

## 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.5.1).

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

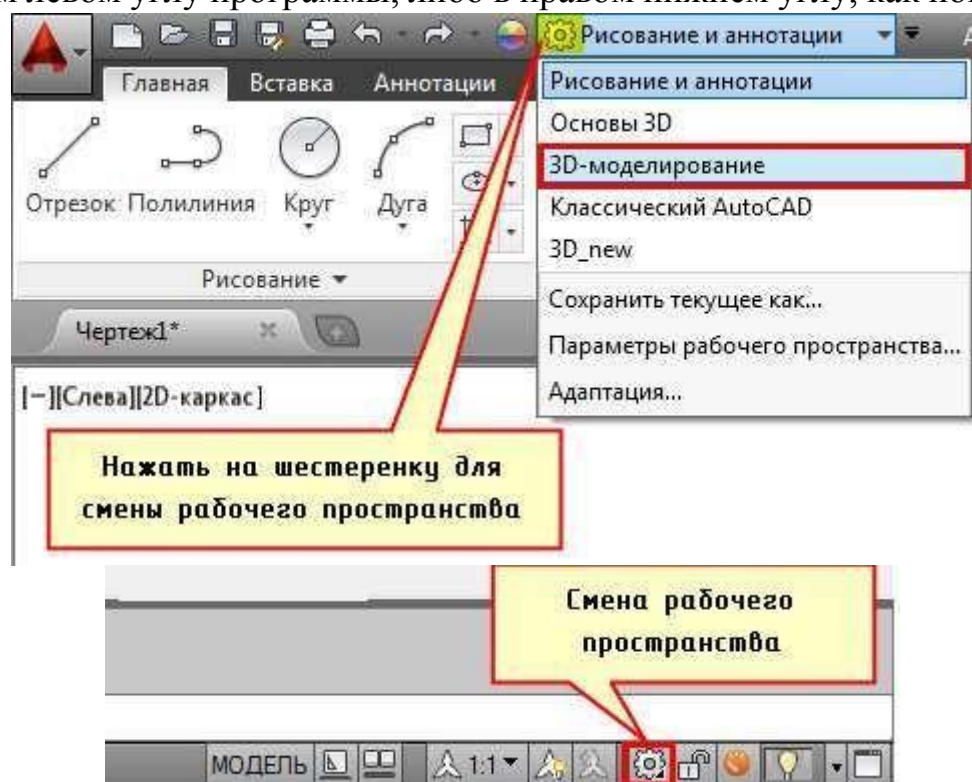


рис.5.1

Рисунок 5.1 –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.5.2).

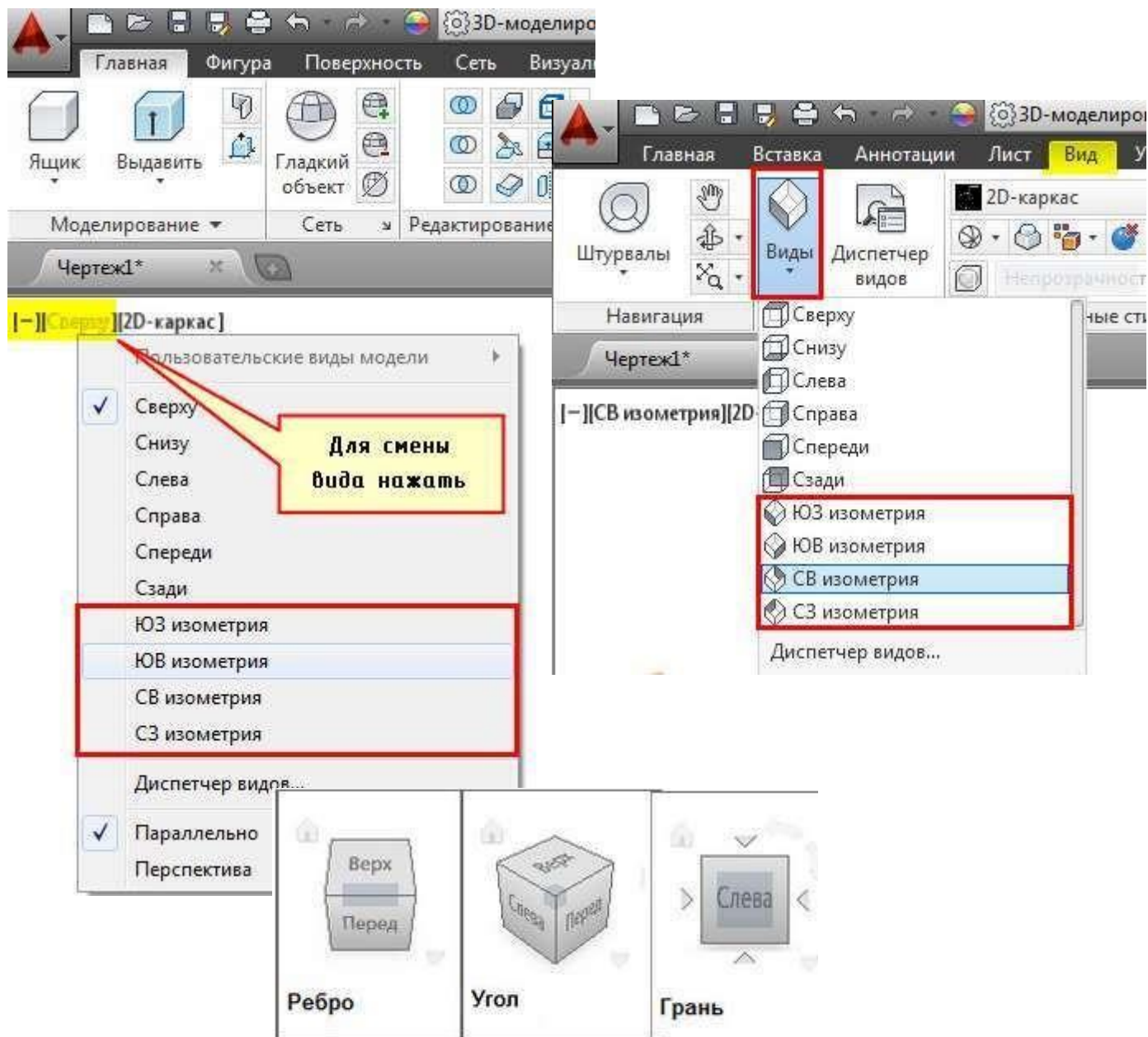
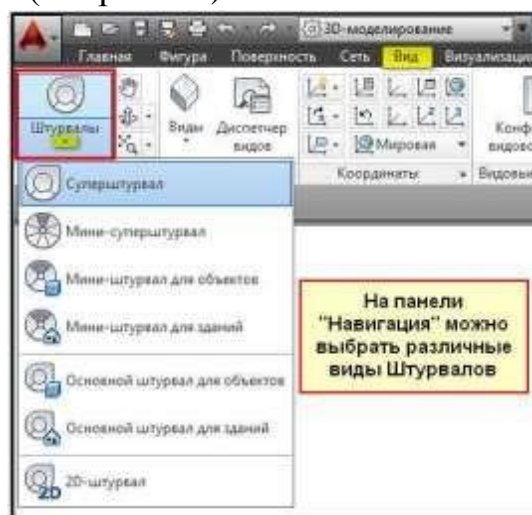


Рисунок 5.2 – Варианты навигации в трехмерном пространстве

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.5.3).



## Рисунок 5.3-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.5.4)

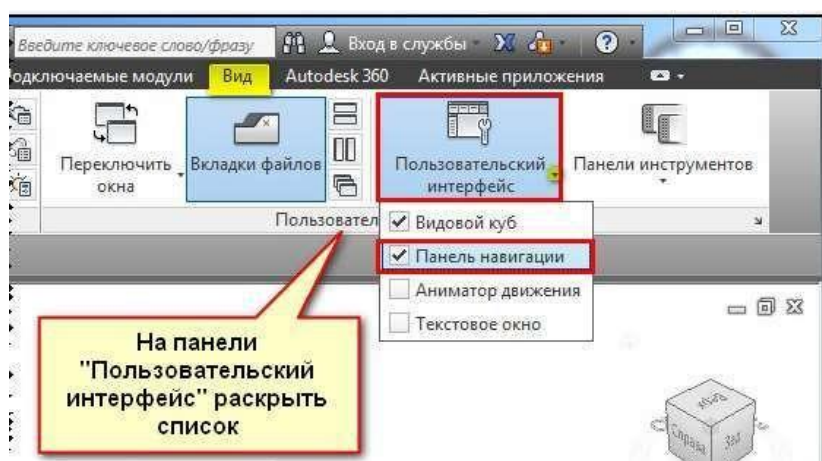


Рисунок 5.4– Включение панели навигации

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.

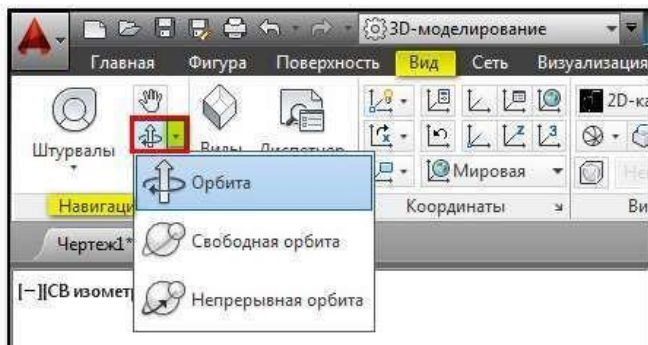


Рисунок 5.5-Орбита

### *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.5.6).

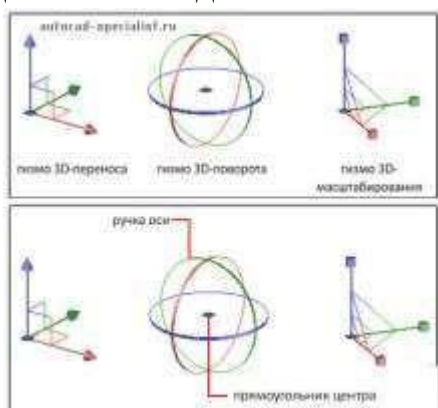


Рисунок 5.6 -Гизмо

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.5.7).

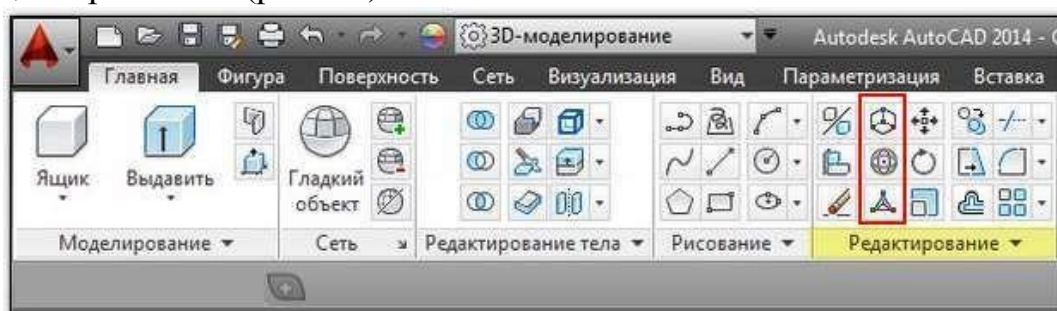


Рисунок 5.7 –Панель гизмо

### *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.

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.5.8

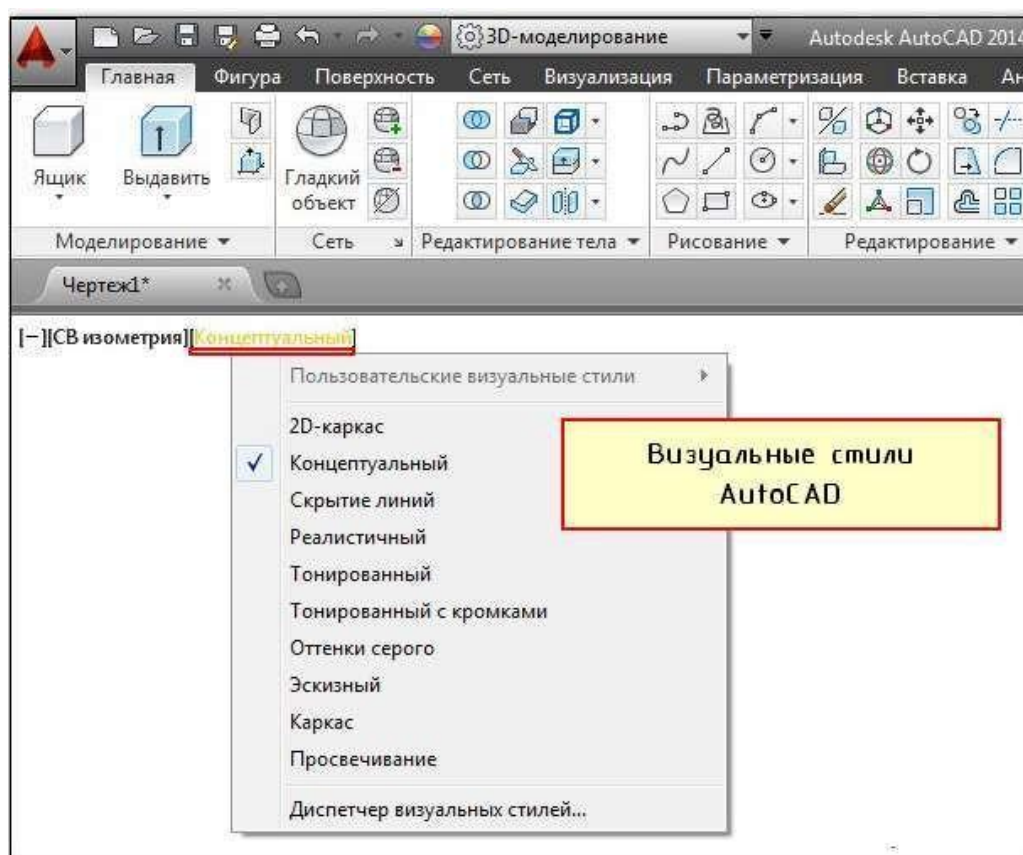


Рисунок 5.8- Визуальные стили AutoCAD

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 отображением теней, внешним видом кромок и т.д. (см. рис.5.9).

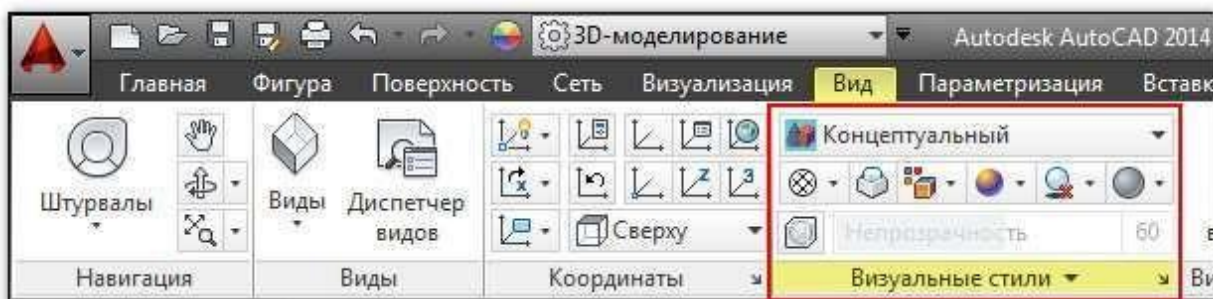


Рисунок 5.9 –Панель визуальные стили

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**

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.5.10).

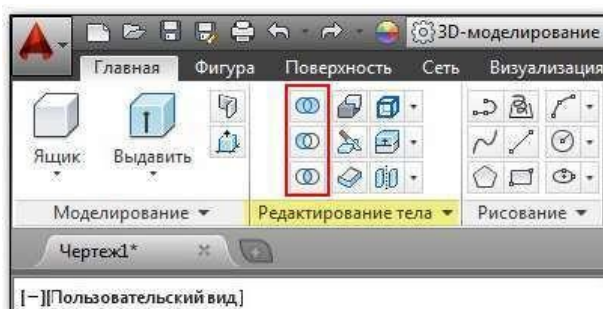


Рисунок 5.10 – Панель «Редактирование тела»

### **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.5.11).
2. Выбираем все объекты, которые хотим объединить и нажимаем Enter.

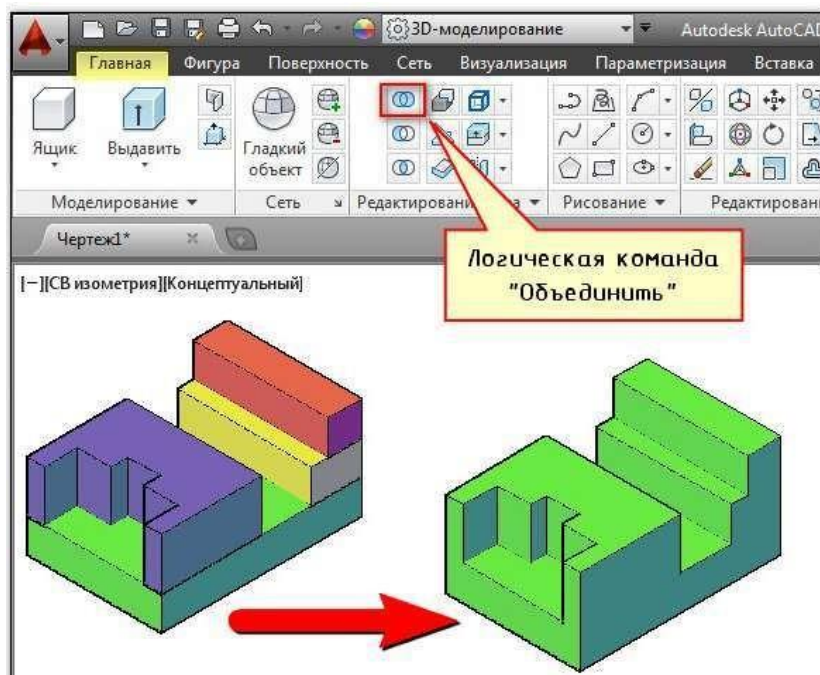


Рисунок 5.11 –Команда «Объединение»

Чтобы отменить объединение в Автокаде, можно воспользоваться командой «Разделить» на панели «Редактирование тела»(рис.5.12). Однако учтите, что разделить составной объект можно в том случае, если нет общих точек соприкосновения.

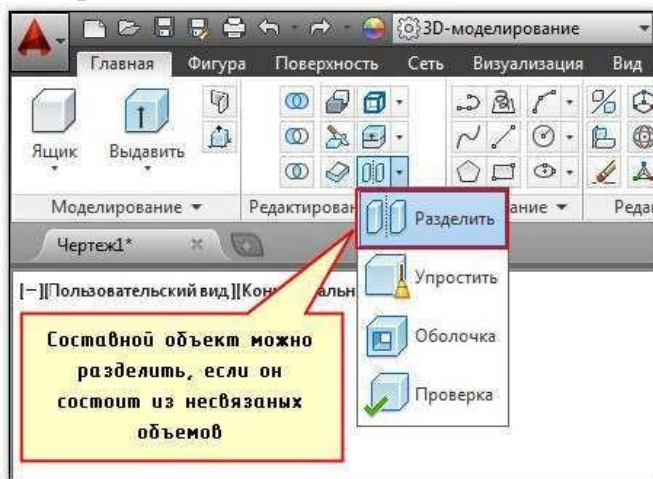


Рисунок 5.12 –Команда «Разъединить»

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.

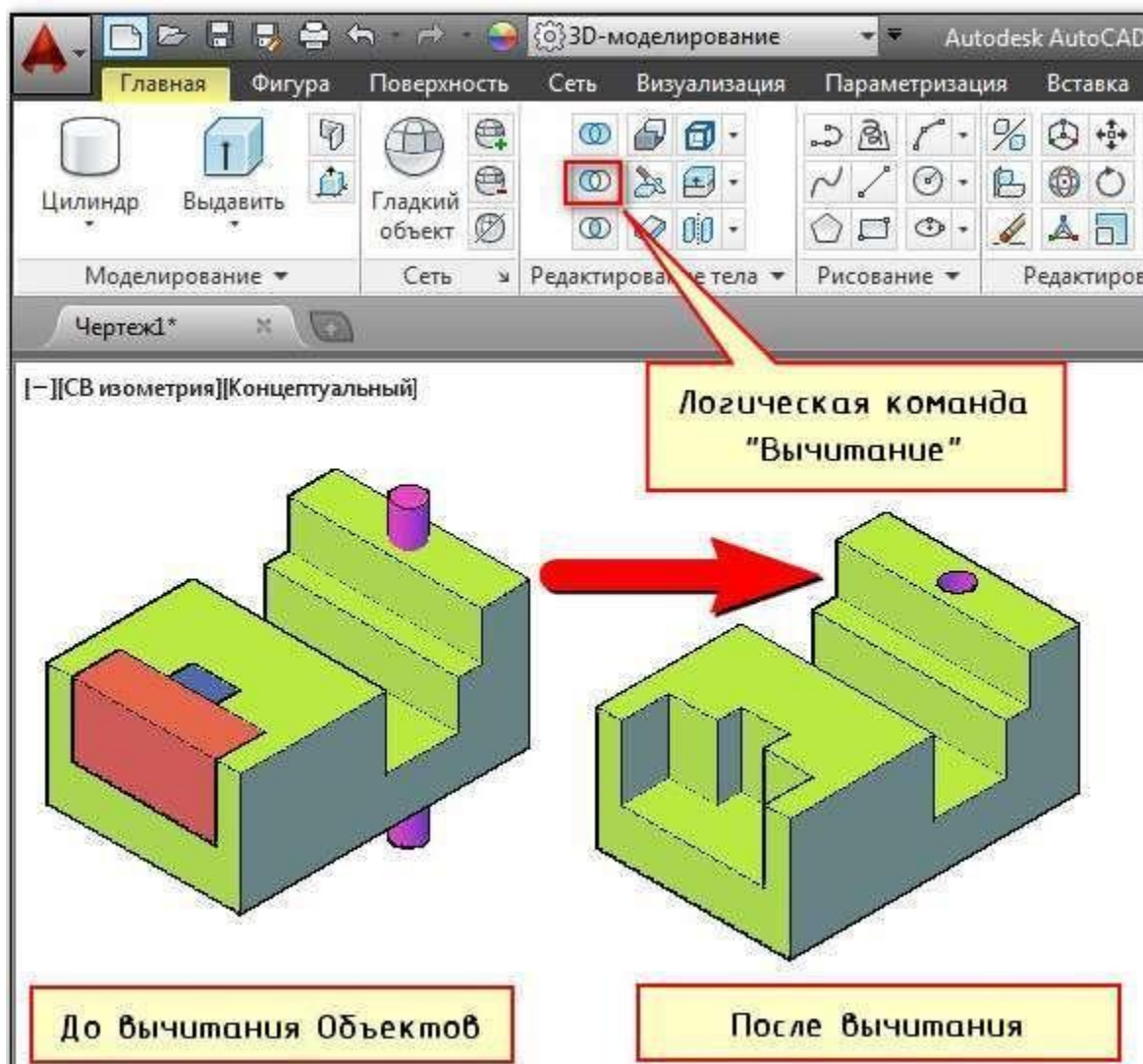


Рисунок 5.13 –Операция «Вычитание»

**Алгоритм выполнения команды «Вычитание»** очень прост:

1. На панели «Редактирование тела» выбрать операцию «Вычитание».
2. Указать объекты из которых нужно вычисть определенный объем.

НажатьEnter.

3. Выбрать объекты, которые нужно вычисть. 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.



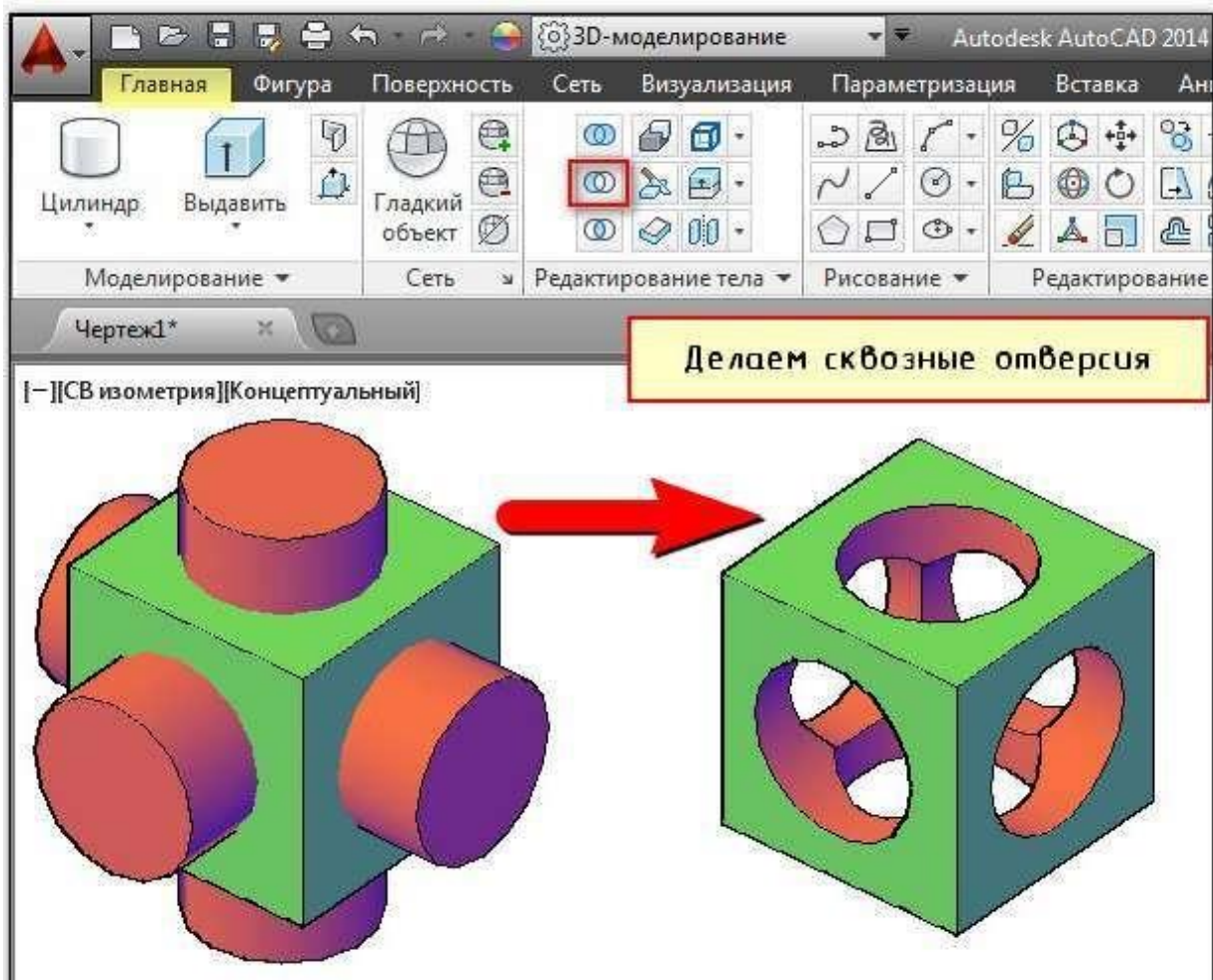


Рисунок 5.14– Пример операции «Вычитание»

Политело является аналогом 2D полилинии и наследует многие ее свойства (рис.15).

- 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.

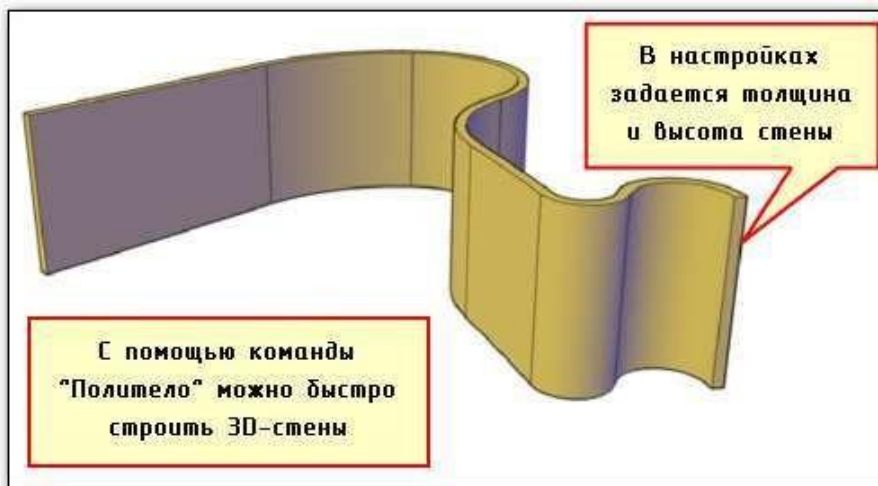


Рисунок 5.15 –Команда «Политело»

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

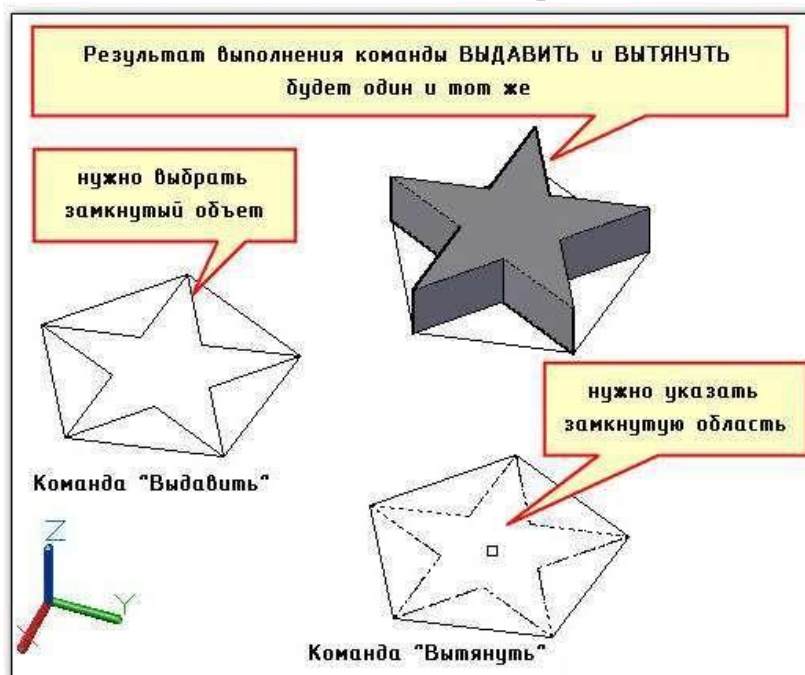


Рисунок 5.16 - Создание 3d моделей в AutoCAD вытягиванием/выдавливанием

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.16).

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».

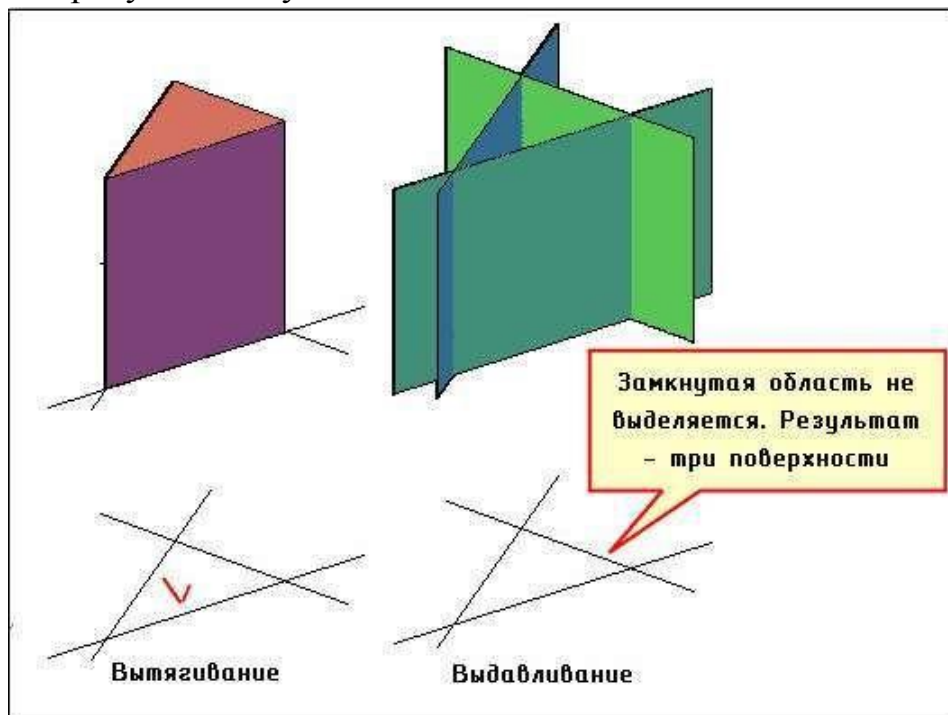


Рисунок 5.17 – Результат выполнения команд

- 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.5.18).

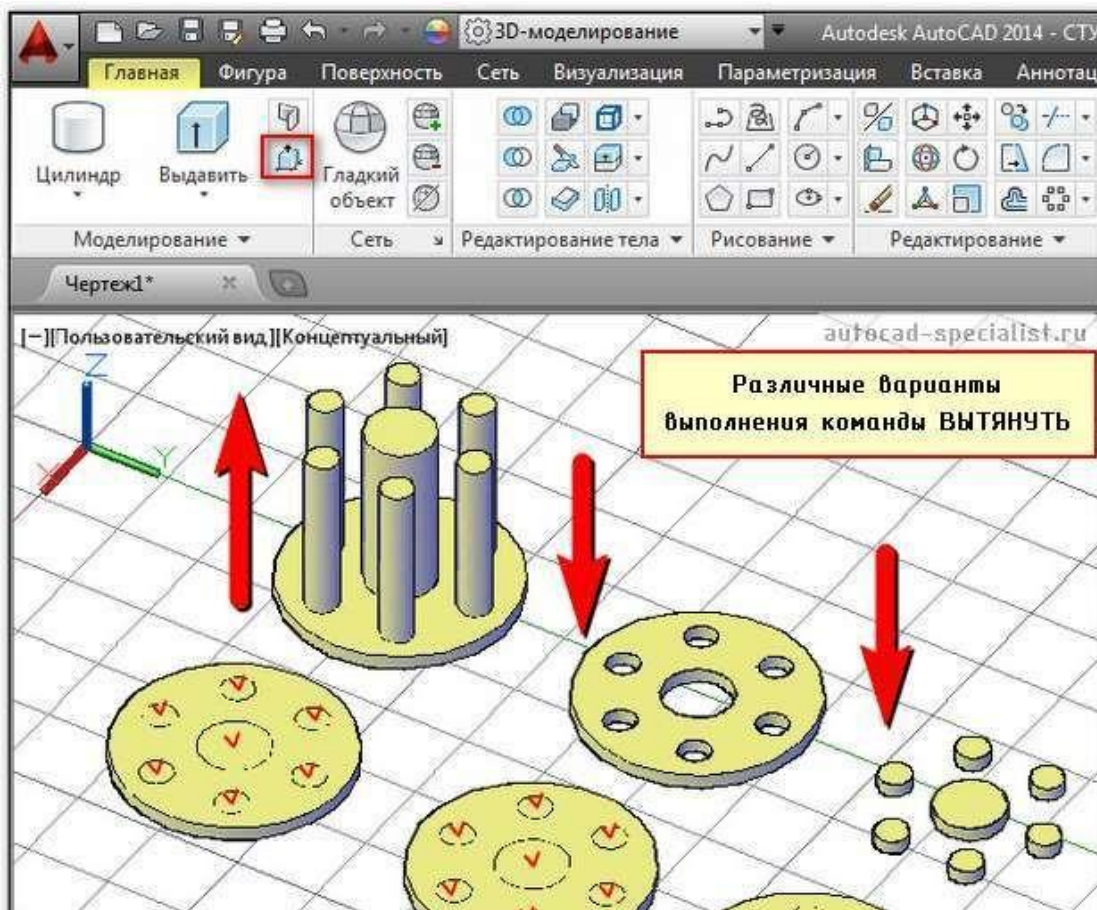


Рисунок 5.18 –Варианты выполнения команды «Вытянуть»

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.

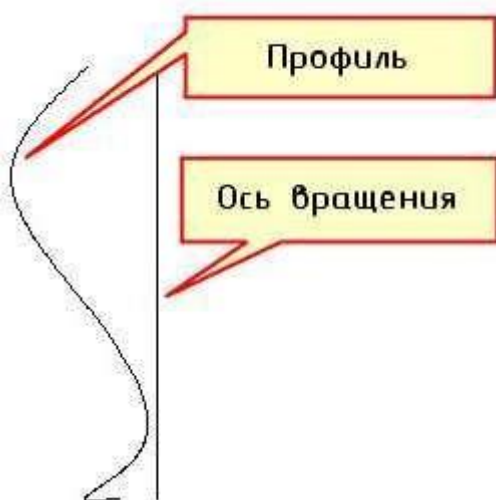


Рисунок 5.19–Команда «Вращать»

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.5.20).

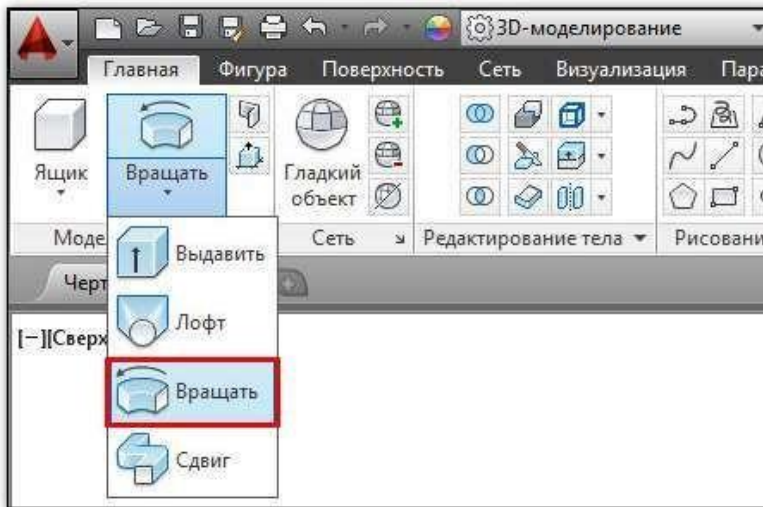


Рисунок 5.20 –Выбор команды «Вращать»

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.5.21).

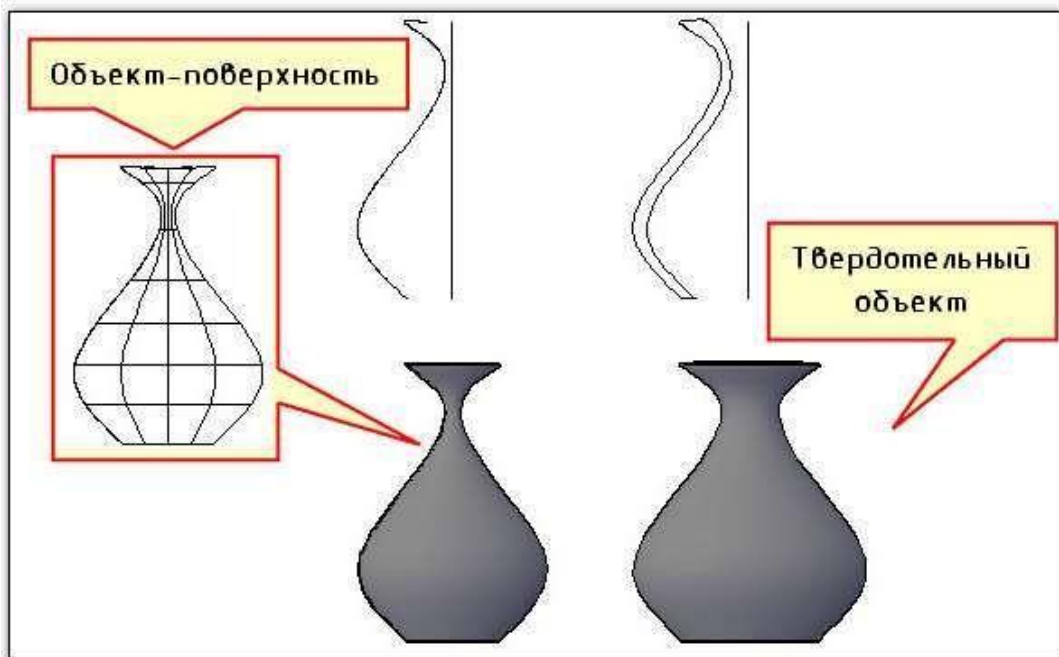


Рисунок 5.21 –Результат выполнения команды «Вращать»

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 5.22.



Рисунок 5.22 – 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.

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.24).



Рисунок 5.23–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:

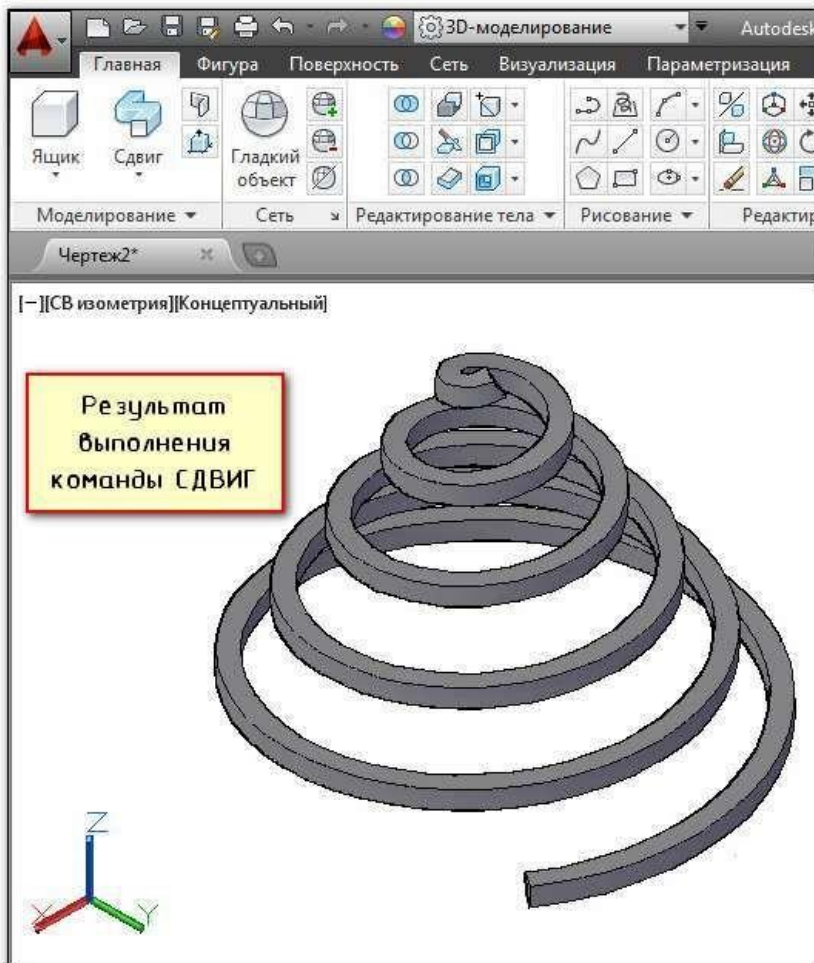


Рисунок 5.24 –Результат выполнения команды «Сдвиг»

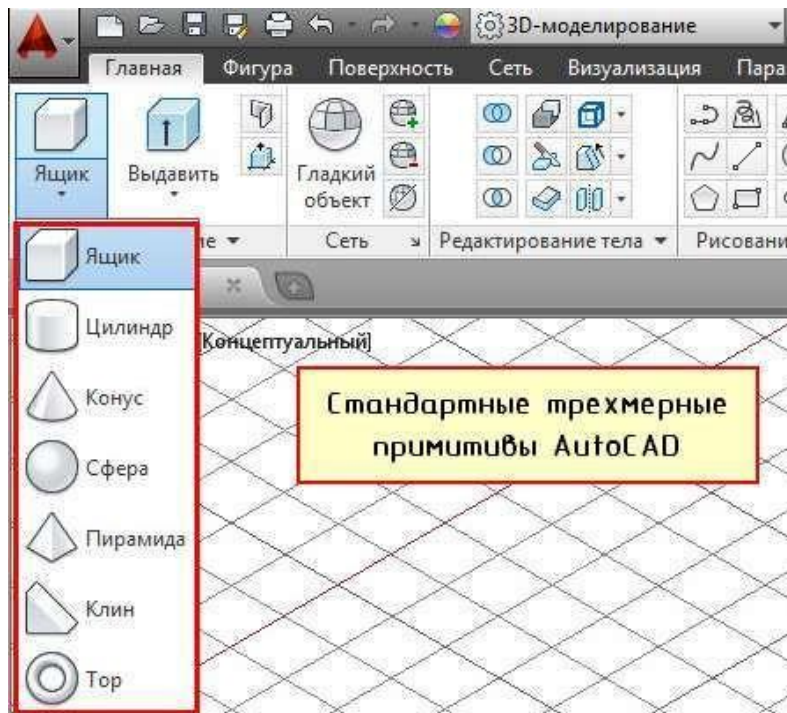


Рисунок 5.25 –Стандартные 3D примитивы

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».

б) **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.

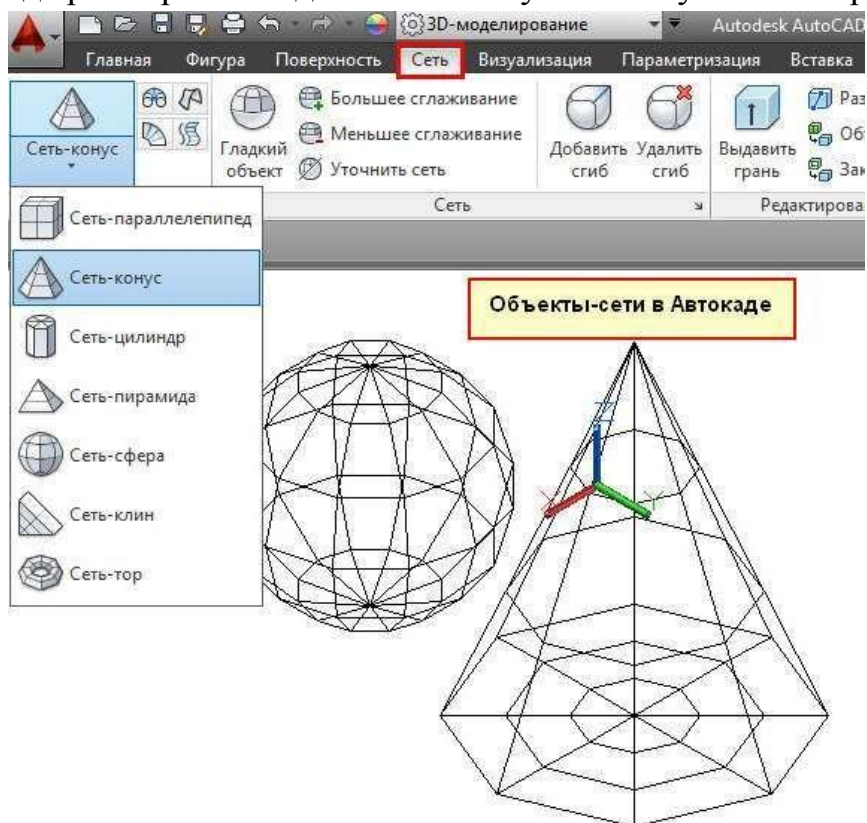


Рисунок 5.26 –Объекты-сети

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.

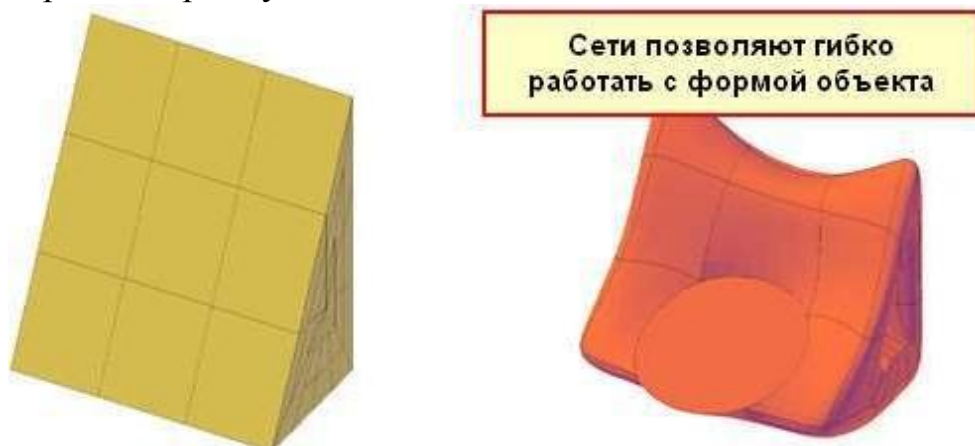


Рисунок 5.27 –Сети

***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.

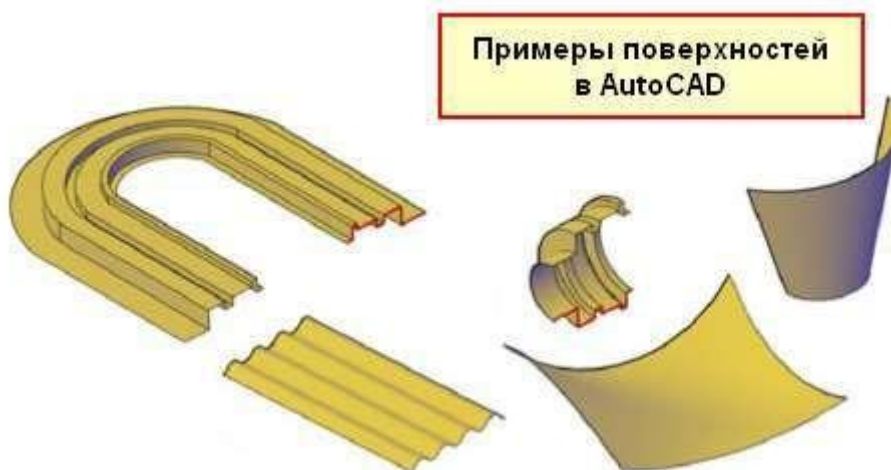


Рисунок 5.28 – Примеры поверхностей.

## 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