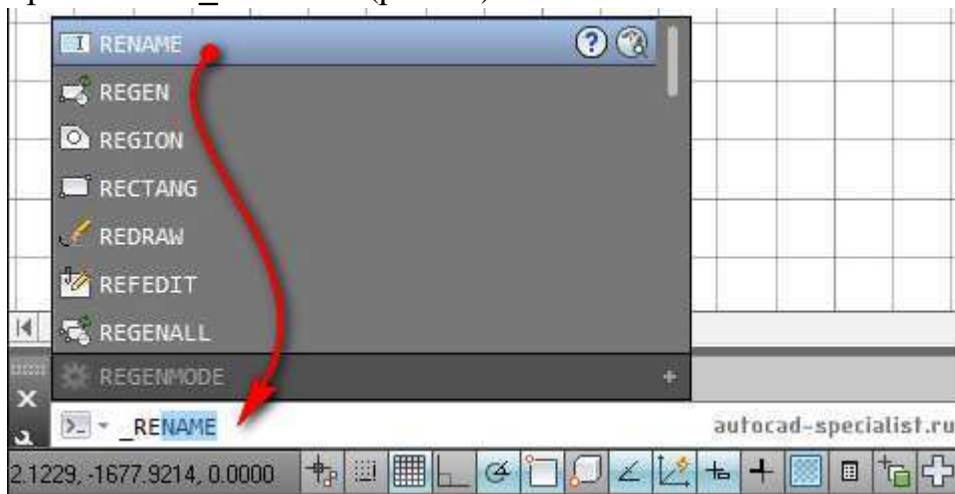


Рисунок80 - Диалоговое окно «Переименование».

Откроется диалоговое окно для переименования объектов AutoCAD (см. рис. 80). Так как нас интересует такой тип объектов, как блок, то в левой стороне выбираем соответствующий раздел. При этом справа отобразятся все

блоки, которые присутствуют на чертеже. Выделим нужный элемент и укажем новое имя для него. Для сохранения настроек нужно нажать Ок.

#### 6.4 Удаление блок в AutoCAD

Работа с блоками в AutoCAD дает определенные преимущества. Однако, после создания чертежа очень часто остаются «лишние» блоки, которые не используются в проекте. А это, в свою очередь, существенно влияет на размер файла.

**Вхождение блока** на чертеже (т.е. ссылка) удаляется стандартным способом: можно выделить блок и нажать Delete или же применить команду СТЕРЕТЬ. Но вот при таком действии само определение блока остается в файле, и соответственно, в списке блоков.

**Для того чтобы избавиться от ненужных блоков в AutoCAD следует использовать команду «ОЧИСТИТЬ».** Для корректного выполнения этой команды убедитесь, чтобы в графическом пространстве не было вхождений блоков.

Итак, удаление блоков в AutoCAD происходит в несколько этапов : сначала нужно предварительно удалить блоки с чертежа, затем зайти в меню-приложения (буква «А» в левом верхнем углу), выбрать «Утилиты» → «Очистить». Альтернативный вариант – воспользоваться командной строкой.

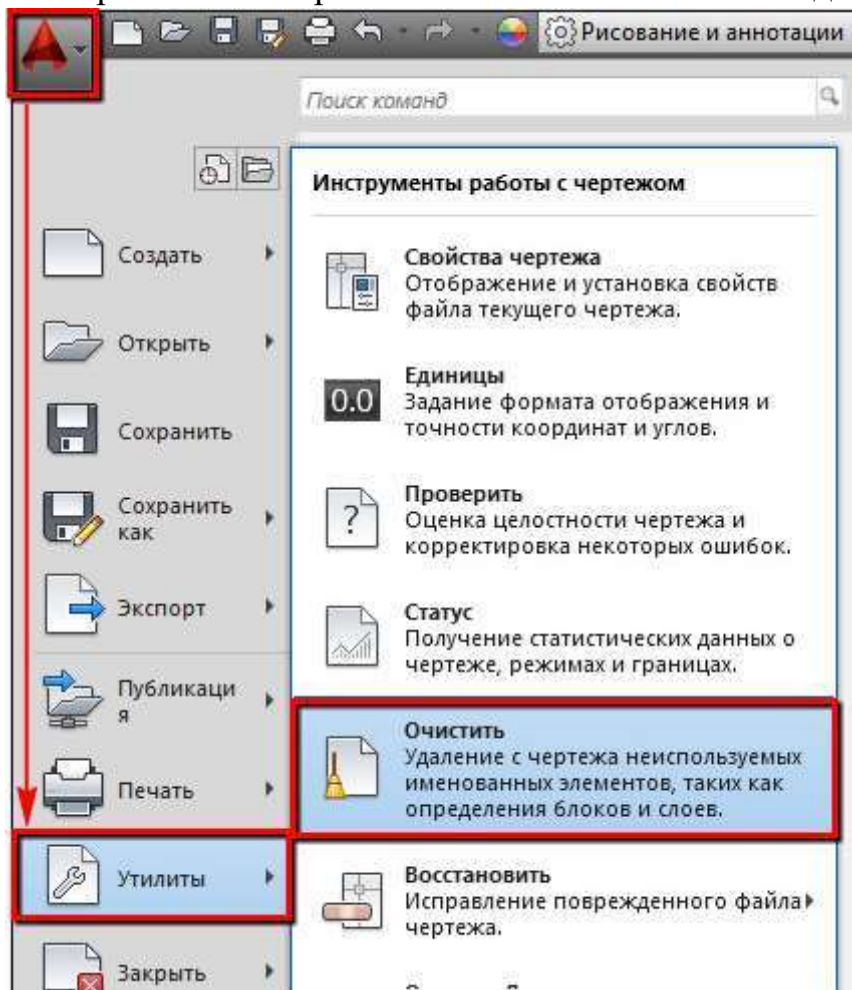


Рисунок 81- Удаление блоков AutoCAD - команда «Очистить».

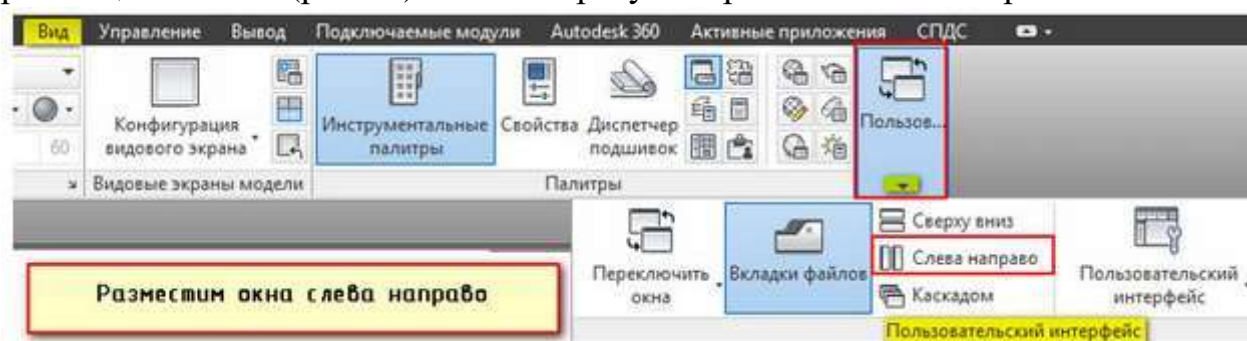


В диалоговом окне «Очистка чертежа» отображается дерево всех именованных объектов, которые можно удалить.

### 6.5 Вставка блока из другого чертежа

Не всегда обязательно создавать блоки для AutoCAD самостоятельно с нуля.

В первую очередь, создайте слой, в котором будут находиться ваши блоки и сделайте его текущим. Далее поставьте два файла рядом (в нашем случае, файл «Проект», в котором создана планировка этажа и файл «Мебель», который содержит блоки мебели для AutoCAD). Для этого перейдем на вкладку «Вид» → панель «Пользовательский интерфейс». Тут есть различные варианты размещения окон (рис.82). Нас интересует вариант «Слева направо».



Таким образом, в AutoCAD появляется одновременно два файла:

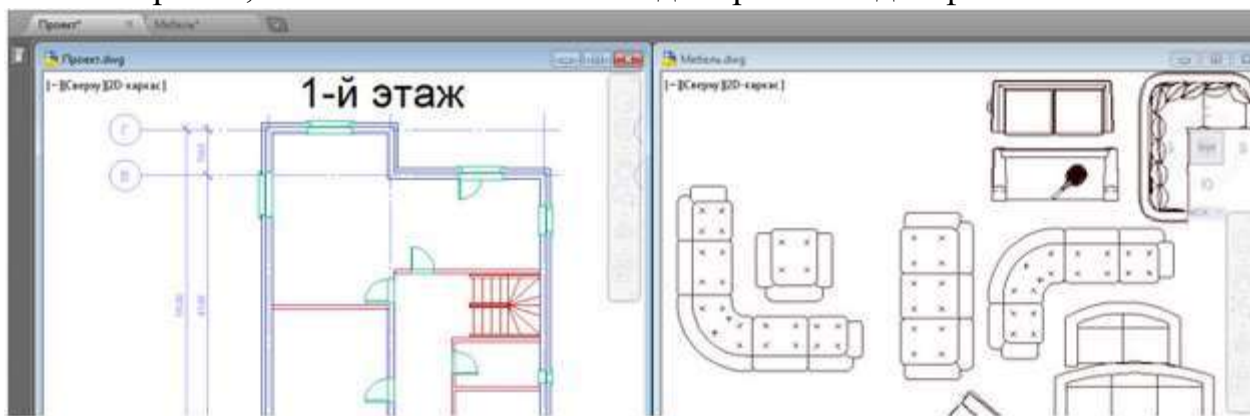


Рисунок 82- Размещение окон

Далее начнем заполнять мебелью одну из комнат, например, «Гостиную». Перенесем объект «Диван» из файла «Мебель» в чертеж, с которым непосредственно работаем. Для этого выделим диван, наведем на ручку, которая в дальнейшем автоматически преобразуется в ручку блока (базовую точку вставки), нажмем ПКМ и перетащим данный объект из одного окна в другое.

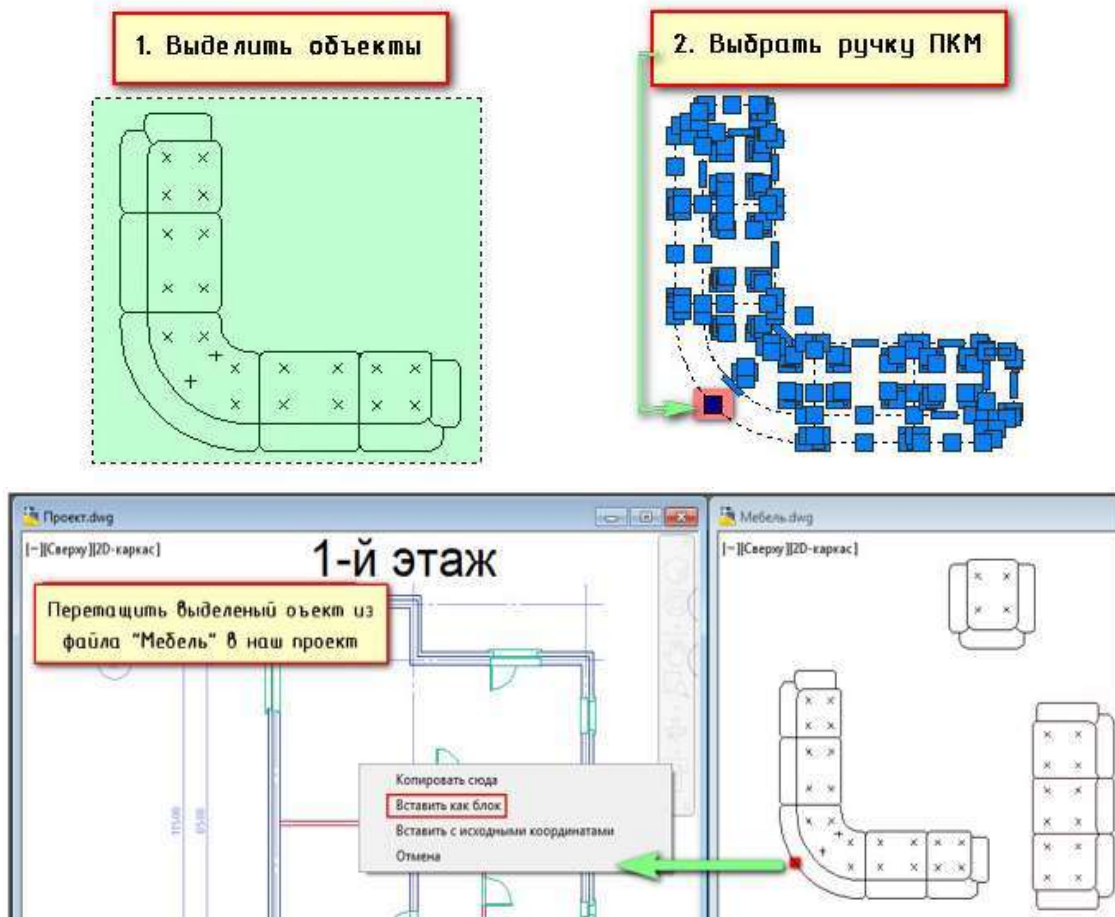


Рисунок83 –Перетягивание блока

Выбираем подходящее местоположения для дивана, после чего отпускаем ПКМ и выбираем опцию «Вставить как блок». Теперь этот объект является блоком, а базовая точка у него непосредственно там, где мы взяли за ручку для перетягивания.

## 6.6 Динамические блоки в AutoCAD

Создание блоков в AutoCAD начинается с того, что с использованием стандартных примитивов чертим сам объект. Рассмотрим на примере окна (вид сверху). После того как заготовка готова, создаем обычный статический блок.

Используя отрезок, начертим объект "Окно" – вид сверху

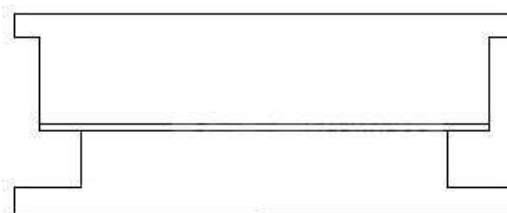


Рисунок 84 - Основа для динамического блока AutoCAD.

Придадим ему свойства динамики. Это даст нам возможность изменять его размеры.

**Создание динамического блока** в AutoCAD заключается в присвоении объекту параметров и операций.

Перейдем в редактор блоков Автокад. Для этого выберите вкладку «Вставка» → панель «Определение блока» → команда «Редактор блоков» или щелкните два раза ПКМ по блоку. Результат будет один и тот же. Откроется диалоговое окно, в котором необходимо выбрать блок для изменения.

Сделаем так, чтобы наше окно мы могли растягивать в реальном режиме времени. **В AutoCAD динамические блоки создаются следующим образом: сначала присваивается параметр (например, «Линейный»), а затем задается соответствующая операция.** Параметр указывается из палитры «Вариации блоков», которая по умолчанию открыта в Редакторе блоков.

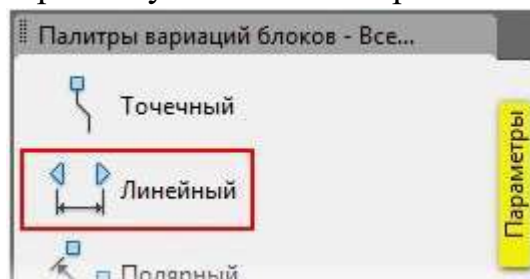


Рисунок 85 - Динамические блоки в Автокаде с параметром "Линейный".

Указываем две точки. Не забывайте смотреть информацию в командной строке.

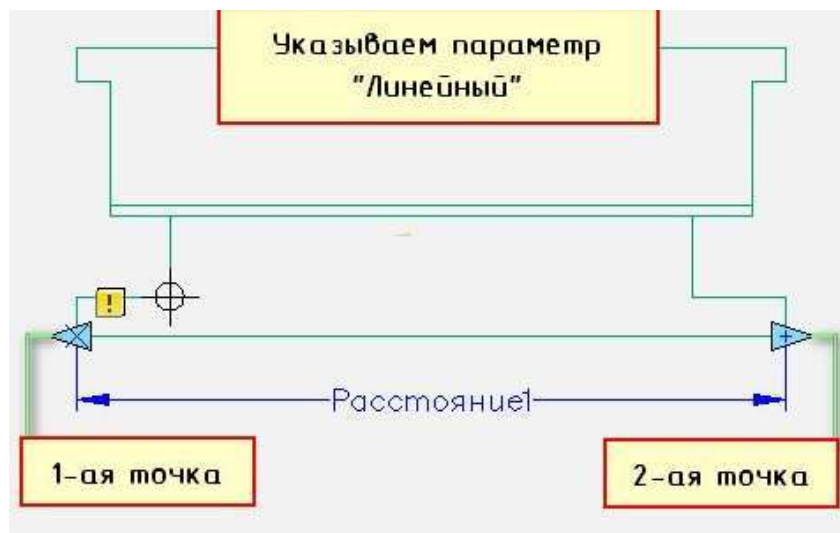


Рисунок86 - Присвоение параметра для динамического блока AutoCAD.

После того как задали параметр, нужно указать операцию, которую хотим выполнять с этим параметром. Соответственно на палитре «Вариации блоков» переходим на вкладку «Операции» и выбираем «Растянуть» (рис.87).

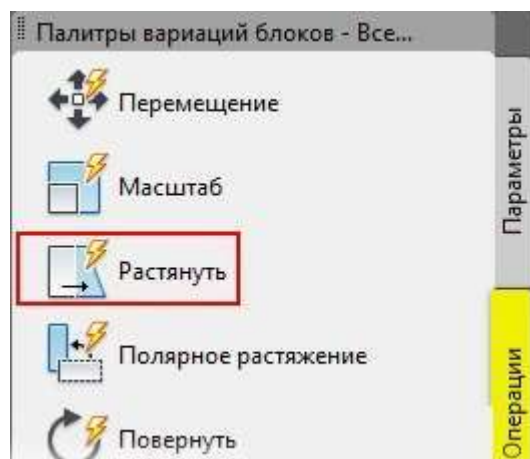


Рисунок 87 -Присвоение операции "Растянуть" для динамического блока в Автокаде.

Операцию нужно связать с параметром и такими элементами, как:

- ключевая точка – точка, управляющая операцией.
- набор объектов – геометрия, на которую будет оказывать влияние операция.

Поэтому следующим шагом нужно выбрать параметр (ЛКМ выбрать стрелку, на которой написано «Расстояние1» - это и есть наш параметр, который мы задали ранее).

После этого в командной строке появится запрос: «Укажите точку параметра, которую необходимо связать с операцией». Т.е. эта та точка, за которую мы будем растягивать наше окно. Как правило, это будет правая ручка, которая выглядит в виде голубой стрелочки (рис.88).

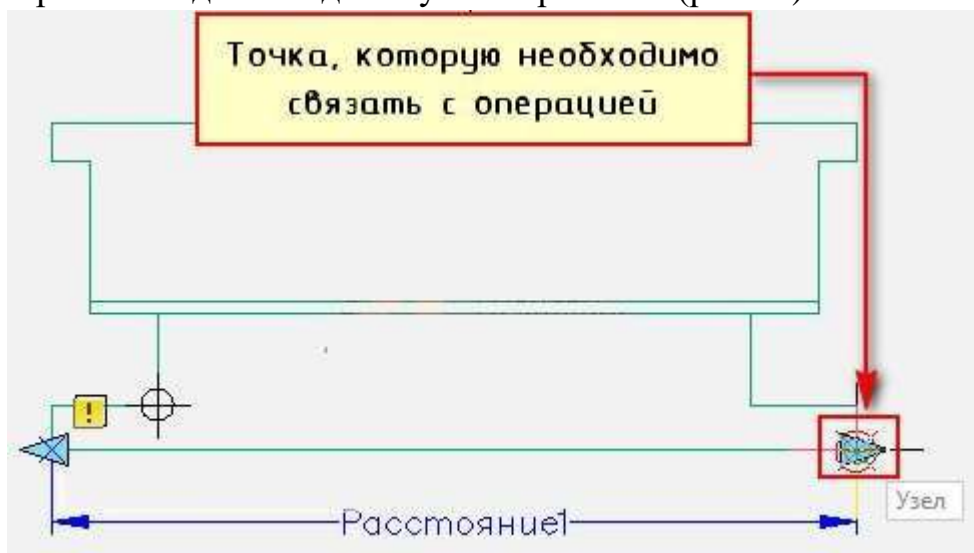


Рисунок 88 - Точка параметра, которая связана с операцией в AutoCAD.

Следующий шаг - указать первый угол рамы растягивания. Необходимо указать рамой выделения часть блока, но не переходя его середину (т.е. чуть меньше половины).

Выбор объекта нужно осуществить внутри появившейся рамки (выделение объекта можно тоже сделать рамой) (рис.89).

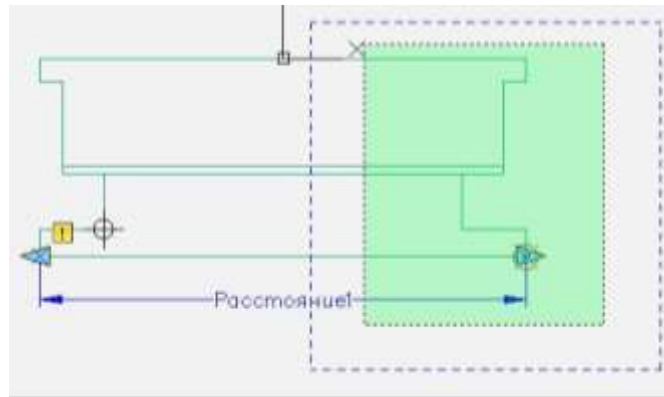


Рисунок 89 - Указание рамы выделения и выбор объекта динамики в Автокаде.

После проделанных действий нажимаем Enter. Динамический блок «Окно» - готов.

### **Тестирование динамического блока AutoCAD.**

Чтобы убедиться, что все работает правильно, протестируем только что созданный динамический блок. Переходим во вкладку «Редактор блоков» → панель «Открыть/Сохранить» → «Тестировать блок».

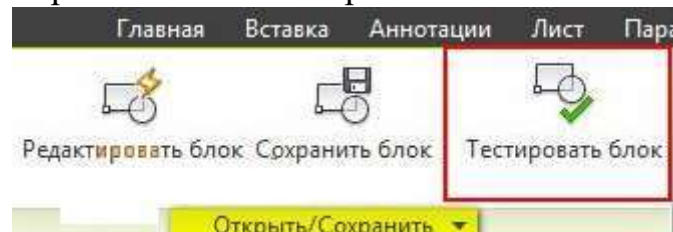


Рисунок 90-. Команда AutoCAD «Тестировать блок».

Выделите динамический блок AutoCAD и потяните за ручку. Если окно меняет свою ширину, значит вы все сделали правильно. Закройте окно тестирования и вернитесь в редактор блоков.

**Можно задать фиксированные значения для параметров динамических блоков.** Для этого выделите параметр, нажмите ПКМ на надписи и найдите «Параметр переименования».

Для того чтобы указать стационарные значения окон нужно вызвать палитру «Свойства» (Ctrl+1), выделите параметр «Ширина окна» и опуститься по списку вниз. В закладке «Набор значений» нужно выбрать «Тип расстояния» - Список. Ниже следует задать «Список значений расстояния» (рис.91)

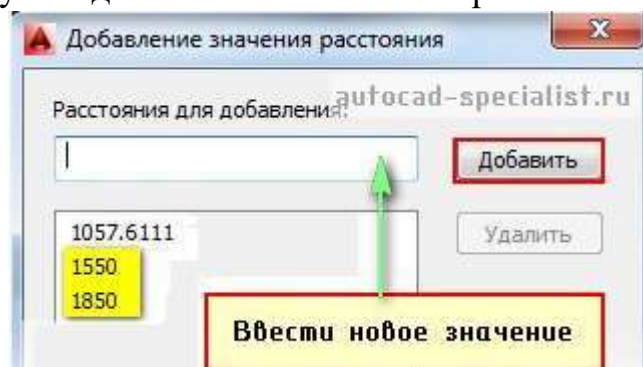


Рисунок 91- Диалоговое окно AutoCAD «Добавление значения расстояния».

## 7 3D МОДЕЛИРОВАНИЕ В AUTOCAD

**3D моделирование в Автокаде** нашло огромное применение в таких сферах, как строительство и архитектура, машиностроение, геология и геодезия, сети инженерно-технического обеспечения и различные виды дизайна.

**3D моделирование в AutoCAD** начинается со смены рабочего пространства и выбора подходящего вида (изометрии). По умолчанию в последних версиях программы стоит рабочее пространство «2D рисование и аннотации», которое не подходит для трехмерного моделирования. Его следует изменить на 3D-моделирование (см. рис.92)..

Чтобы сменить рабочее пространство, нужно нажать на шестеренку либо в верхнем левом углу программы, либо в правом нижнем углу, как показано на рис.92

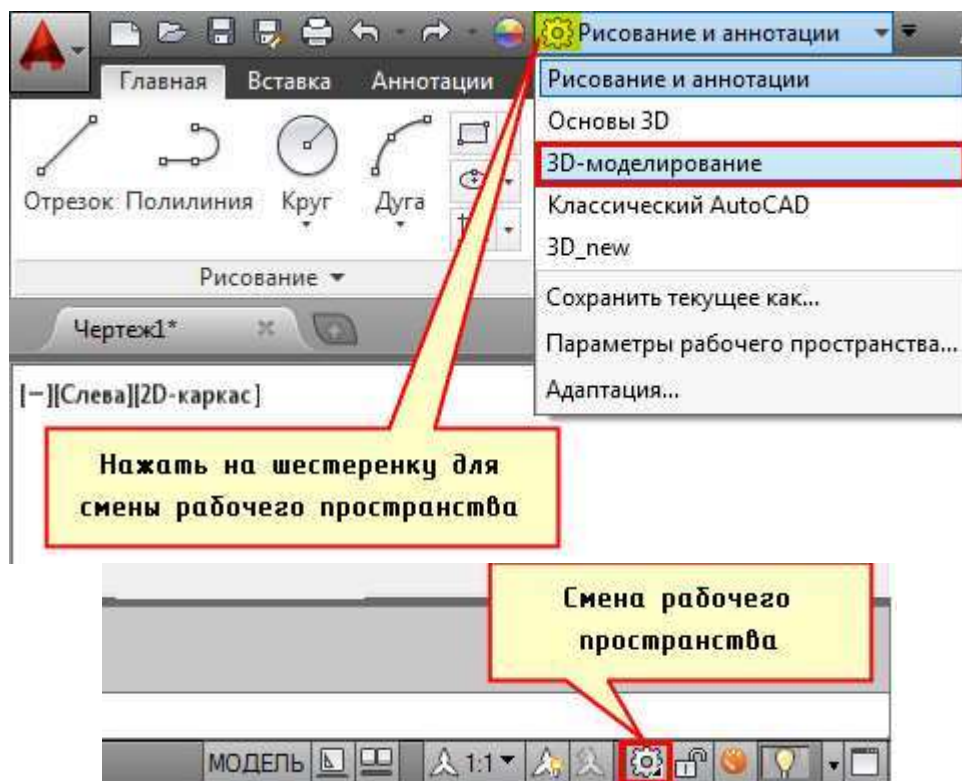


Рисунок 92 –Смена рабочего пространства

После смены рабочего пространства на ленте-палитре появляются вкладки, панели и команды для работы с 3D объектами. Но вот графическое пространство остается неизменным. Как видно, отсутствует ось Z. На самом деле, ось Z есть. Просто она направлена как бы от нас и проецируется в точку, поэтому мы ее не видим.

Самый быстрый способ «попасть» в трехмерное пространство- это зажать Shift+ колесо мыши. Это не самый правильный вариант, но наглядный. Активизируется команда 3D ОРБИТА, которая позволяет перемещаться вокруг объектов не изменяя их местоположения.

Так же изменить ориентацию осей можно, выбрав в левом верхнем углу рабочего пространства один из видов изометрий (см. рис.93).

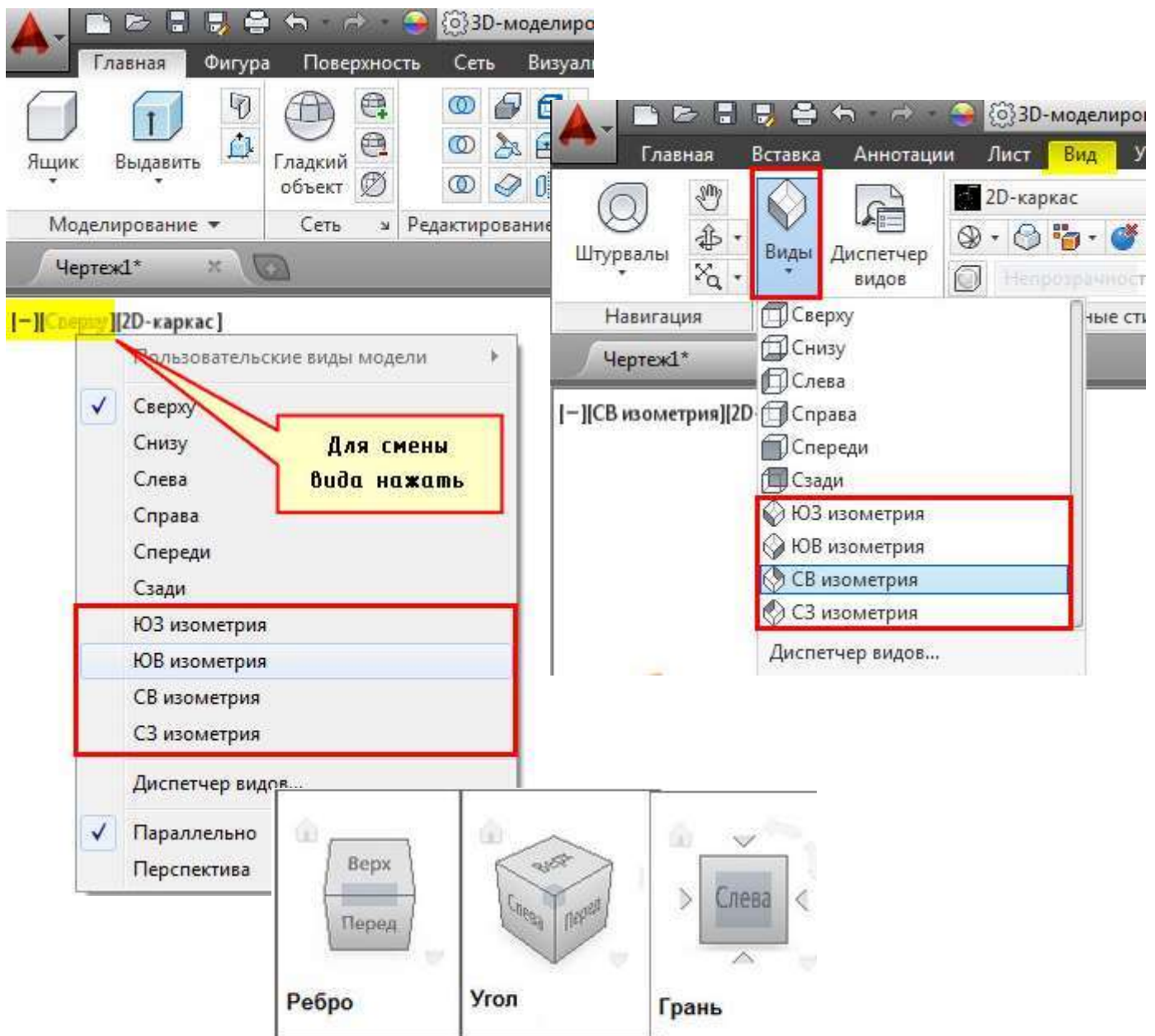


Рисунок 93– Варианты навигации в трехмерном пространстве.

Видовой куб – альтернативный вариант навигации в трехмерном пространстве. Нажимая на его ребра, грани или углы, вы переключаетесь между стандартными и изометрическими видами модели.

Ну и еще один вариант, это перейти на вкладку «Вид», выбрать панель «Виды» и там в выпадающем списке можно выбрать стандартные виды графического пространства.

## 7.1 3D навигация в AutoCAD

### *Штурвал*

Трехмерное моделирование в AutoCAD подразумевает просмотр сцены и отдельных ее объектов с разных ракурсов, видов и углов с использованием

инструментов навигации, таких как орбиты, панаромирование, зумирование и др. В AutoCAD штурвал – это очень мощный и полезный инструмент, который объединил в себе все необходимые команды навигации как в трехмерном, так и двухмерном пространстве. Существует несколько видов штурвалов (см. рис.94).

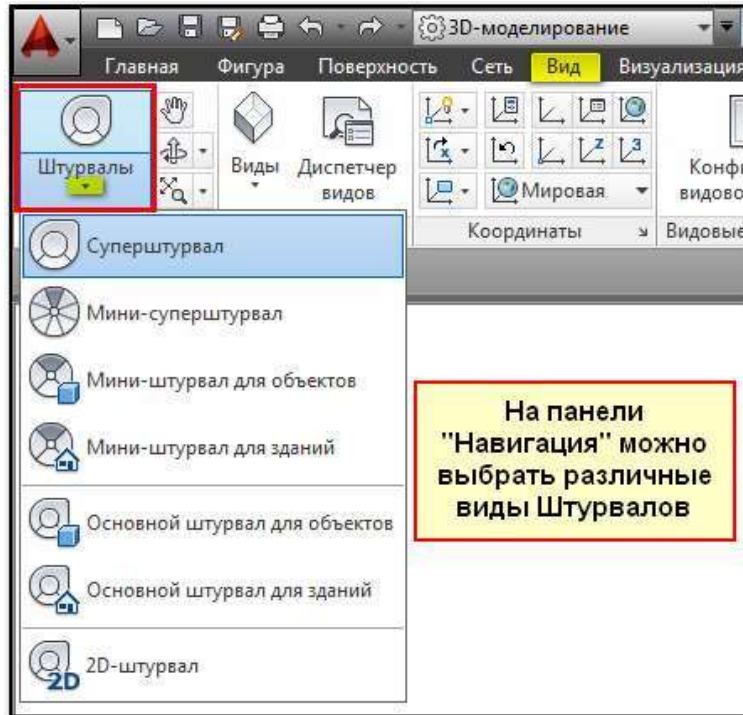


Рисунок 94 – Виды Штурвалов в Автокаде

За счет того, что в одном интерфейсе объединены все необходимые инструменты навигации, штурвалы позволяют экономить достаточное количество времени при создании 3d модели AutoCAD. При этом правильное использование штурвалов превратит 3d моделирование Автокад в интересный и рациональный процесс создания объемной и сложной сцены.

Что бы вызвать Штурвал нужно перейти на вкладку «Вид» - панель «Навигация» - команда «Штурвал» (см. рис.95).

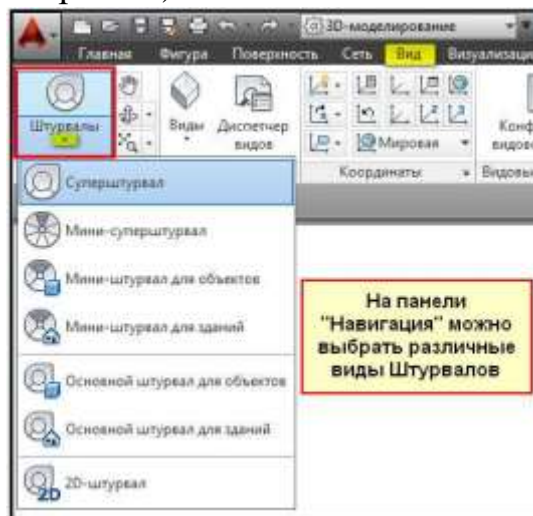


Рисунок 95-Панель «Навигация»



**В Автокад Штурвал разделен на секции, каждая из которых содержит соответствующий инструмент , за счет этого модель можно быстро ориентировать в нужном виде.**

### **Орбита**

Рабочее пространство AutoCAD считается условно безграничным. С помощью инструмента «Орбита» можно перемещаться вокруг объекта. При этом следует понимать, что сам объект остается на месте. Изменяется лишь точка обзора. Данный процесс можно сравнить со съемкой неподвижного объекта видеокамерой. Разница лишь в том, что все происходит в реальном режиме времени.

Что бы разобраться с данным материалом следует создать простые 3d модели AutoCAD и выбрать на панели навигации инструмент «Орбита».

Примечание: Если панель навигации отсутствует в рабочем пространстве Автокада, то перейдите на вкладку «Вид», панель «Пользовательский интерфейс» и в раскрывающемся списке под названием «Пользовательский интерфейс» поставьте галочку напротив надписи «Панель навигации» (см.рис.96)

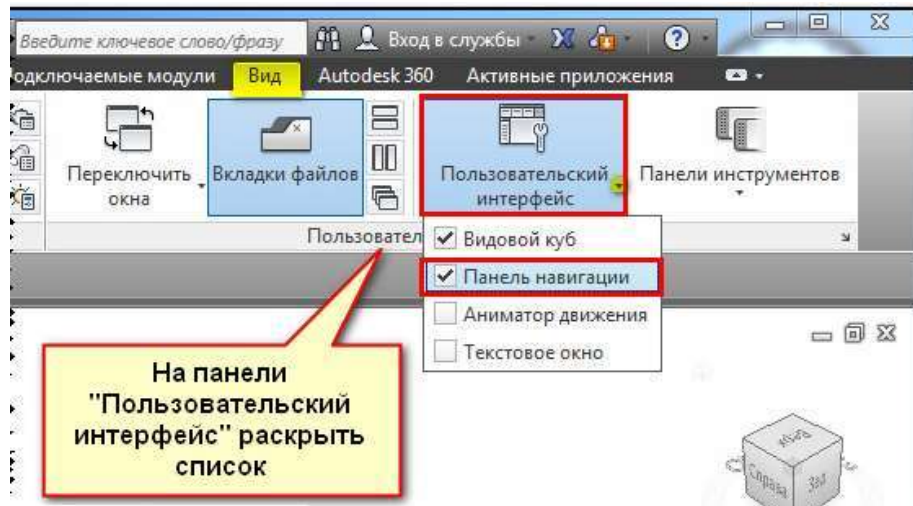


Рисунок 96– Включение панели навигации

Пользоваться Орбитой очень просто. После того как команда активирована, нажмите ЛКМ и перемещайте мышку, как вам удобно. Для отмены нажмите Esc.

**СОВЕТ: Что бы каждый раз не выбирать инструмент на панели, можно воспользоваться горячей клавишей Shift+зажатое колесико мыши.**

В Атокаде существует несколько разных видов орбит:

-3D орбита - позволяет перемещаться вокруг цели. Центр видового экрана считается точкой цели

- свободная орбита – без привязки к плоскости выполняется движение по кругу

- непрерывная орбита – движение по кругу выполняется непрерывно.

Достаточно указать направление движения с помощью мышки.

Все эти инструменты можно выбрать на вкладке «Вид» - «Навигация»-Орбита (раскрывающийся список(рис.) или, как было описано выше на Панели навигации в рабочем пространстве.

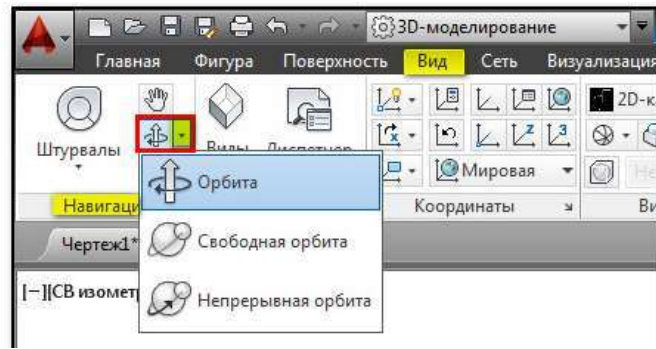


Рисунок 97-Орбита

### *Гизмо в автокаде*

Используя гизмо в Автокаде можно перемещать, поворачивать и масштабировать 3D объекты относительно оси или плоскости. 3d Гизмо для каждой из команд имеет свое обозначение (рис.98).

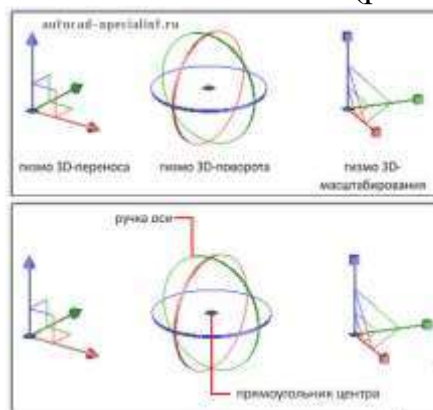


Рисунок 98 -Гизмо

3D –гизмо помогают перемещать, вращать и изменять масштаб набора объектов относительно одной из осей 3D –пространства или относительно плоскости. Эти инструменты расположены на вкладке «Главная», панель «Редактирование» (рис.99).

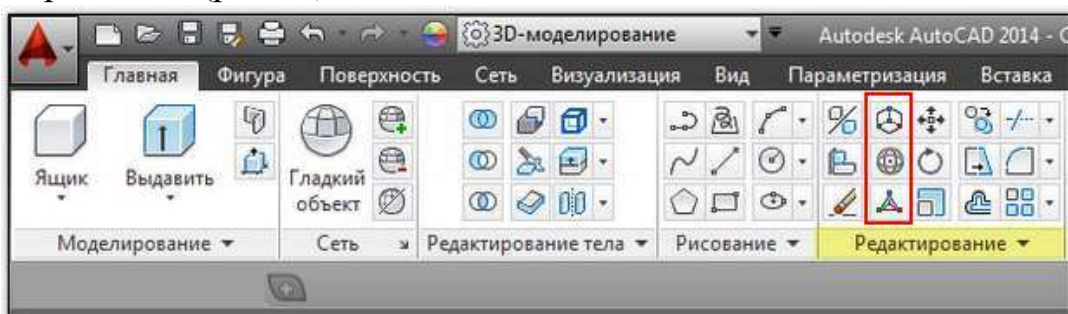


Рисунок 99 –Панель гизмо

### *Гизмо AutoCAD перемещение, поворот и масштабирование*

По умолчанию, при выборе 3D объекта активизируется гизмо перемещение в Автокаде. Появляется три оси разного цвета X, Y и Z вдоль которых можно перемещать объект. Для этого достаточно навести на нужную ось, она поменяет свой цвет на желтый, а затем просто перетащить объект в нужную сторону. Можно также осуществлять перенос относительно плоскостей (XY, YZ и XZ) в пространстве.

Что бы изменить вид гизмо, который появляется автоматически при выборе объектов, нужно на вкладке «Главная» на панели «Выбор» указать гизмо поворот в Автокаде или гизмо масштабирование.

В AutoCAD поворот выполняется с помощью соответствующего гизмо. Объекты вращаются вокруг указанной оси.

В AutoCAD масштабирование выполняется вдоль оси, плоскости или равномерно сразу же вдоль всех трех осей.

## 7.2 Визуальные стили

В Автокад визуальные стили позволяют управлять внешним видом трехмерных объектов. Они отвечают за отображение кромок, за освещение и тени. Правильное использование того или иного стиля в конкретной ситуации может существенно ускорить процесс создания 3d модели AutoCAD. Поэтому, важно знать за какое визуальное представление отвечают эти стили в Автокаде. AutoCAD – стили, отвечающие за внешний вид 3D сцены

*Трехмерное моделирование в AutoCAD сложных объектов не может быть корректным, если не переключатся между визуальными стилями.* Сделать это можно разными способами, но самый быстрый – это переключатся между ними в левом верхнем углу рабочего пространства (рис.). В квадратных скобках сначала идет [Управление видами], а следующее слово отвечает за [Управление визуальными стилями], например [СВ изометрия] [Концептуальный], как показано на рис.100

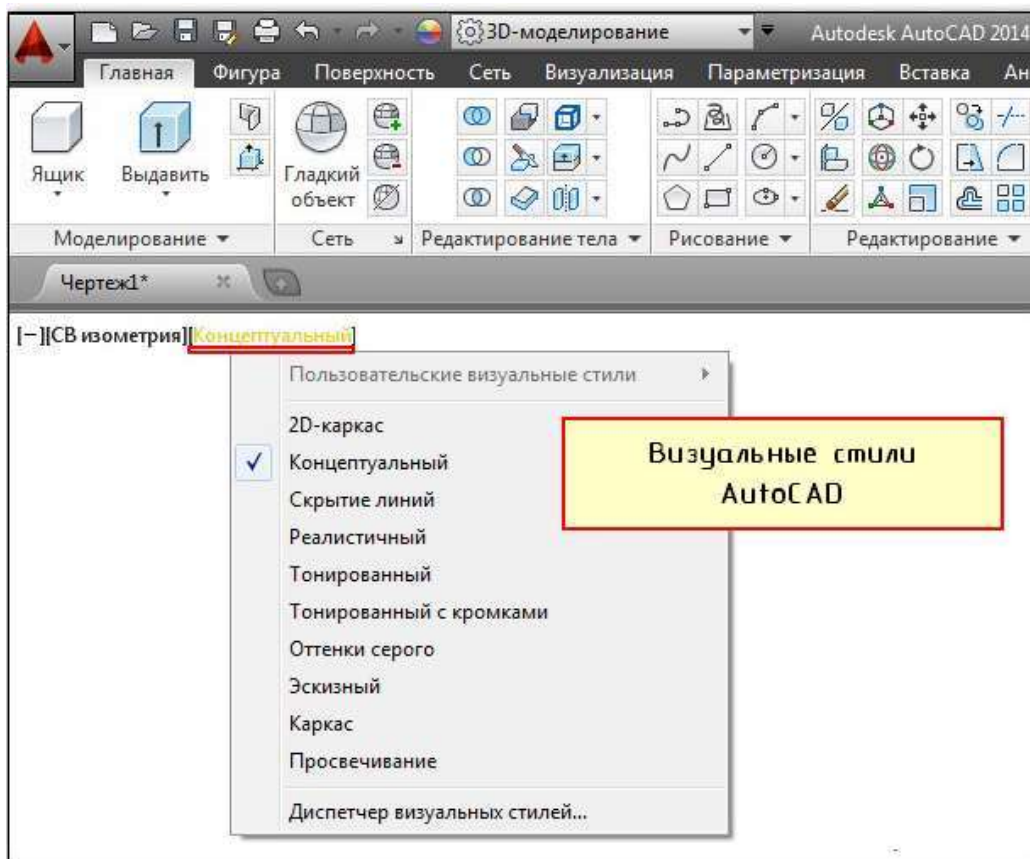


Рисунок 100- Визуальные стили AutoCAD

Программа AutoCAD 3d так же позволяет изменять визуальный стиль на соответствующей вкладке «Вид», панель «Визуальные стили». Здесь, помимо 10 различных стилей, так же можно управлять отображение теней, внешним видом кромок и т.д. (см. рис.101).

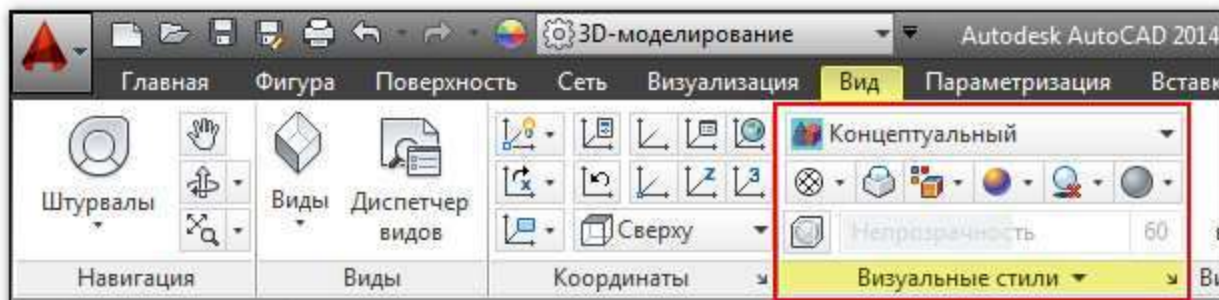


Рисунок101 –Панель визуальные стили

Подробная информация про визуальные стили есть в справке Автокада (горячая клавиша F1), однако намного эффективнее будет рассмотреть все эти варианты на практике. Самые распространенные визуальные стили – это **2D каркас**, **Концептуальный** и **Реалистичный**

### 7.3 Составные объекты AutoCAD

Чтобы создавать сложные 3d модели AutoCAD, необходимо использовать так называемые логические команды. Они позволяют из нескольких объектов одного типа создавать новые более сложные и не стандартные 3d формы. Существует три логические команды:

- объединение;
- вычитание;
- пересечение;

В результате выполнения каждой из команд получается цельный составной объект. Эти команды расположены на панели «Редактирование тела» (см. рис.102).

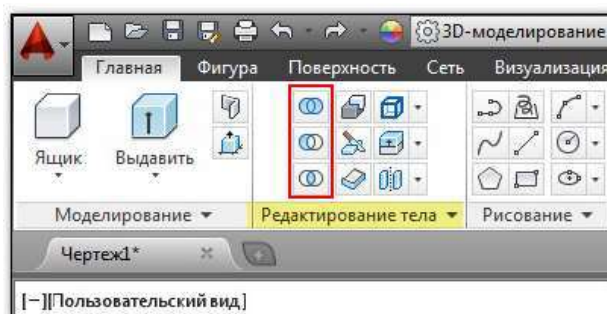


Рисунок102 – Панель «Редактирование тела»

#### **Объединение**

Как видно из названия, данная операция позволяет выполнять объединение объектов в Автокаде (тел, поверхностей и областей). *Главное условие, чтобы объединяемые объекты были одного типа.*

Саму команду выполнить очень просто:

1. Выбираем команду «Объединение» (см. рис.103).
2. Выбираем все объекты, которые хотим объединить и нажимаем Enter.

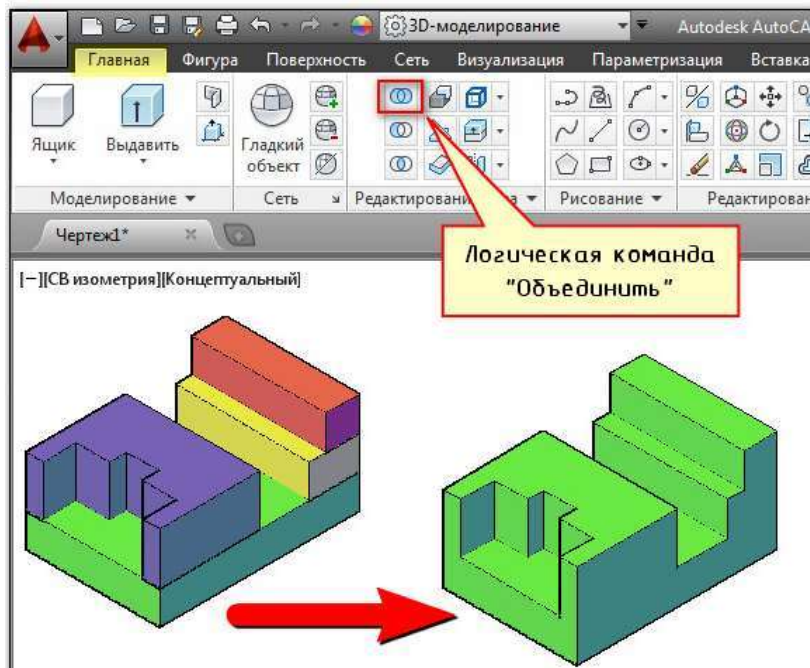


Рисунок 103 –Команда «Объединение»

Чтобы отменить объединение в Автокаде, можно воспользоваться командой «Разделить» на панели «Редактирование тела» (рис.104). Однако учтите, что разделить составной объект можно в том случае, если нет общих точек соприкосновения.

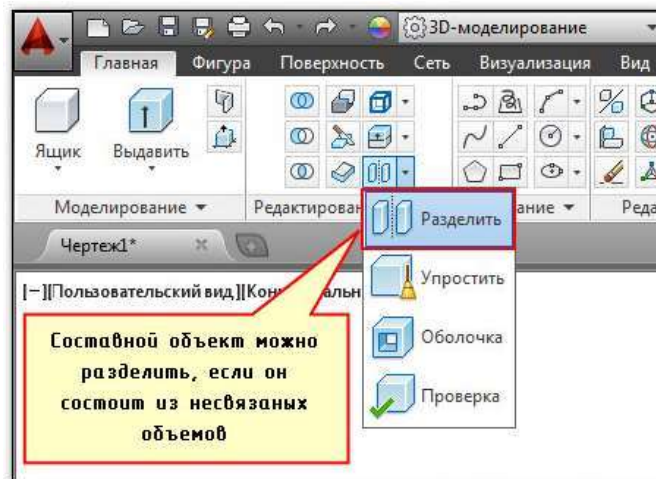


Рисунок 104 –Команда «Разъединить»

Таким образом, построение 3d моделей в AutoCAD можно выполнять с помощью логических команд. Команда «Объединение» позволяет объединить объемы отдельных трехмерных объектов в единое целое. Это существенно уменьшает вес файла.

**«Пересечение»**

Команда «Пересечение» находится на вкладке «Главная» - панель «Редактирование тела». С ее помощью можно выполнить построение 3D моделей в AutoCAD за счет вычленения объема, который является общим для двух или более пересекающихся объектов.

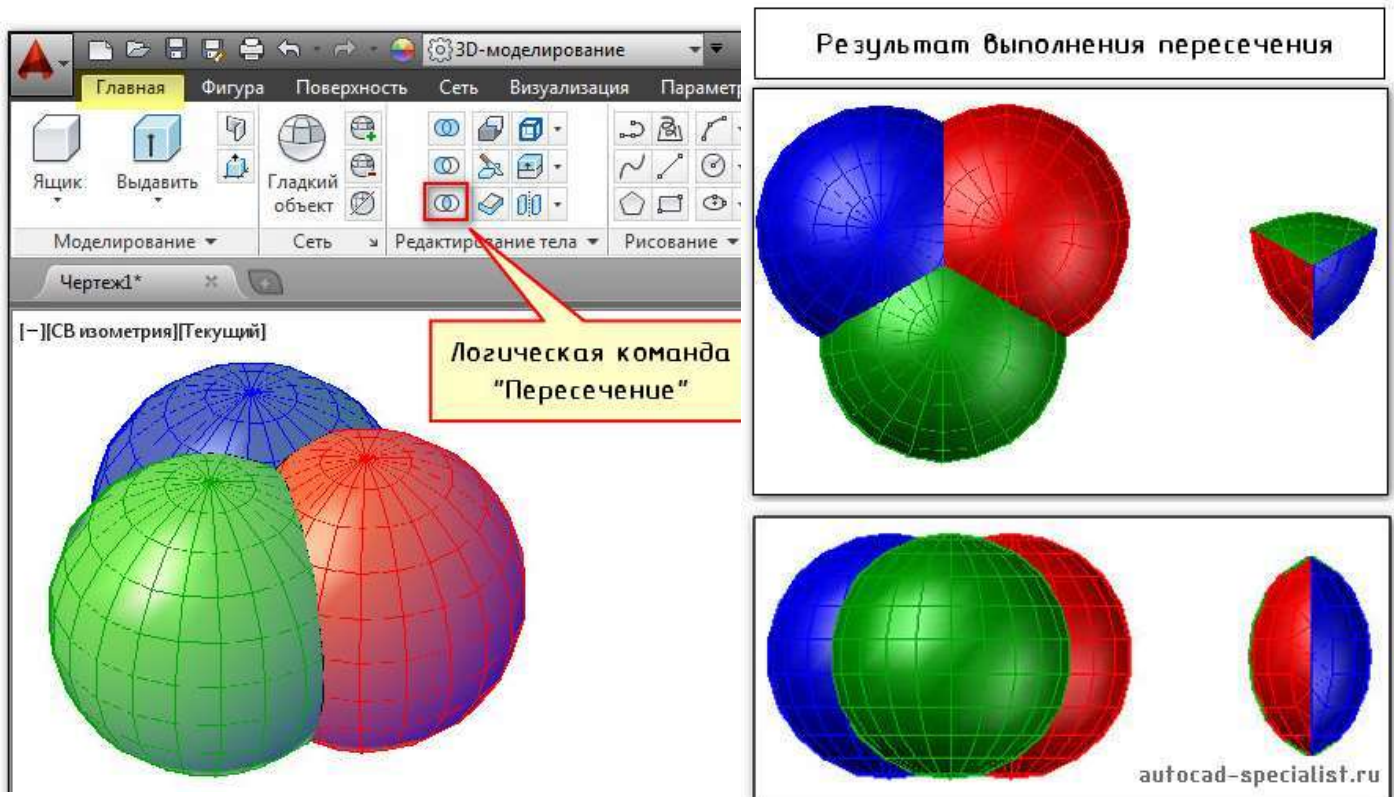


Рисунок 105 – Операция «Пересечение»

Что касается «Пересечения», то последовательность действий такая: нужно выделить все объекты, пересечение которых хотим оставить, а затем нажать Enter (см. рис.105).

Таким образом, 3d модели AutoCAD с помощью пересечения смежных объектов получать легко, если следовать алгоритму выполнения команды.

### ***AutoCAD Вычитание***

С помощью операции «Вычитание» (рис.106) можно создавать отверстия, выемки или углубления. Рассмотрим вычитание в Автокаде более подробно. Новый объект можно получить за счет удаления объема других твердотельных тел или поверхностей. Главное условие: объекты должны иметь общие точки (объемы) пересечения. Наглядный пример продемонстрирован на рис.

Пимечание: Если вычитать твердотельный объект из поверхности, то в результате данного действия получится поверхность, а вот вычесть поверхность из 3Dтела невозможно.

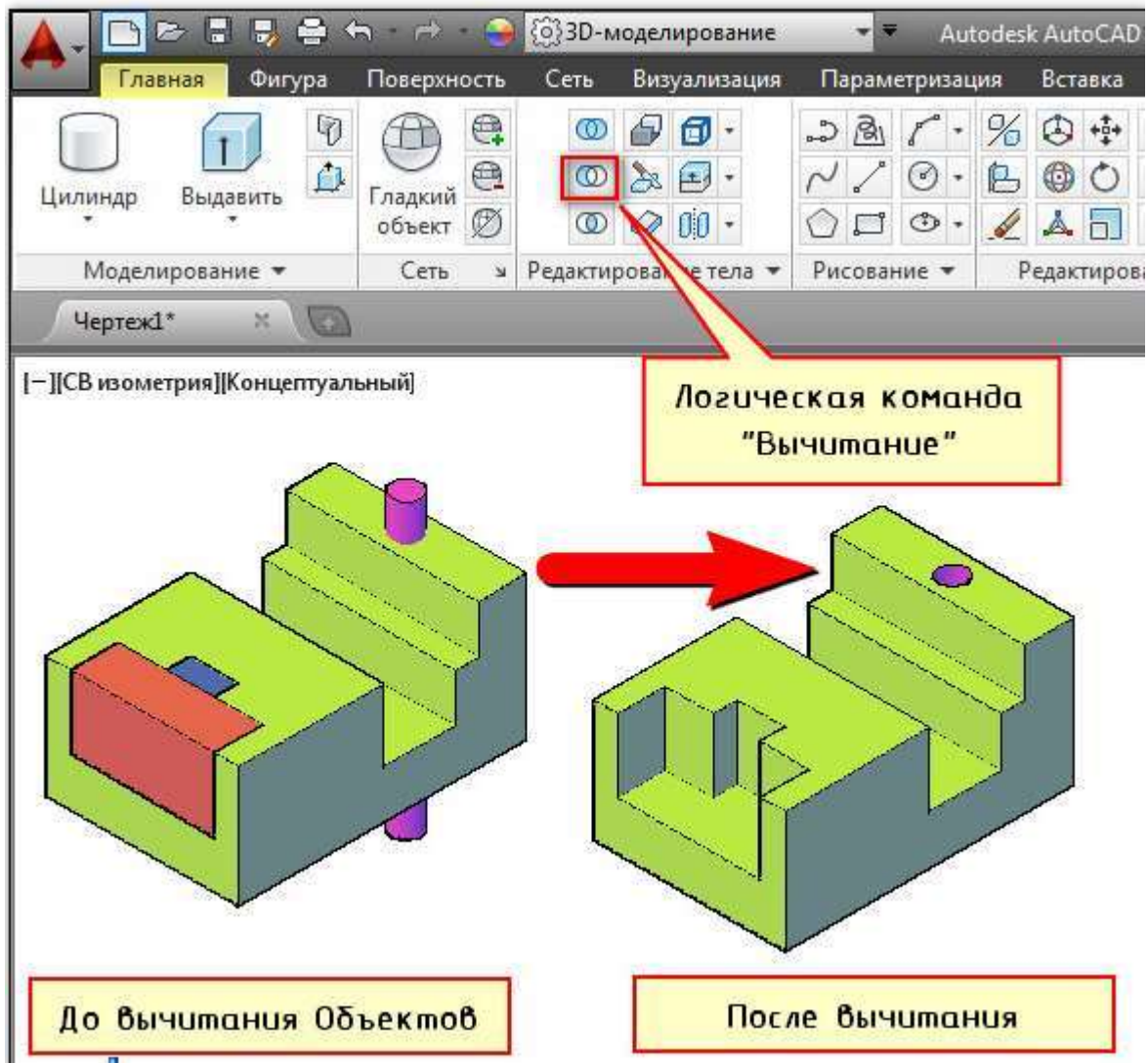


Рисунок106 –Операция «Вычитание»

*Алгоритм выполнения команды «Вычитание»* очень прост:

1. На панели «Редактирование тела» выбрать операцию «Вычитание».
2. Указать объекты из которых нужно вычесть определенный объем. Нажать Enter.
3. Выбрать объекты, которые нужно вычесть. Нажать Enter.

При выполнении данной последовательности команда выполнится корректно. Пример показан на рис.

Примечание: Если размер вычитаемых объектов (например, высота цилиндров на рис) больше объекта, в котором нужно сделать отверстия –ничего страшного. Ненужный объем после выполнения вычитания исчезнет сам по себе.

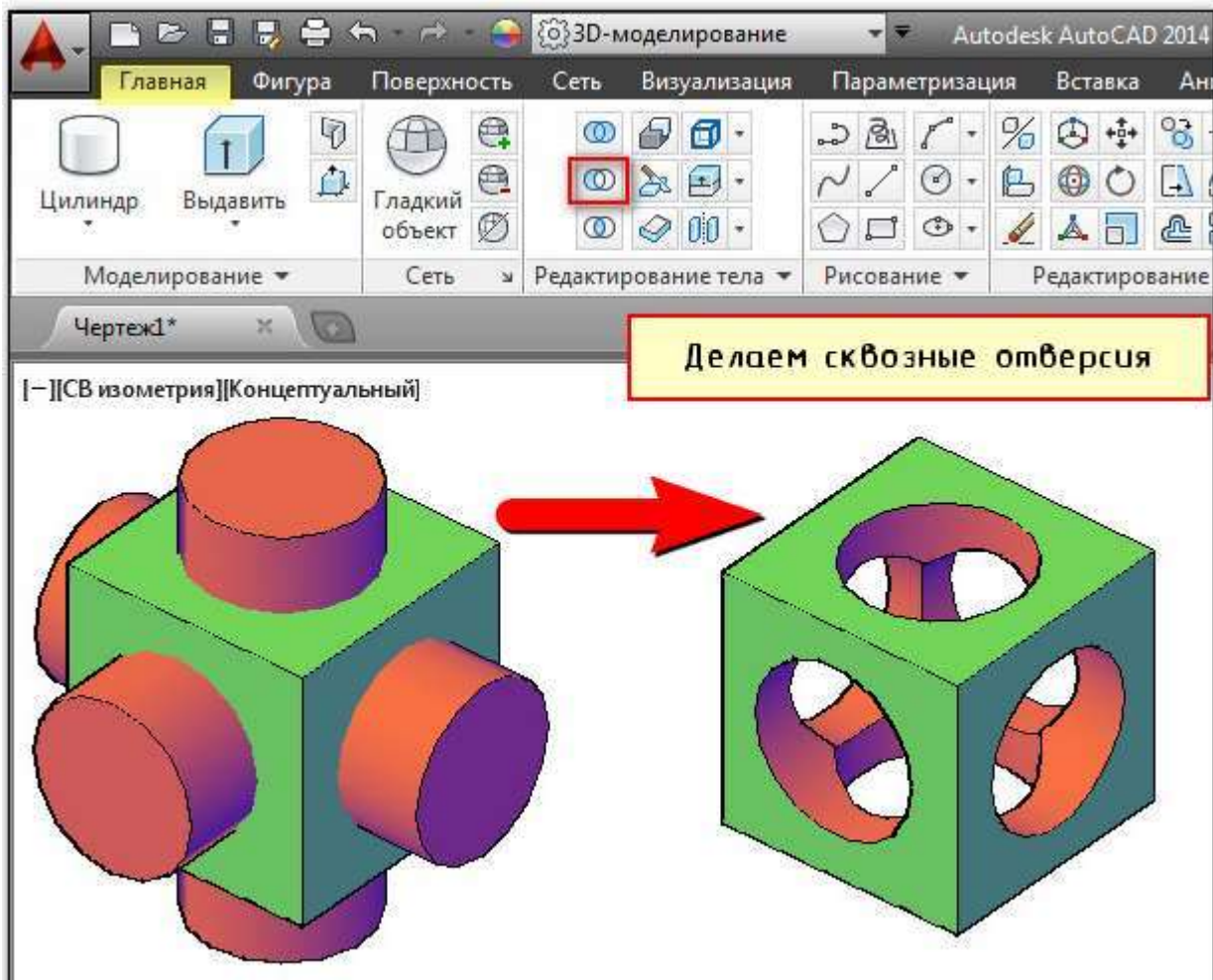


Рисунок 107– Пример операции «Вычитание»

#### 7.4 Команда «Политело»

Политело является аналогом 2D полилинии и наследует многие ее свойства (рис.108).

- 1) Можно создавать дугообразные сегменты;
- 2) Параметр «Объект» позволяет преобразовывать плоские примитивы, таких как полилиния, круг, отрезок, прямоугольник и др. в 3D политело;
- 3) Пользователь задает нужную высоту и ширину Политела. При необходимости в палитре «Свойства» (Ctrl+1) их можно изменить, когда уже объект создан.

Данных параметров вполне достаточно, чтобы быстро начертить стены и перегородки в доме.



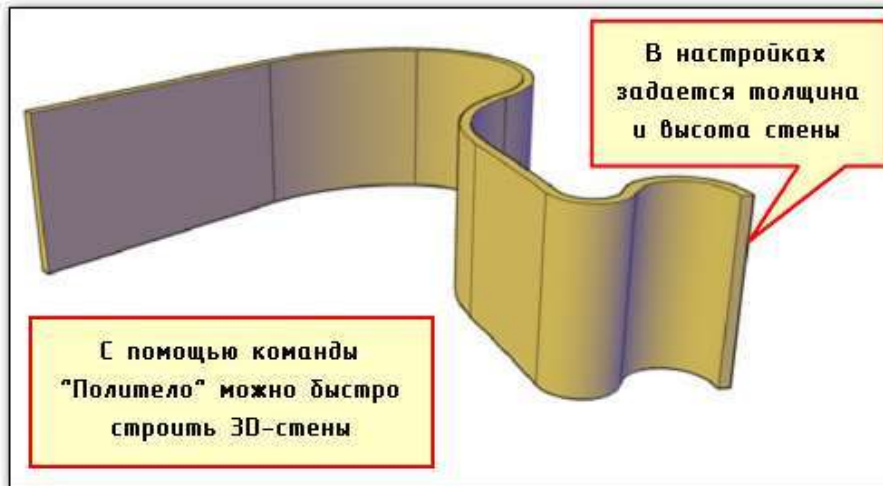


Рисунок 108 –Команда «Политело»

### 7.5 Создание 3d моделей в AutoCAD вытягиванием/выдавливанием

Построение 3D моделей в AutoCAD с помощью выдавливания или вытягивания позволяет получить визуальное представление при задании объема замкнутым объектам и площадям. При этом программа по-разному реагирует на тип объекта/подобъекта, выбранного для выдавливания или вытягивания. Если он замкнут, то получится 3D тело, если нет – то поверхность

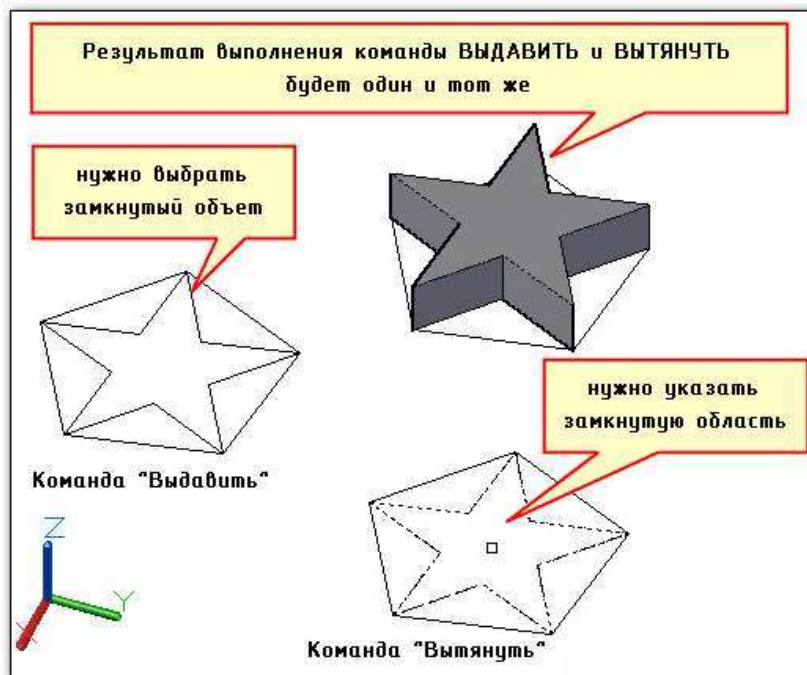


Рисунок 109 - Создание 3d моделей в AutoCAD вытягиванием/выдавливанием

Различие этих двух команд в следующем: команда «Выдавить» придает объем замкнутым/открытым объектам посредством указания данного объекта, в то время как команда «Вытянуть» работает с ограниченными областями, и вам следует указывать не сам объект (к примеру, замкнутую криволинейную

линию), а область, которую она образует. При этом программа автоматически распознает области при наведении на них курсора и, соответственно, подсвечивает их (рис.109).

### 7.6 Особенности команды «Вытянуть»

Создание 3Д модели в Автокаде с помощью вытягивания имеет интересные особенности:

- замкнутые области могут быть образованы различными отдельными примитивами. Главное условие, чтобы были точки пересечения, ограничивающие область. При этом нет необходимости объединять их в единый цельный объект, как это требуется в случае с командой «Выдавить».

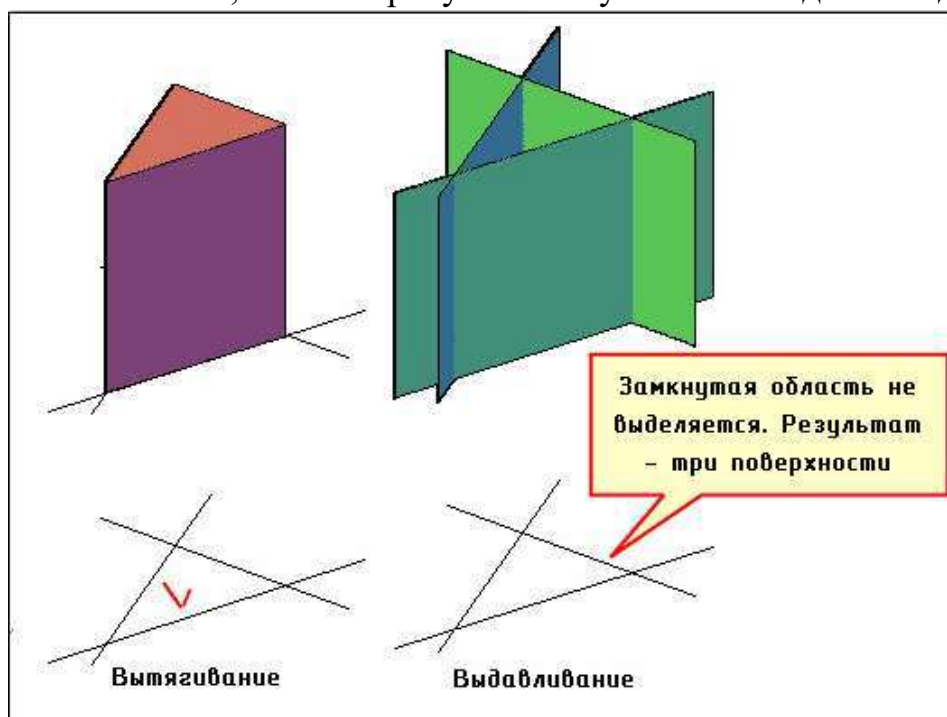


Рисунок 110 – Результат выполнения команд

- если выполнить команду «Вытянуть» и протянуть замкнутую область через твердотельный объект, то автоматически образуется отверстие.  
 - можно вытягивать одновременно несколько областей (параметр «н» - несколько). Данные особенности продемонстрированы на примере (рис.111).

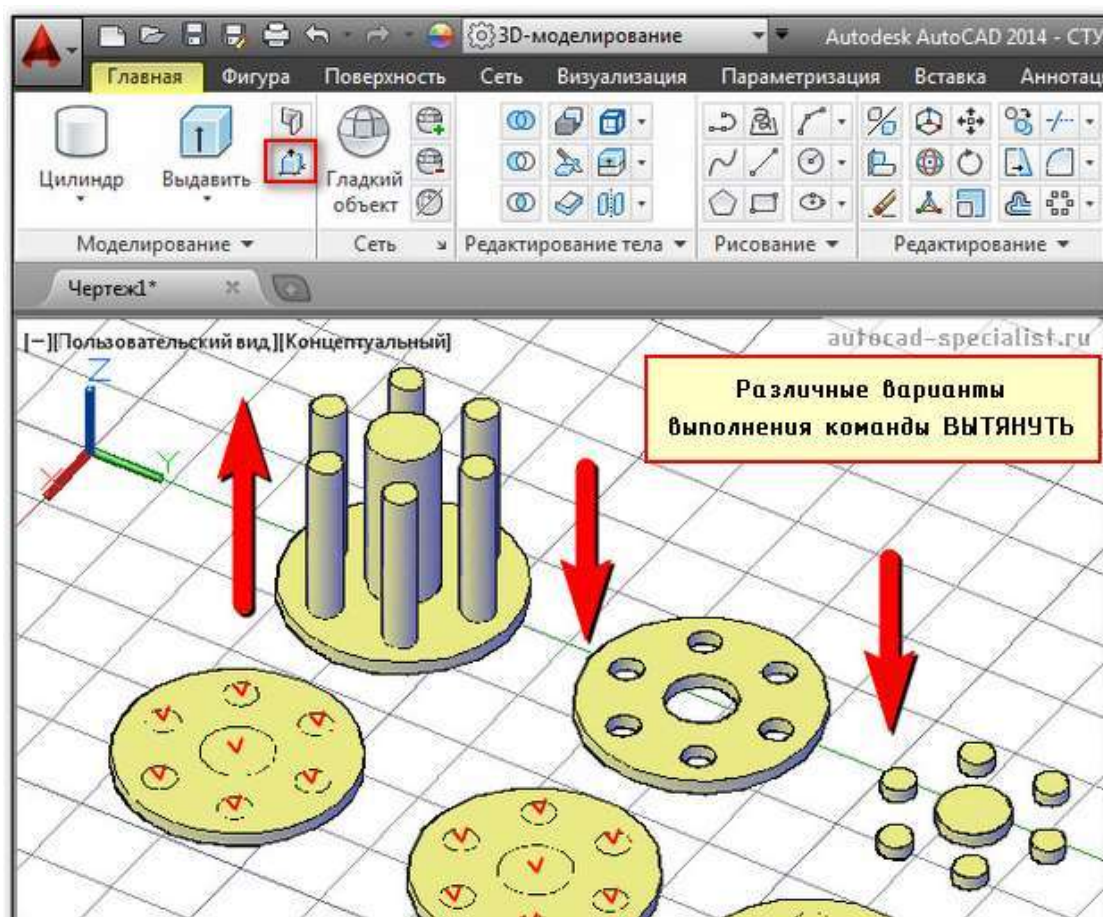


Рисунок 111 –Варианты выполнения команды «Вытянуть»

### 7.7 3D моделирование в AutoCAD. Инструмент «Вращать»

Построение 3d моделей в AutoCAD с помощью инструмента «Вращать» позволяет создавать тела вращения, в основе которых лежит криволинейная линия. Создание 3d модели в Автокаде сводится к построению линии нужной формы, а также указанию оси вращения. Как правило, для создания оси вращения используется отрезок, а вот линию можно создать с помощью сплайна или полилинии.



Рисунок 112 –Команда «Вращать»

Если в качестве профиля вы используете 3D полилинию или 3D сплайн, то убедитесь, чтобы объект был начерчен в одной плоскости. В противном случае команда «Вращать» не выполнится.

Выберем команду «Вращать» на вкладке «Главная» - панель «Моделирование» (рис.113).

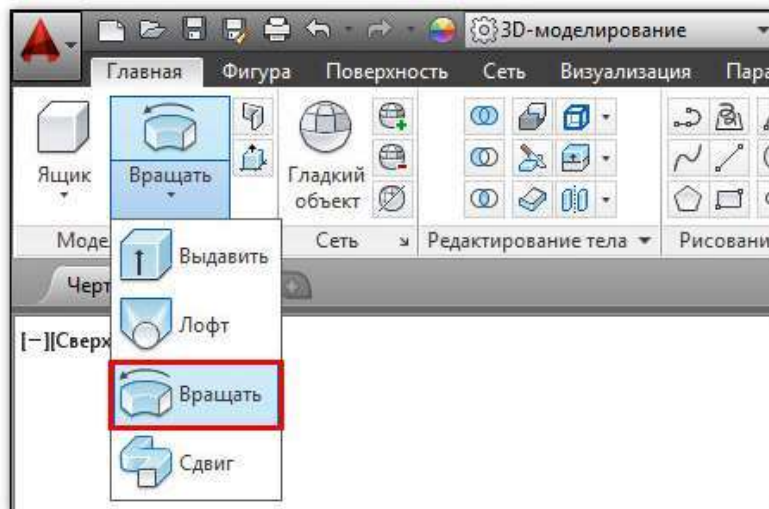


Рисунок 113 –Выбор команды «Вращать»

Далее читаем запросы командной строки и пошагово выполняем инструкции:

1. Выбрать объекты для вращения (наш профиль);
2. Указать ось вращения (выбираем по очереди точки отрезка);
3. Задать угол вращения (по умолчанию 3600).

Если профиль будет замкнутый, то в результате выполнения команды «Вращать» получится твердотельный объект, а если в качестве профиля будет выступать не замкнутая криволинейная линия, то получится объект-поверхность (см. рис. 114).

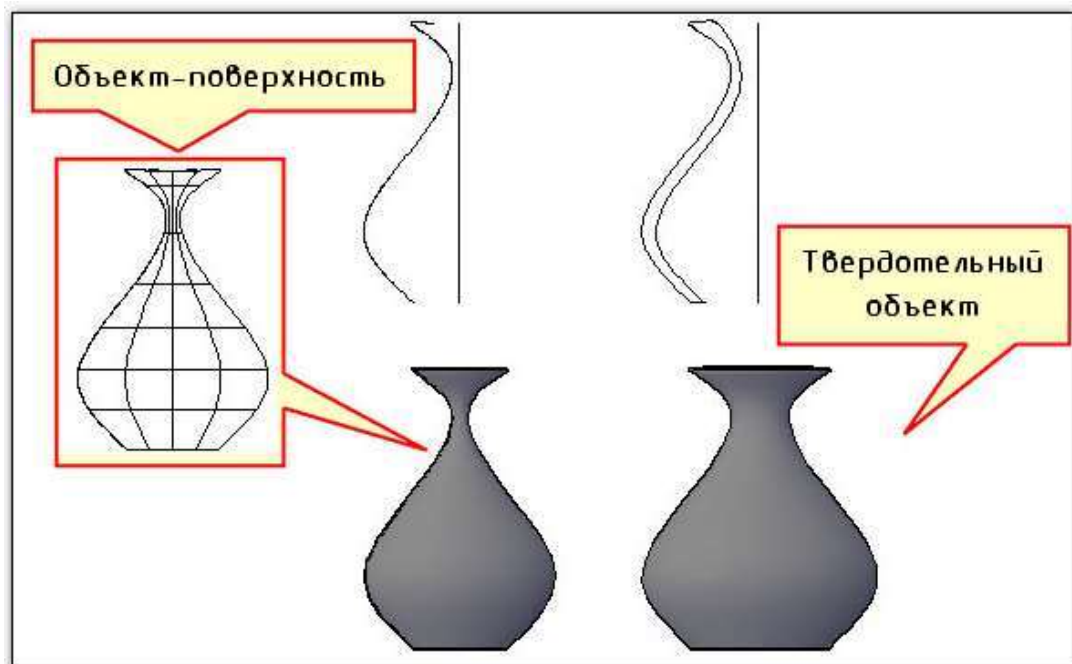


Рисунок 114 –Результат выполнения команды «Вращать»

### 7.8 3D моделирование в AutoCAD. Инструмент «Лофт»

С помощью команды Лофт можно создавать твердотельные объекты или поверхности за счет слияния двух или более профилей поперечных сечений. Чтобы сразу стало понятно, о чем идет речь, посмотрим на рис.115.



Рисунок –115 результат выполнения команды «Лофт»

Форма получаемого 3D объекта напрямую зависит от профилей поперечного сечения и их местоположения в пространстве. В качестве профиля может выступать разомкнутая или замкнутая кривая. В первом случае результатом выполнения команды Лофт будет поверхность. Если же профили будут замкнутые, то - 3D тело.

### 7.9 3D моделирование в AutoCAD. Инструмент «Сдвиг»

Команда AutoCAD «Сдвиг» позволяет создавать трехмерные поверхности или тела за счет сдвига профиля вдоль траектории. Удлинение формы профиля (объекта, который сдвигается) вдоль указанной траектории позволяет создавать 3D модели AutoCAD различной формы и сложности.

В AutoCAD сдвиг выполняется следующим образом: 2D профиль перемещается по траектории и выравнивается перпендикулярно к этой кривой. Режим выравнивания можно задать вручную. Если в качестве профиля выступает разомкнутый объект, то получится поверхность, а если замкнутый – то твердотельная модель. При необходимости можно выбрать режим, при котором даже замкнутый профиль будет образовывать объект-поверхность

**Алгоритм выполнения команды СДВИГ:**

1. Используя 2D примитивы, начертите траекторию и профиль сдвига (см. рис.116).

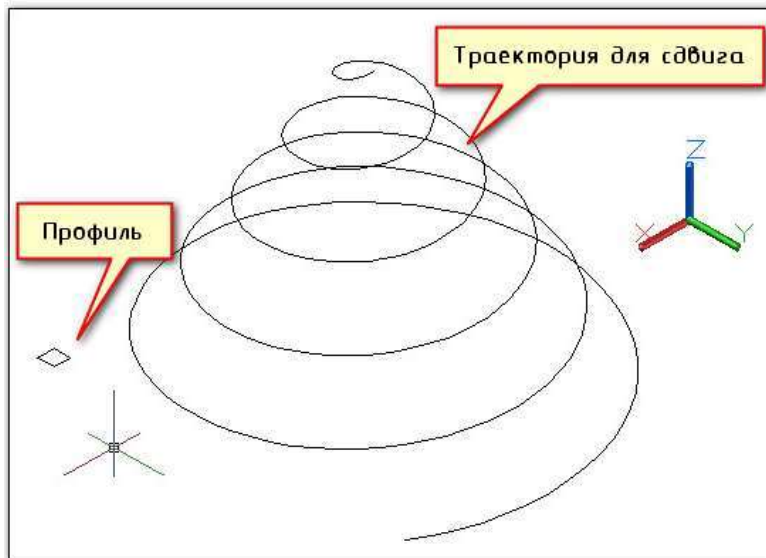


Рисунок 116–Команда «Сдвиг»

2. На вкладке «Главная» на панели «Моделирование»(рис.) выбираем команду СДВИГ.
  3. Поэтапно выполняем запросы командной строки, выбирая при необходимости нужный параметр команды.
- Результат может выглядеть следующим образом:

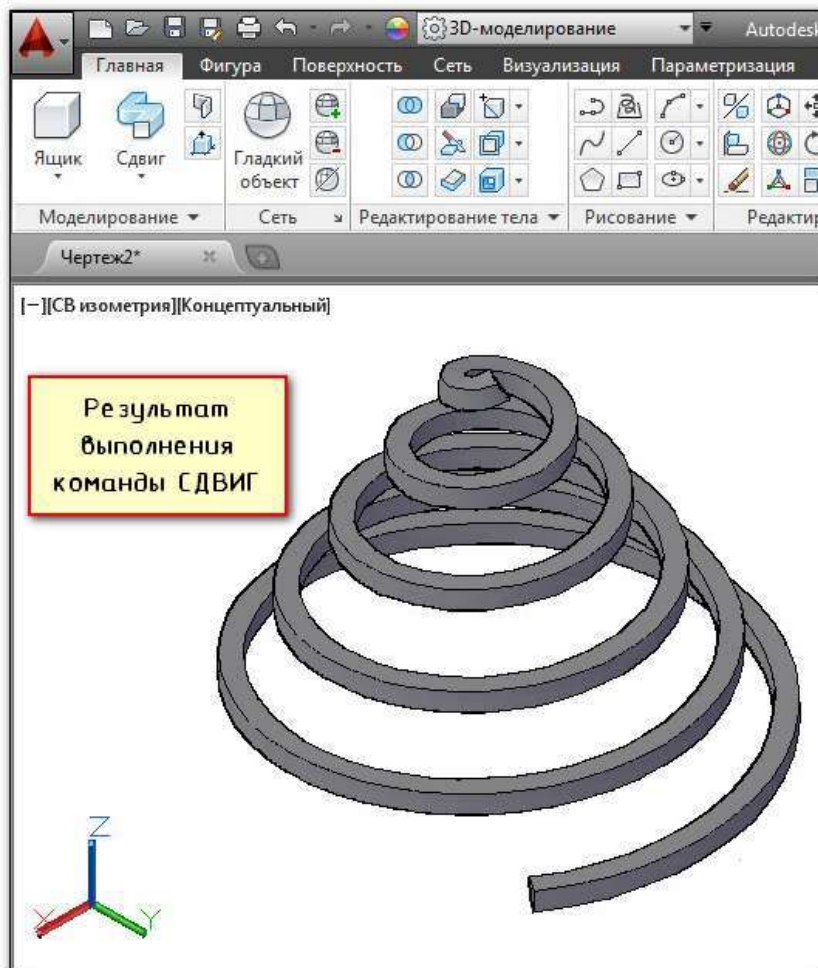


Рисунок117 –Результат выполнения команды «Сдвиг»

## 7.10 Работа со стандартными 3D примитивами

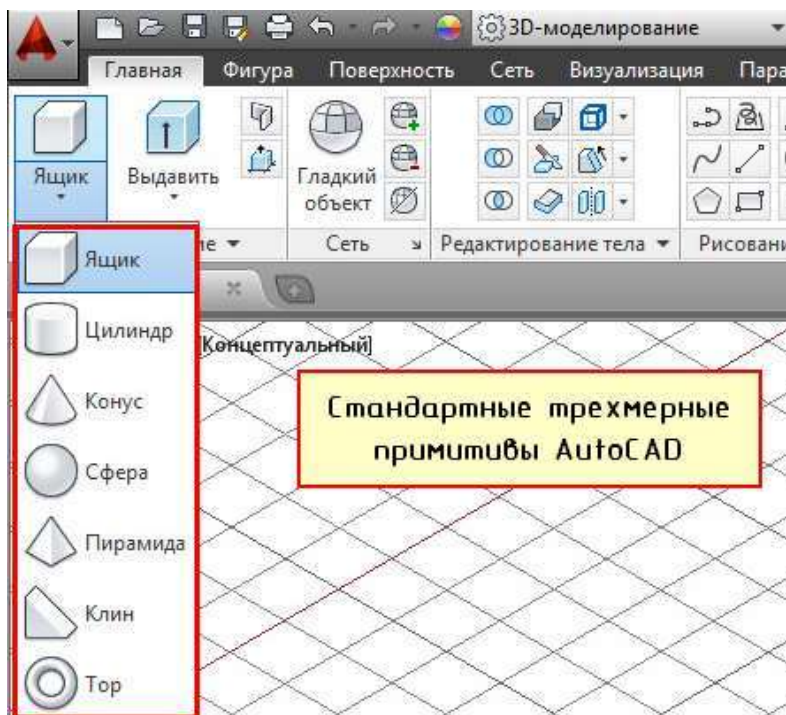


Рисунок 118 –Стандартные 3D примитивы

1) Первая и, пожалуй, самая часто используемая команда – это **Ящик** (параллелепипед).

2) Следующая команда – «**Цилиндр**». Принцип ее выполнения аналогичен команде «Ящик»: сначала необходимо начертить то, что лежит в основании, задавая соответствующие параметры, а затем - задать высоту объекта. Т.к. в основании цилиндра лежит окружность (или эллипс), то, соответственно, вспоминаем 2D примитивы и задаем параметры по аналогии. Для окружности надо задавать центр и радиус (или диаметр). Также можно окружность начертить по «трем точкам касания» (3Т), «двум точкам касания» (2Т) или «двум точкам касания и радиусу» (ККР). Что б выбрать тот или иной режим нужно обратиться в командную строку:



Параметр «Эллиптический» позволяет в основание цилиндра положить эллипс.

2) **Конус**. В основании конуса лежит окружность, а значит, все правила, рассмотренные для цилиндра и его основания – идентичные.

Чтобы сделать конус усеченным, используется параметр «Радиус верхнего основания». Перед тем, как задать высоту конуса, выберите данный параметр и задайте значения радиуса.

4) Что касается **сферы**, то данная команда имеет меньше всего параметров. Что б построить сферу в Автокаде достаточно указать ее центральную точку и радиус (или диаметр). Проблем с данным примитивом у вас возникнуть не должно.

5) Команда «**Пирамида**». Принцип ее построения несколько отличается от др. примитивов. Сразу же выберите параметр «Стороны». Это позволит вам задать нужное количество сторон и только потом указывайте «Центральную точку основания».

Тут следует понимать, что в основании пирамиды лежит многоугольник, и, соответственно, соблюдаются все правила построения 2D примитива «Многоугольник».

Так же, как и с конусом, пирамиду можно сделать усеченной, обратившись к параметру «Радиус верхнего основания».

6) **Клин** по своей сути можно представить, как отсеченную часть ящика. Отсюда и построение примитива очень схоже. В основании лежит прямоугольник, а значит лучше всего обратиться к параметру «Длина», чтобы задать точные размеры. Затем следует указать высоту клина.

Особое внимание нужно уделить ориентации данного объекта. Тут существует некое правило, понять которое лучше всего получается на практике: клин будет поднят в ту сторону, где была указа первая точка.

7) Команда «**Тор**» - примитив очень интересной формы. К сожалению, для построения 3D моделей в Автокаде его используют крайне редко. Параметров у него немного. Надо задать центральную точку, радиус тора, а также радиус кольца, лежащего в поперечном сечении.

### **Объекты-сети.**

Данный вид трехмерных моделей использует многоугольное представление.

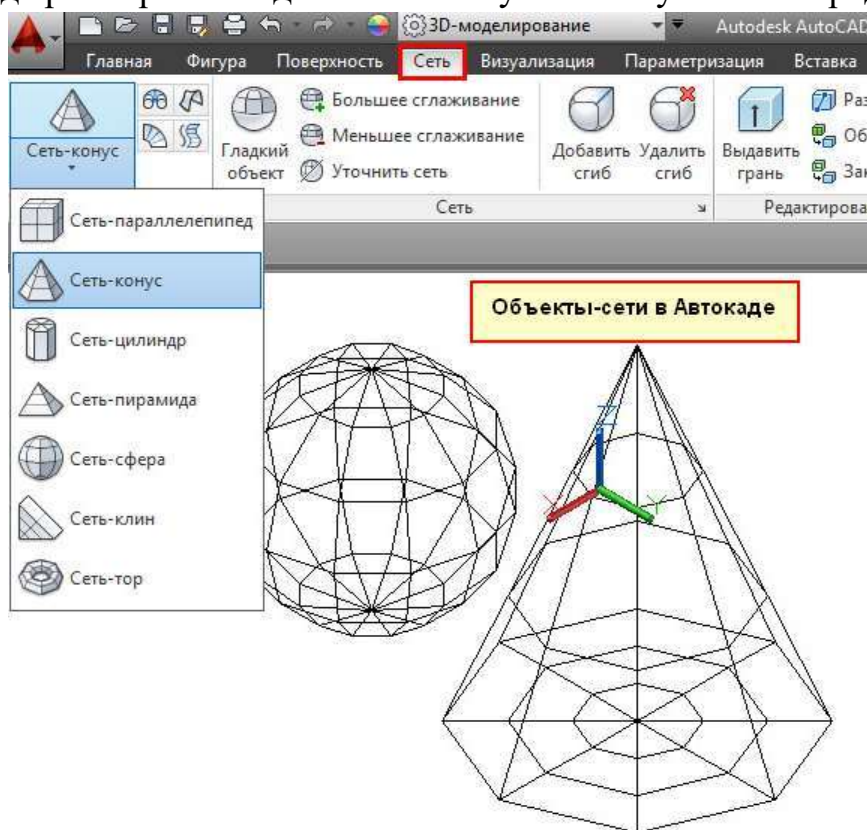


Рисунок 119 – Объекты-сети



Основными элементами объектов-сетей являются вершины, ребра и грани. Эти 3d модели не имеют свойств массы. Сети позволяют гибко работать с формой объектов в Автокаде. К тому же, их можно сглаживать, что является неоспоримым преимуществом.

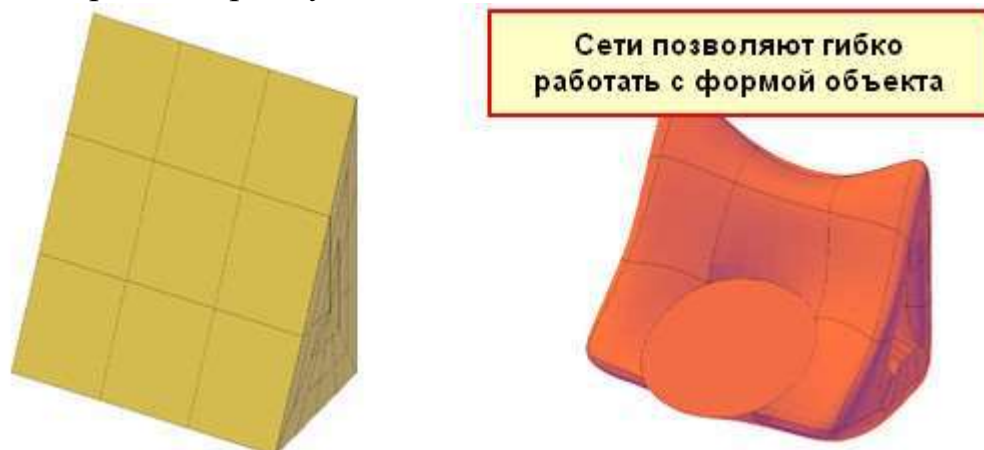


Рисунок120 –Сети

### ***Поверхности.***

Поверхность в AutoCAD представляет собой тонкую оболочку, не имеющую объема или массы. В Автокаде существует два вида поверхностей:

- NURBS-поверхности;
- процедурные поверхности.

Моделирование процедурных поверхностей предоставляет возможность пользоваться преимуществами ассоциативного моделирования, а NURBS-поверхности – преимуществами образования рельефа с помощью управляющих вершин.

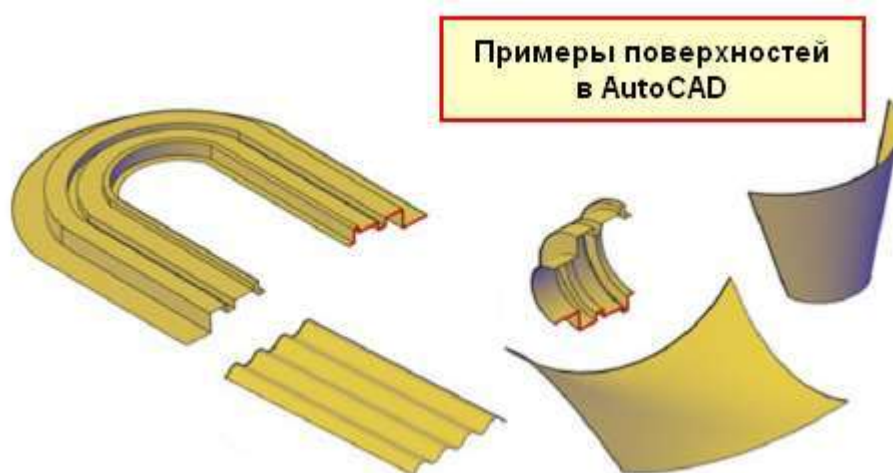


Рисунок 121 – Примеры поверхностей.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Полещук Н « Самоучитель AutoCAD 2012» М., 2011
- 2 А. Орлов " AutoCAD 2013 " Питер», 2013 г, 384 с,

- 3 Полное руководство по системе автоматизированного проектирования AutoCAD 2013. Жарков Н. " AutoCAD 2013 " Наука и Техника, 2013 год., 624 с