

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

СОЗДАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ПРИМИТИВОВ В СРЕДЕ AUTOCAD

Методические рекомендации к выполнению практического занятия по
дисциплине «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика»
для студентов технических специальностей дневной и заочной формы обучения

Севастополь
2015

Рецензенты:

В.М. Бабенко – доцент кафедры
Севастопольского государственного университета, к.т.н.

Мирошниченко Э.В., Андреева О.Ю.

М645 Создание твердотельных примитивов в среде AutoCAD: методические рекомендации к практическому занятию по дисциплине «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов технических специальностей/ Авторы: Э.В. Мирошниченко, О.Ю. Андреева. – Севастополь: Изд-во СевГУ, 2015. – 26с.: ил.

Методические рекомендации рассчитаны на начинающего пользователя, изучающего систему трехмерного моделирования AutoCAD, и имеют цель ознакомление с основными твердотельными примитивами, методами управления видами в пространстве и интерактивным просмотром модели.

Методические рекомендации рассмотрены и утверждены на заседании кафедры Начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики. Протокол №3 от 21 октября 2015г.

УДК 004.92 (07)

© **Мирошниченко Э.В., Андреева О.Ю., 2015**
© **ФГАОУВО «Севастопольский
государственный университет»**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Цель и содержание задания по практическому занятию	5
2. Подготовка к работе.....	6
3. Создание примитивов	10
4. Просмотр композиций под различными углами зрения.....	15
5. Создание тела вращения.....	16
6. Создание тел выдавливания.....	19
7. Упражнения для самостоятельной работы.....	22
8. Содержание отчета о практическом занятии	22
9. Контрольные вопросы	22
Заключение	23
Библиографический список	23
Приложение А	23
Приложение Б	24
Приложение В	25
Приложение Г	26

ВВЕДЕНИЕ

Современный уровень программных технических средств электронной вычислительной техники дает возможность перехода от традиционных, ручных методов конструирования и геометрического моделирования к новым информационным технологиям, к созданию и использованию систем автоматизированного проектирования, к автоматической разработке конструкторской документации, удовлетворяющей стандартам ЕСКД.

Создание трехмерных моделей обладает рядом преимуществ, среди которых:

- возможность рассмотрения модели из любой точки;
- автоматическая генерация основных и дополнительных видов на плоскости;
- автоматическое получение плоского чертежа по 3D;
- подавление скрытых линий и реалистичное тонирование;
- экспорт модели в анимационные приложения;
- инженерный анализ.

В системе AutoCAD существует несколько способов создания твердотельных моделей:

- формирование твердотельных примитивов;
- формирование полнотела с прямоугольным сечением;
- формирование составных геометрических моделей, используя логические операции: объединение, вычитание, пересечение;
- преобразование плоских объектов в тела.

Модель физического объекта — это набор информации достаточный для имитации этого объекта. Геометрическая модель - это совокупность сведений, достаточных для имитации геометрической формы физического объекта. Чем точнее геометрическая модель, тем более она приближена к истинной форме объекта.

В зависимости от элементов, составляющих модель, они могут быть следующих типов:

- каркасные - представляет собой описание физического объекта, состоящее из точек, отрезков и кривых, описывающих кромки объекта;
- поверхностные - в которых физические объекты описаны *ограничивающими поверхностями* (как пустая картонная коробка);
- твердотельные - в их основу создания положен принцип *выделения части пространства*. Это достигается формированием модели из элементарных геометрических объектов с применением операций объединения, вычитания и пересечения этих объектов, вращением контура или его «выдавливанием».

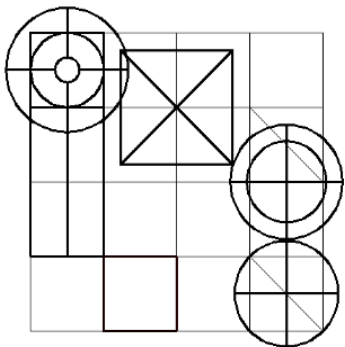
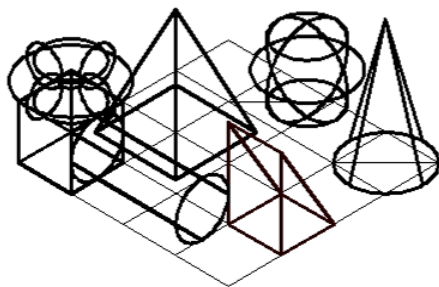
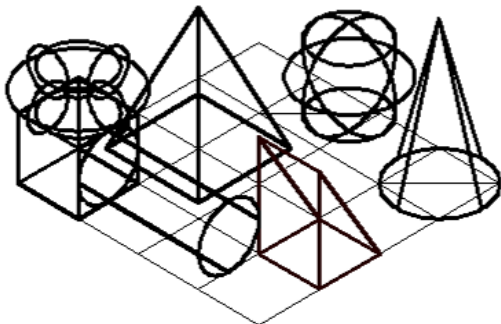
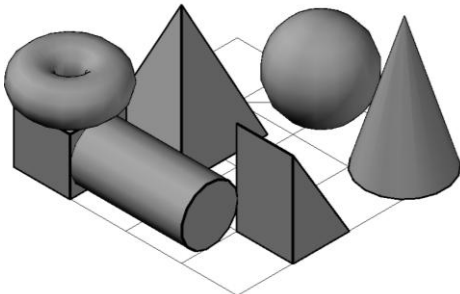
В данных методических указаниях, посвященных созданию 3D примитивам, студент должен знать: основные принципы 3D моделирования, и уметь: моделировать простейшие твердотельные объекты.

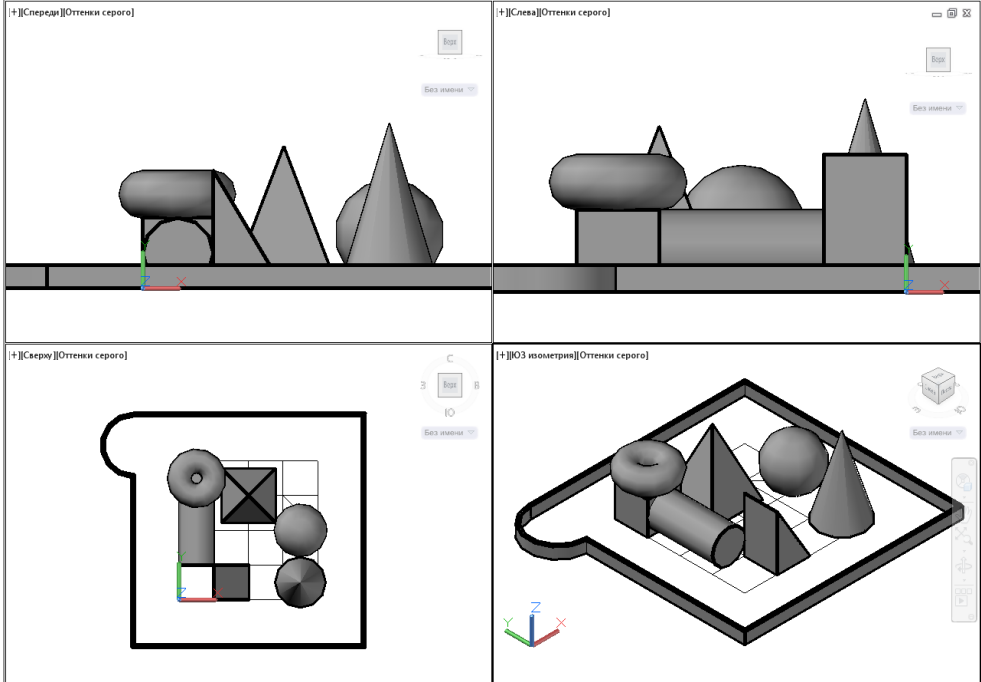
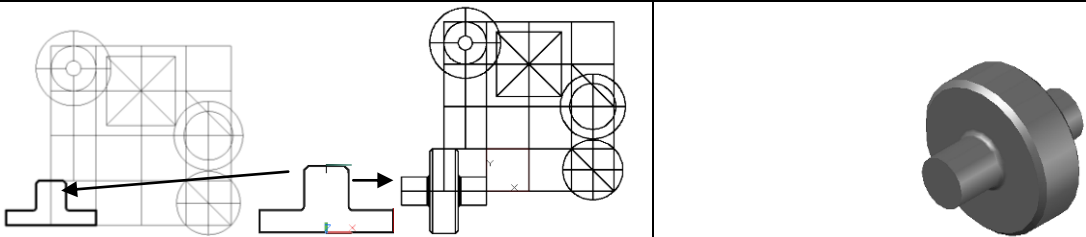
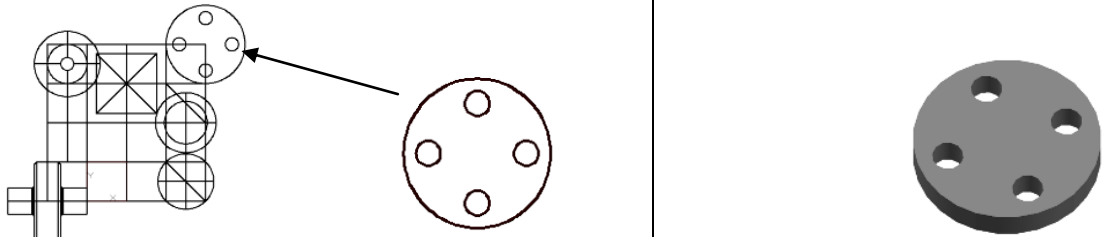
1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ

Цель практического занятия: изучить команды создания трехмерных твердотельных примитивов и способы отображения этих примитивов на экране.

Содержание задания: выполнить композицию из твердотельных объектов, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Последовательность выполнения практического задания.

	Задание	Результат
1	Создание трехмерной композиции объектов с помощью команд твердотельных примитивов.	
		
	План в МСК	Трехмерная композиция ЮЗ изометрии
2	Придание объемности каркасному изображению с помощью команды «РЕАЛИСТИЧНЫЙ»	
		

3	Представление композиций на нескольких видовых экранах в пространстве модели 
4	Создание объемного примитива с помощью команды «ВРАЩАТЬ» 
5	Создание объемного примитива с помощью команды «ВЫДАВИТЬ» и «ВЫЧЕТЕНИЕ» 

2. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

2.1 Создать новый файл (рис.1), используя шаблон «Сетка. dwt» (рис.2).

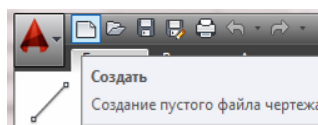


Рис.1 – Создание файла

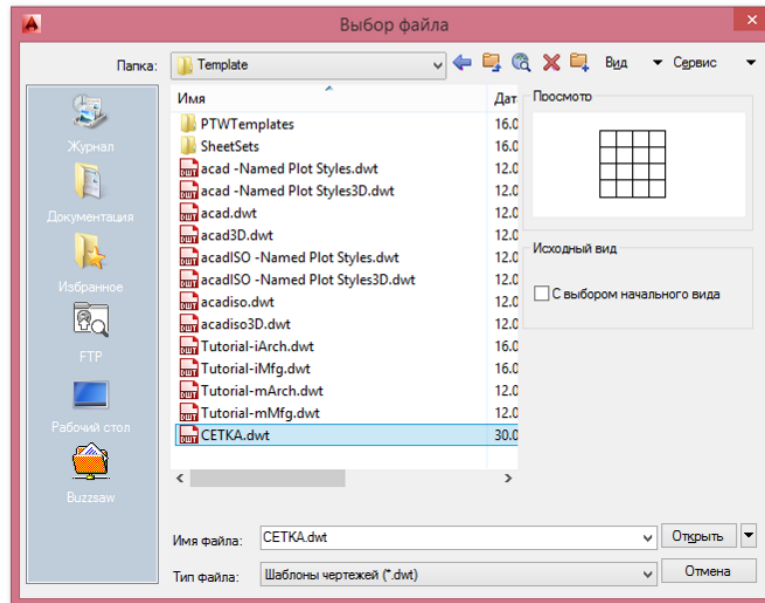


Рис. 2 – Выбор шаблона в диалоговом окне Выбор файла

При отсутствии шаблона, начертить сетку на формате A3 с помощью команды рисования «ОТРЕЗОК» , команды редактирования «СМЕСТИТЬ»  или «ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ МАССИВ» . Координаты левого нижнего угла сетки 40,40. Прямые сетки проходят параллельно ОХ и ОУ через 30 мм.

Основания тел находятся в узлах сетки (см. рис.3).

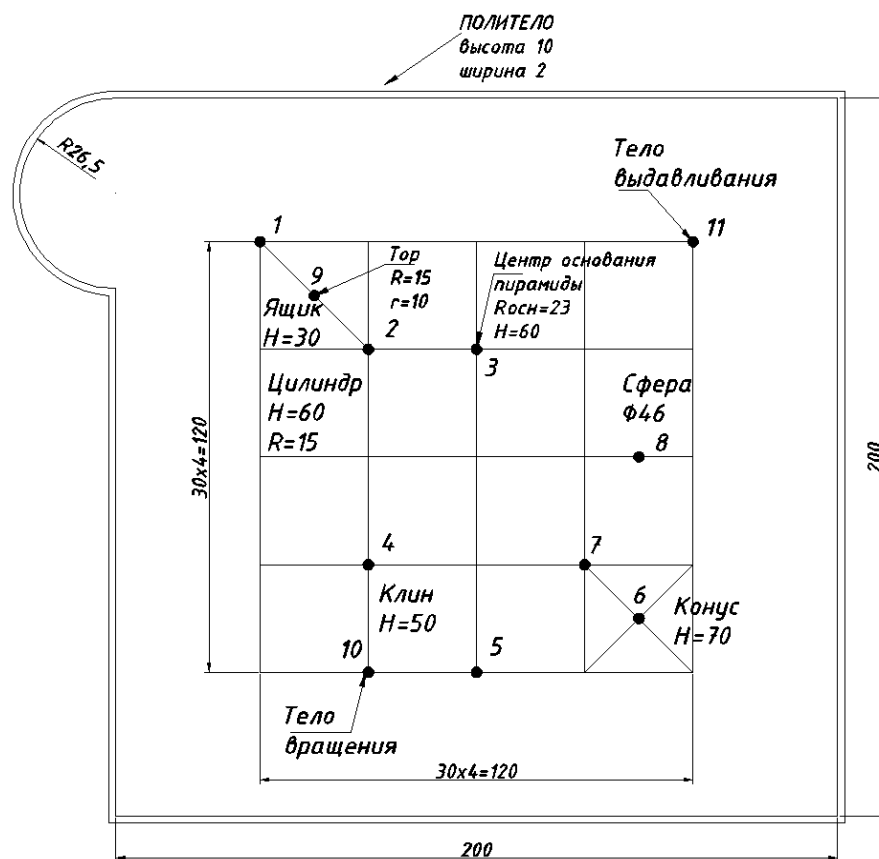


Рис. 3 – План расположение твердотельных примитивов

2.2 Установить рабочее пространство в режим «3D моделирование», как показано на рисунке 4.

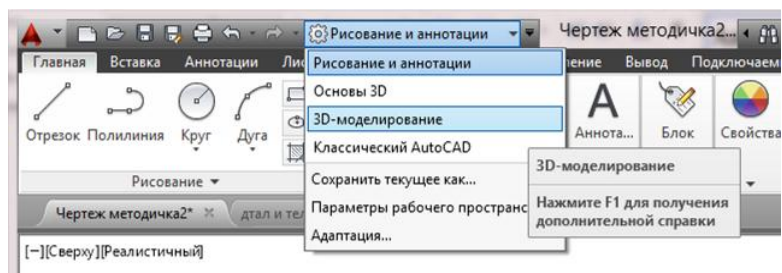


Рис. 4 – Переключение рабочего пространства

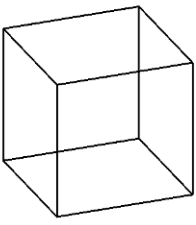
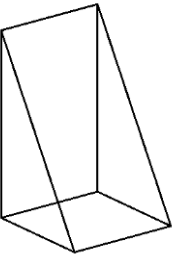
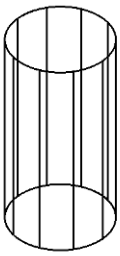
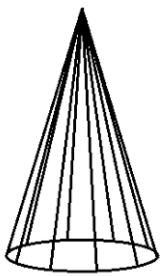
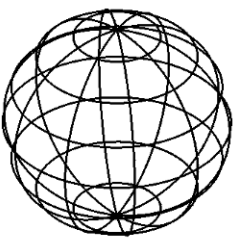
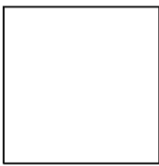
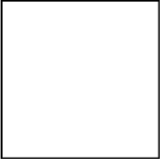
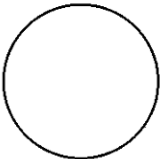
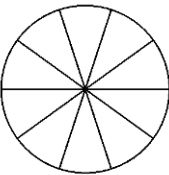
2.3 Создать 10 слоев (таблица2).

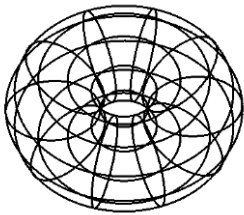
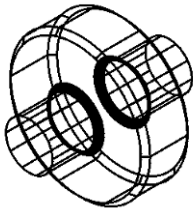
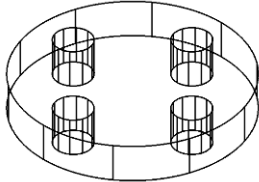
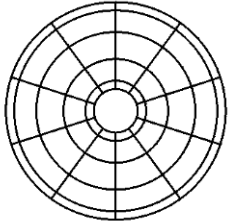
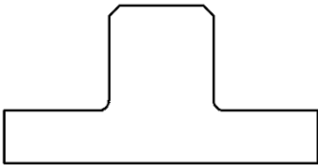
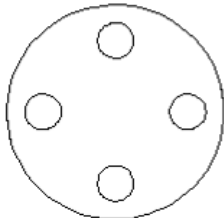
Таблица 2 – Слои

Имя слоя	Цвет слоя	Вес линии
Клин	красный	0,35
Конус	зеленый	0,35
Пирамида	зеленый	0,35
Поверхность вращения	синий	0,35
Политело	голубой	0,35
Сфера	фиолетовый	0,35
Тело выдавливания	синий	0,35
Тор	желтый	0,35
Цилиндр	фиолетовый	0,35
Ящик	красный	0,35

Вид трехмерных примитивов приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Внешний вид и вид сверху (без осевых линий) на изучаемые тела

	Ящик	Клин	Цилиндр	Конус	Сфера
Внешний вид					
Вид сверху					

	Top	Поверхность вращения	Поверхность выдавливания
Внешний вид			
Вид сверху			

2.4 Включить режимы: Объектная привязка , Объектная привязка 3D , ДПСК  и отображение веса линий .



Рис.5 – Строка состояний, включенные режимы.

2.5 Переключить вид на ЮЗ – изометрия (рис.6).

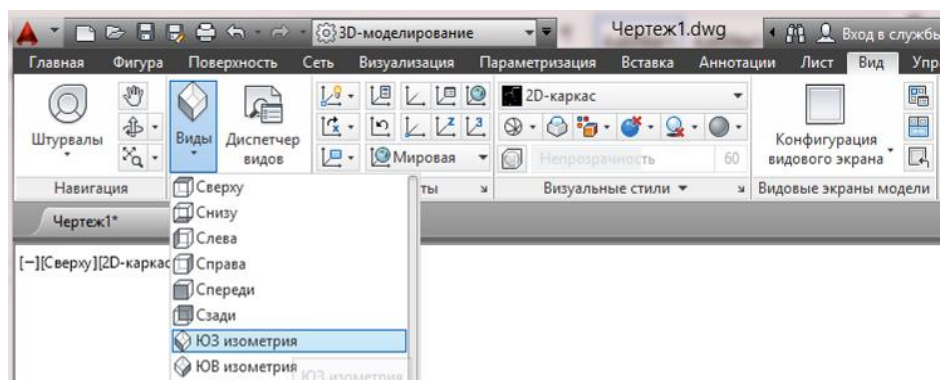


Рис. 6 – Переключение на вид ЮЗ изометрия

2.6 Для создания тела необходимо включить слой с именем примитива, созданный в начале работы.

2.7 Выбрать стиль отображения «ПРОСВЕЧИВАНИЕ» (вкладка **Главная** → **Вид**).

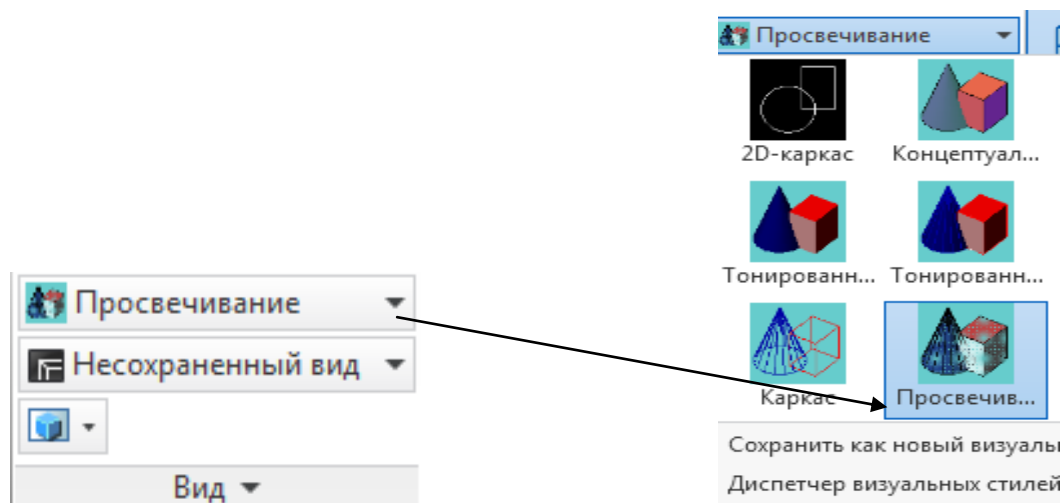


Рис.7 – Выбор стиля отображения

3. СОЗДАНИЕ ПРИМИТИВОВ

3.1 Щелчком по соответствующей пиктограмме, обозначающей тело, вызвать команду. Координаты вводим с помощью объектной привязки (щелкаем по запрашиваемым точкам левой кнопкой мыши). Высоты тел вводим с клавиатуры.

Трехмерные примитивы можно вызвать из меню указанного на рисунке 8.

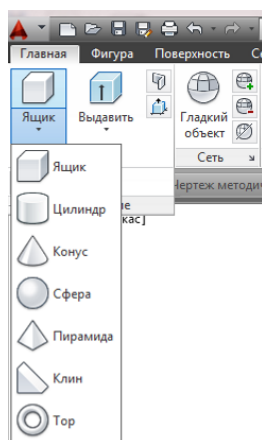


Рис.8 –Главная – моделирование

3.2 Все построения примитивов ведутся параллельно плоскости XY , а высота всегда параллельна оси OZ .

3.3 Создание композиции геометрических тел.

3.3.1 Команда «ЯЩИК» , предназначена для создания твердотельного 3D-параллелепипеда.

При формировании твердотельного параллелепипеда основание параллелепипеда всегда параллельно плоскости XY текущей ПСК.

По умолчанию параллелепипед строится по точкам: первый и второй запрос (две точки по диагонали) определяют размер основания параллелепипеда в

плоскости XY, а третий запрос - высоту. Основные опции команд представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные опции команды ящик

Центр	Формирование параллелепипеда, указав положение его центральной точки.
Куб	Формирование куба со сторонами, равными заданной длине.
Длина	Формирование параллелепипеда, поочередно задавая числовые значения длины (по X), ширины (по Y), высоты (по Z) в текущей ПСК.

Команда: `_box`

Первый угол или [Центр]: в ответ на запрос указать на точку 1 (см рис. 3, с. 7)

Другой угол или [Куб/Длина]: указать точку 2

Высота или [2Точки]: 30

3.3.2 Команда «КЛИН»  предназначена для создания клинообразного 3D тела с наклонной гранью, приближающейся к оси OX. Направление сужения всегда имеет положительное значение по оси OX в системе ПСК.

Команда: `_wedge`

Первый угол или [Центр]: в ответ на запрос указать на точку 4(см рис. 3, с. 7)

Другой угол или [Куб/Длина]: указать точку 5

Высота или [2Точки]: 50

3.3.3 Команда «ПИРАМИДА»  предназначена для создания твердотельной 3D-пирамиды, которая формируется с основанием, представляющим собой правильный многоугольник, описанный или вписанный относительно окружности заданного радиуса. При этом пирамида может быть, как усеченной, так и неусеченной.

Команда: `_pyramid`

4 сторон Описанный

Центральная точка основания или [Кромка/Стороны]: в ответ на запрос указать на точку 3 (см рис. 3, с. 7)

Радиус основания или [Вписанный] <32.5269>: 23

Высота или [2Точки/Конечная точка оси/Радиус верхнего основания] <60.0000>: 60

В процессе построения композиции используйте команды навигации (см. приложение В).

3.3.4 Команда «КОНУС»  предназначена для создания твердотельного 3D-конуса, основание которого (окружность или эллипс) по умолчанию строится в плоскости XY текущего ПСК, а вершина располагается по оси Z.

Команда: _cone

Центр основания или [3Т/2Т/ККР/Эллиптический]: в ответ на запрос указать на точку 6 (см рис. 3, с. 7)

Радиус основания или [Диаметр] <32.5269>: укажите точку 7

Высота или [2Точки/Конечная точка оси/Радиус верхнего основания] <50.0000>: 70

Так как в основании конуса по умолчанию лежит окружность, то первые два запроса похожи на запросы команды круг за исключением опции «Эллиптический», если в основании должен быть эллипс. Последний запрос определяет высоту конуса. Основные опции команды конус представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Основные опции команды конус

2Точки	Определение высоты конуса по двум точкам.
Конечная точка оси	Определение высоты конуса по конечной точке направляющей оси.
Радиус верхнего основания	Определение радиуса при вершине усеченного конуса.

3.3.5 Команда «ЦИЛИНДР»  предназначена для создания твердотельного 3D - цилиндра с круговым или эллиптическим основанием аналогично формированию конуса, поэтому все запросы и почти все опции команды аналогичны опциям команды «КОНУС».

По заданию цилиндр касается плоскости своей образующей, а основание лежит на боковой грани ящика. Следует на запрос центра основания цилиндра указать мышкой при включенном режиме ДПСК и 3D-привязка боковую грань и центр грани (рис.9).

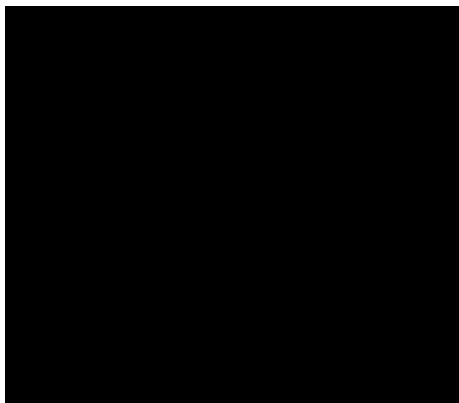


Рис.9 – Выбор центра боковой грани.

Команда: _cylinder

Центр основания или [3Т/2Т/ККР/Эллиптический]: центр основания указываем с использование объектной привязки и ДПСК

Радиус основания или [Диаметр] <5.0000>: 15

Высота или [2Точки/Конечная точка оси] <30.0000>: 60

3.3.6 Команда «СФЕРА»  предназначена для создания твердотельного 3D – шара. При формировании твердотельного шара параллели шара располагаются параллельно плоскости ХУ, а центральная ось - параллельно оси Z текущей ПСК.

Центр сферы находится на высоте 23мм по оси Z и имеет точку касания на плоскости ХУ. Для задания центра воспользуемся координатными фильтрами. (Информация о фильтрах в приложении А.)

! В ответ на запрос центра шара использовать сочетание клавиши <Shift> + правая кнопка мыши – вызывает контекстное меню «ПЕРЕОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИВЯЗОК» в котором выбираем Координатные фильтры → .ху (приложение А).

Команда: _sphere

Центр или [3Т/2Т/ККР]: .ху (ввести символ фильтра)

Далее активизируйте режим объектной привязки «Ближайшая» и укажите точку 8(см рис. 3, с. 7)

(требуется Z): 23

Радиус или [Диаметр] <23.0000>: 23

3.3.7 Команда «ТОР»  предназначена для создания кольцеобразного 3D-тела. При создании тора, форма его определяется значениями двух радиусов: один определяет расстояние от центра тора до центра трубы, другой - размер поперечного сечения трубы.

Для задания центра воспользуемся координатным фильтром .ху и ДПСК (рис.10).

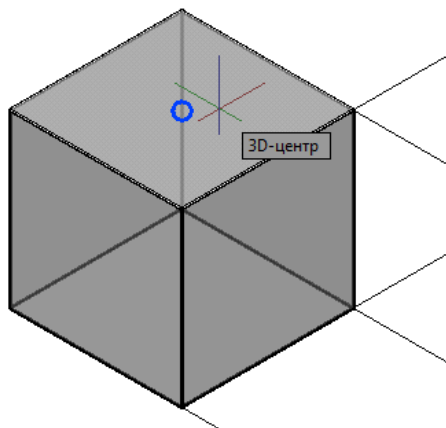


Рис.10 – Выбор грани для построения тора

Команда: _torus

Центр или [3Т/2Т/ККР]: .ху

Далее активизируйте режим объектной привязки и ДПСК укажите центр верхней грани куба (требуется Z): 10
 Радиус или [Диаметр] <15.0000>: 15
 Радиус полости или [2Точки/Диаметр]: 10



3.3.8 Команда «ПОЛИТЕЛО» предназначена для создания 3D-полителя. Формирование полителя происходит путем преобразования имеющихся линии, двумерной полилинии, дуги или круга в тело с прямоугольным профилем. Наилучшим применением этой команде служит построение стен с постоянной высотой и шириной. Основные опции команды полителя представлены в таблице 6.

Для создания полителя воспользуйтесь ортогональным режимом  и методом направление-расстояние.

Команда: **_Polysolid**

Высота = 0.0000, Ширина = 0.0000, Выравнивание = По центру
 Начальная точка или [Объект/Высота/Ширина/выРавнивание] <Объект>: Ш
 Ширина <0.0000>: 2
 Высота = 0.0000, Ширина = 2.0000, Выравнивание = По центру
 Начальная точка или [Объект/Высота/Ширина/выРавнивание] <Объект>: В
 Высота <0.0000>: 10
 Высота = 10.0000, Ширина = 2.0000, Выравнивание = По центру
 Начальная точка или [Объект/Высота/Ширина/выРавнивание] <Объект>: 0,0
 Следующая точка или [Дуга/Отменить]: <Орто вкл> 200
 Следующая точка или [Дуга/Отменить]: 200
 Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Отменить]: 200
 Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Отменить]: Д
 Конечная точка дуги или [Замкнуть/Направление/Отрезок/Вторая точка/отМенить]: 55
 Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Отменить]: Конечная точка дуги или
 [Замкнуть/Направление/Отрезок/Вторая точка/отМенить]: О
 Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Отменить]: 3

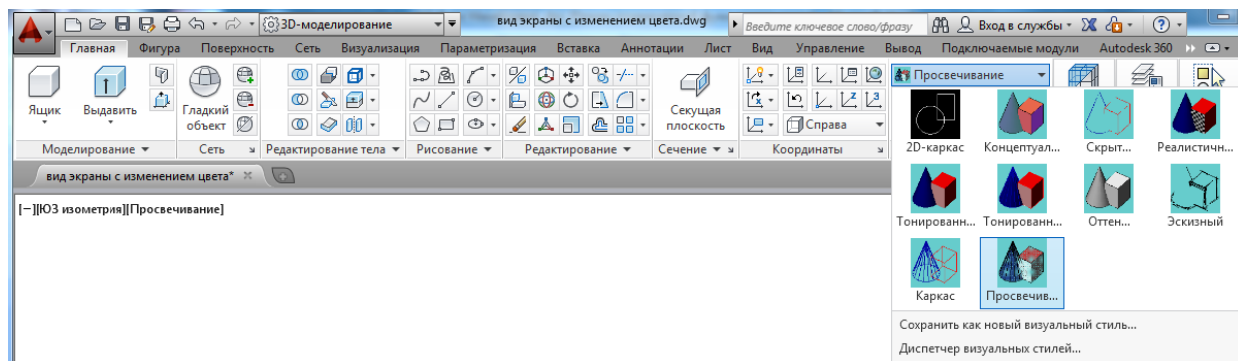
Таблица 6 – Основные опции команды полителя

Объект	Указывается плоский объект для преобразования в политель.
Высота	Указывается высота тела.
Ширина	Задаются ширины тела.
выРавнивание	Задаются значения ширины и высоты, обеспечивающие выравнивание тела по левому, правому краю или по центру, при построении профиля. Выравнивание привязывается к начальному направлению первого сегмента профиля.

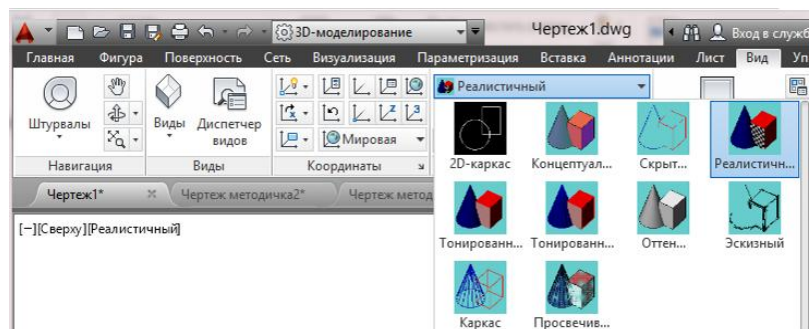
4. ПРОСМОТР КОМПОЗИЦИЙ ПОД РАЗЛИЧНЫМИ УГЛАМИ ЗРЕНИЯ

4.1 Просмотр композиций под различными углами зрения можно осуществить с помощью панели **Главная** → **Виды** или **Вид** → **Виды** → **Юз Изометрия**. Все возможности просмотра тел под различными углами более подробно описаны в приложении Б, В, Г.

4.2 Для придания объемности каркасному изображению с помощью команды «РЕАЛИСТИЧНЫЙ» воспользуемся вкладкой **Главная** → **Виды** или **Вид** → **Визуальные Стили** (рис.11 а, б).



а) Главная – Виды



б) Вид – Визуальные Стили

Рис.11 (а,б) – Переключение визуальных стилей

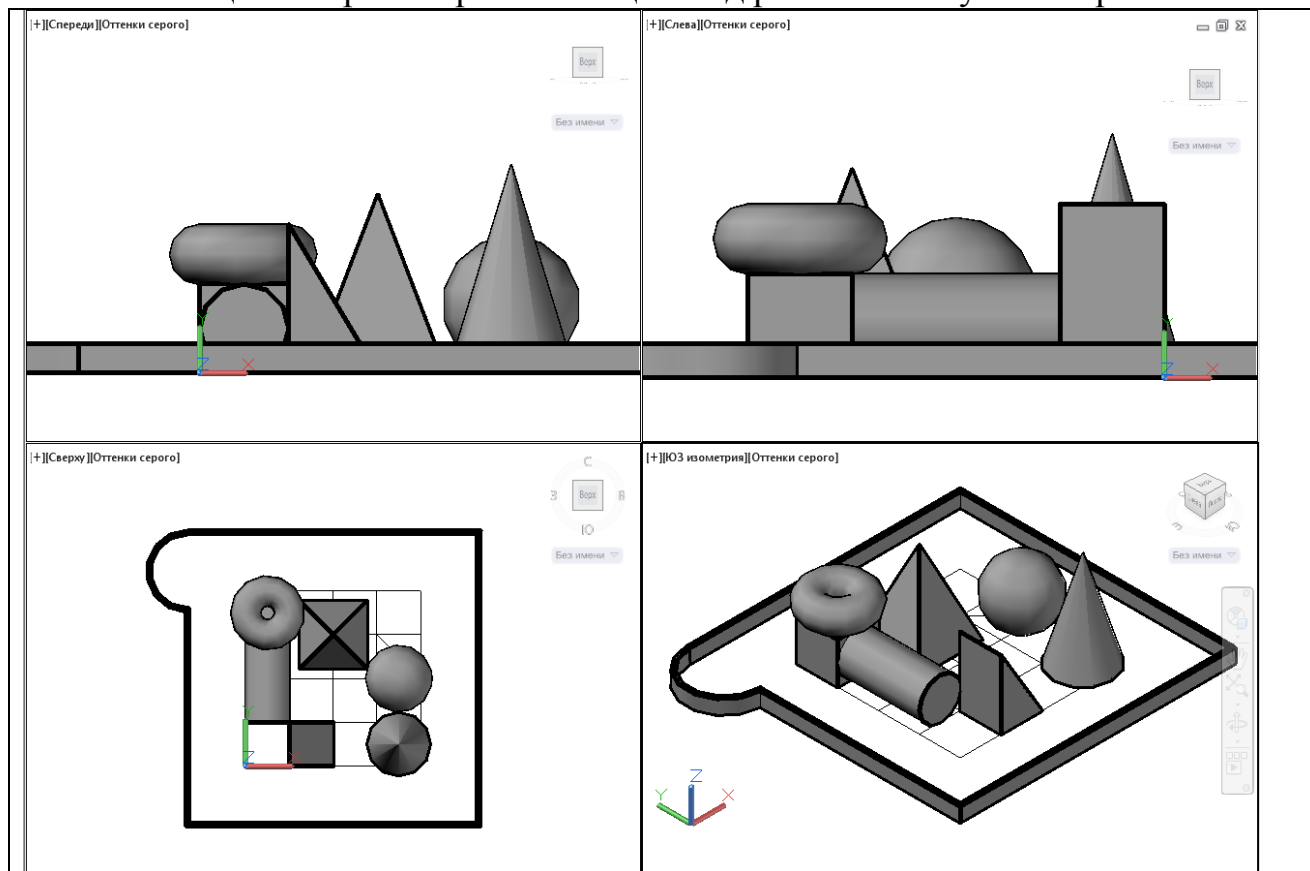
4.3 При выполнении трехмерных построений видовые экраны можно использовать для вывода в них различных видов модели. Осуществить представление композиции на четырех видовых экранах в пространстве модели можно с помощью вкладки **Вид** → **Видовые экраны модели** → **Конфигурация видового экрана** → **Четыре ВЭ: симметрично**.

4.4 Щелчок по верхнему левому видовому экрану, делает его активным (видовой экран выделен жирной рамкой). Для замены трехмерного изображения на вид спереди необходимо выбрать вкладку ленты **Вид** → **Виды** → **Спереди**.

4.5 В верхнем правом экране установить вид слева, в нижнем левом экране – вид сверху (см. таблицу 7). В правом нижнем оставить изометрическое изображение композиции объектов.

Примечание: В пространстве модели (в отличие от пространства листа) проекционная связь между видовыми окнами не соблюдается.

Таблица 7 – Просмотр композиций под различными углами зрения



5. СОЗДАНИЕ ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ

Команда «ВРАЩАТЬ»  создает тело вращения заданного профиля, что удобно, например, для поверхностей, полученных обработкой на токарном станке.

5.1 Вернем одновидовой экран вкладка **Вид** → **Видовые экраны модели** → **Один ВЭ**.

5.2 Воспользовавшись вкладкой **Главная** → **Вид** → **Каркас** включить каркасный вид.

5.3 Перейти в слой - «Поверхность вращения».

5.4 При включенном режиме ORTO создать замкнутую двумерную полилинию, начиная с точки 10 (см. рис.12 и рис.13).

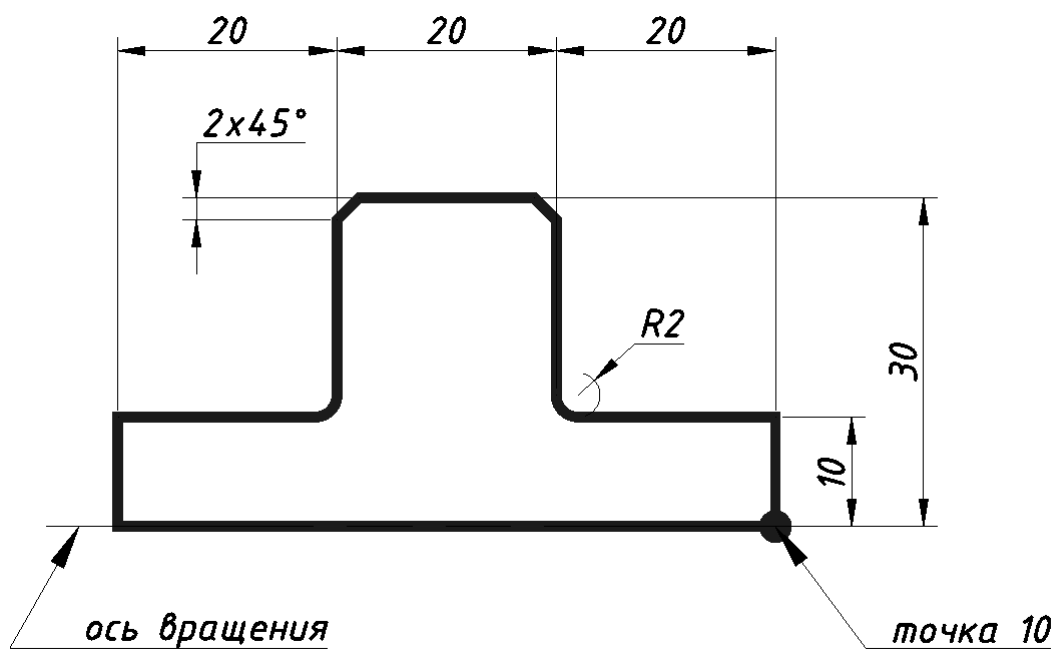


Рис. 12 - Плоский контур тела вращения



Рис. 13 – Расположение контура на сетке

Команда: _pline

Начальная точка:

Текущая ширина полилинии равна 0.0000

Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]: <Орто вкл> 60

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]: 10

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]: 20

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]: 20

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]: 20

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]: 20

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]: 20

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]: 3

5.5 Задать фаску 2x45° и скругление R=2 мм, при помощи команд

«ФАСКА»  и «СОПРЯЖЕНИЕ» .

5.6 Перенести полилинию при помощи команды «ПЕРЕМЕСТИТЬ»  на плоскость, расположенную параллельно плоскости ХОУ и отстоящую от нее на расстояние 30 мм. Использовать ортогональный режим и метод направление-расстояние.

Команда: _move

Выберите объекты: найдено: 1

Выберите объекты:

Базовая точка или [Смещение] <Смещение>: укажите точку 10

Вторая точка или <считать смещением первую точку>: 30

5.7 Выбрать команду «ВРАЩАТЬ»  на вкладке **Главная** → **Моделирование** → **Вращать** (см. рис. 14) и выполнить вращение вокруг оси на угол 360°.

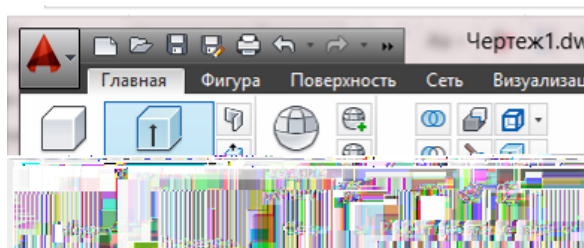


Рис.14 – Расположение команды «ВРАЩАТЬ» 

Команда: _revolve

Текущая плотность каркаса: ISOLINES=4, Режим создания замкнутых профилей = Тело
Выберите объекты для вращения или [РЕжим]: _МО Режим создания замкнутых профилей
[Тело/Поверхность] <Тело>: _SO
Выберите объекты для вращения или [РЕжим]: найдено: 1 указать на вычерченный контур
Выберите объекты для вращения или [РЕжим]:
Начальная точка оси вращения или [оБъект/X/Y/Z] <Объект>: укажите точку 10
Конечная точка оси: укажите противоположную точку на оси вращения
Угол вращения или [Начальный угол/оБратить/ВЫражение] <360>: 360

5.8 Просмотреть как выглядит полученная деталь вращения (см. рис. 15)

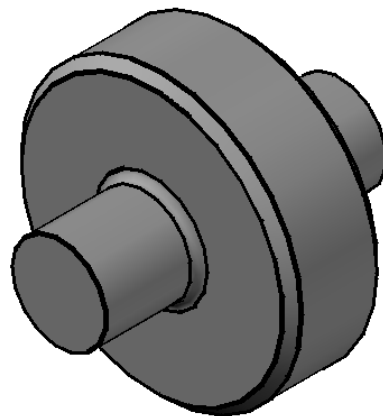


Рис.15 – Тело вращения

6. СОЗДАНИЕ ТЕЛ ВЫДАВЛИВАНИЯ

Команда «ВЫДАВИТЬ»  создает сплошные геометрические тела из замкнутых плоских фигур или замкнутых профилей, созданных с помощью двумерной полилинии. Вычерчиваемый контур представлен на рисунке 16.

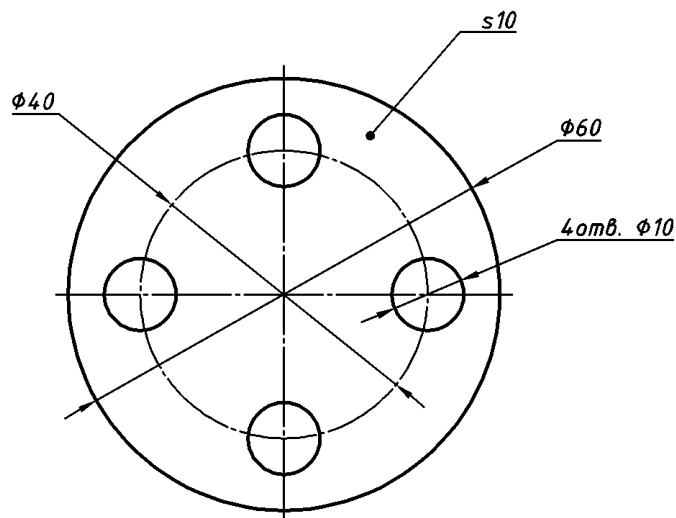


Рис.16 – Плоский контур детали выдавливания

6.1 Перейти в слой «Тело выдавливания».

6.2 Создать новый слой «Оси». Вычертить в нем осевые линии и осевую окружность диаметром 40 мм.

6.3 Вычертить контур создаваемой детали, используя команду рисования «КРУГ» . На запросы в командной строке ответить: центр круга в точке 11, диаметр круга 60 мм.

6.4 Перейти в слой «Тело выдавливания».

6.5 Повторить команду «КРУГ»  и вычертить первый элемент массива. На запросы команды ответить: центр круга – указать в точке пересечения сетки и осевой окружности, диаметр круга 10 мм.

6.6 Создать круговой массив  из четырех элементов с центром в точке 11.

Команда: _arraypolar

Выберите объекты: найдено: 1

Выберите объекты:

Тип = Круговой Ассоциативный = Да

Укажите центральную точку массива или [Базовая точка/Ось вращения]:

Выберите ручку, чтобы редактировать массив, или [Ассоциативный/Базовая точка/Объекты/угол между/угол заполнения/сТроки/Уровни/Поворот элементов/ВЫход]
<Выход>: О

Количество элементов в массиве или [Выражение] <6>: 4

Выберите ручку, чтобы редактировать массив, или [Ассоциативный/Базовая точка/Объекты/угол между/угол заполнения/сТроки/Уровни/Поворот элементов/ВЫход]
<Выход>:

6.7 Отключить слой «Оси».

6.8 Создать области из полученных окружностей при помощи команды «ОБЛАСТЬ» 

Команда: _region

Выберите объекты: найдено: 1

Выберите объекты: найдено: 1, всего: 2

Выберите объекты: найдено: 1, всего: 3

Выберите объекты: найдено: 1, всего: 4

Выберите объекты: найдено: 1, всего: 5

Выберите объекты:

Извлечено: 5 замкнутых контуров

Создано: 5 области(ей).

6.9 Для получения отверстий в детали использовать логическую операцию «ВЫЧИТАНИЕ»  (см. рис.17) и вычтем из большой области маленькие области.

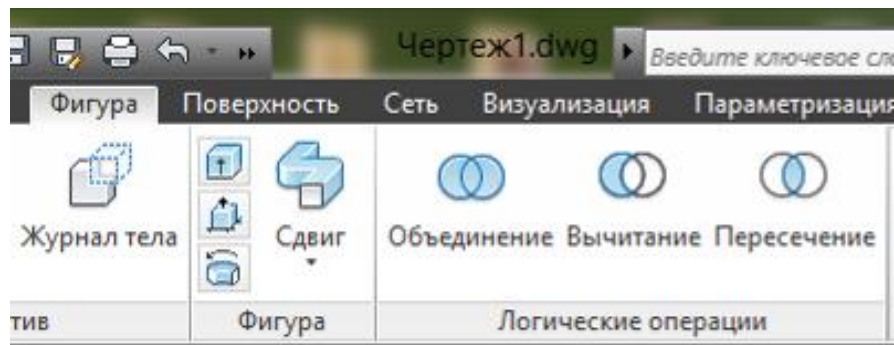


Рис. 17 – Логические операции

Команда: `_subtract`

Выберите тела, поверхности и области, из которых будет выполняться вычитание ..

Выберите объекты: найдено: 1 укажите область из которой вычитают

Выберите объекты: ENTER

Выберите тела, поверхности или области для вычитания . укажите объекты которые вычитают

Выберите объекты: найдено: 1

Выберите объекты: найдено: 1, всего: 2

Выберите объекты: найдено: 1, всего: 3

Выберите объекты: найдено: 1, всего: 4

Выберите объекты:

6.10 Взять команду «ВЫДАВИТЬ»  на панели Моделирование (рис.18).



Рис.18 – Расположение команды «ВЫДАВИТЬ»

Команда: `_extrude`

Текущая плотность каркаса: ISOLINES=4, Режим создания замкнутых профилей = Тело

Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]: `_MO` Режим создания замкнутых профилей [Тело/Поверхность] <Тело>: `_SO`

Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]: Противоположный угол: найдено:

Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]: ENTER

Высота выдавливания или [Направление/Траектория/Угол конусности/Выражение]: 10.

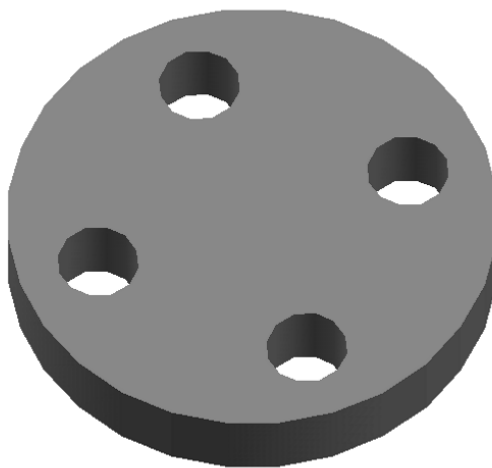


Рис.19 – Результат логической операции «ВЫЧИТАНИЕ» 

Просмотреть созданные тела с помощью команды «ТОЧКА ЗРЕНИЯ» и «ОРБИТА»  (см. Приложения Б,В,Г)

7. УПРАЖНЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

7.1 Начертить усеченный конус с эллиптическим основанием. Диагонали нижнего основания 50 и 40 мм, радиус верхнего основания 10 мм, а высота 60 мм.

7.2 Построить две пирамиды, в основании которых лежит одинаковый квадрат, вписанный в окружность радиусом 25 мм. Угол сужения пирамид составляет 15° . Высота первой пирамиды 50мм, а второй – 100 мм. Проанализируйте результат.

8. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА О ПРАКТИЧЕСКОМ ЗАНЯТИИ

В качестве отчет по данному практическому занятию предъявить преподавателю файл с выполненными упражнениями.

9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие твердотельные примитивы были изучены в ходе практического занятия?

2. Какие графические элементы должны быть начерчены перед началом работы с командой «ВЫДАВИТЬ»?

3. Какие графические элементы должны быть начерчены перед началом работы с командой «ВРАЩАТЬ»?

4. Как используются координатные фильтр при построении сферы и тора?

5. Как осуществить просмотр композиции простых тел под различными углами зрения?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения данного практического занятия студенты должны знать основные принципы построения трехмерных объектов и уметь создавать простейшие 3D-примитивы и использовать средства интерактивного просмотра.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Полещук Н. Н. Самоучитель AutoCAD 2014. / Н. Н. Полещук— СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 464 с.
2. Соколова Т.Ю. AutoCAD 2012 на 100% / Т.Ю. Соколова— СПб.: Питер, 2012. — 576 с.
3. Создание 3D модели в среде AutoCAD 2007: Методические указания к практическому занятию по дисциплине «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» для студентов технических специальностей дневной и заочной формы обучения. / В.М. Бабенко – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2008. – 16 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Понятие о координатных фильтрах

Фильтрация точек позволяет отдельно получить X-, Y-, Z- координаты выбранных точек (обычно для этого используется объектная привязка) и комбинировать полученные координаты с координатами других точек или со значениями, вводимыми с клавиатуры.

Во всех случаях, когда запрашивается точка, ответ может быть дан в формате фильтра: **. координата**. То есть на запрос координат точки после двоеточия следует ввести с клавиатуры одну из букв X, Y, Z или их сочетание. При указании точки в этом формате AutoCAD воспринимает только те координаты, которые заданы в фильтре. Затем появляется запрос о необходимости недостающих координат.

Таблица 8 – Координатные фильтры

Варианты координатных фильтров	
.X	воспринимается координата X указанной точки
.Y	воспринимается координата Y указанной точки
.Z	воспринимается координата Z указанной точки
.XY	воспринимается координата XY указанной точки
.XZ	воспринимается координата XZ указанной точки
.YZ	воспринимается координата YZ указанной точки

Все варианты фильтров можно найти в меню курсора, которое вызывается комбинацией <shift + щелчок правой кнопкой мыши>, далее выбор строки **Координатные фильтры**.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Виды и панель управления видовым экраном

На графическом экране можно устанавливать необходимый вид, задавая при этом направление взгляда и масштаб отображения. Основными инструментами являются команды расположенные во вкладке **Вид** (рис.20).

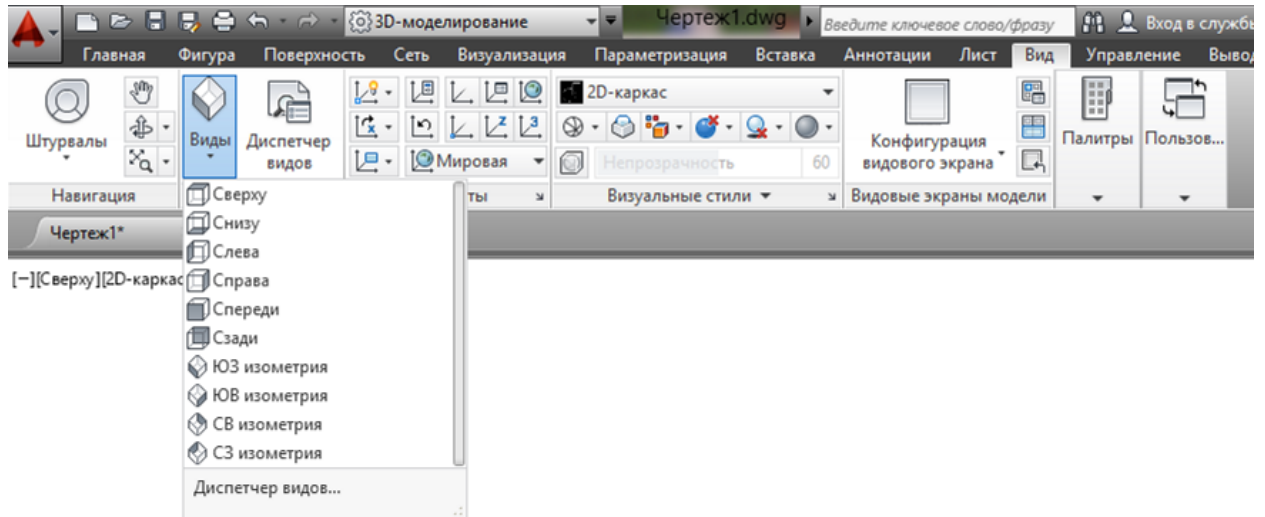


Рис.20 – Падающее меню Вид

С помощью диалогового окна «Виды» виды могут именоваться и затем восстанавливаться по этим именам.

В версии 2012 в левом верхнем углу появилась небольшая, но емкая панель управления видовым экраном (см. рис. 21), **[-][Сверху][2D-каркас]** которая состоит из трех меню.

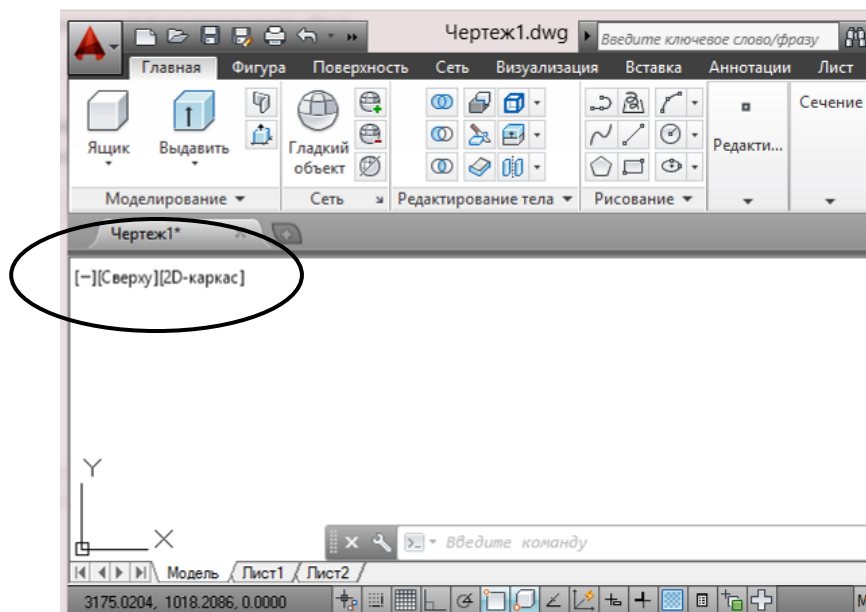


Рис.21 – Окно AutoCAD

Заголовком каждого из этих меню является текстовая строка в квадратных скобках. Щелчком левой кнопки мыши по заголовку можно раскрыть соответствующее меню: управление видовыми экранами ([I-I]) (рис.22); управление видами ([Сверху]) (рис.23), управление визуальными стилями ([2D-каркас]) (Рис.24).

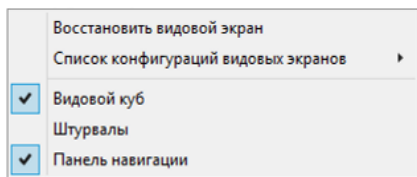


Рис.22 – Управление видовыми экранами

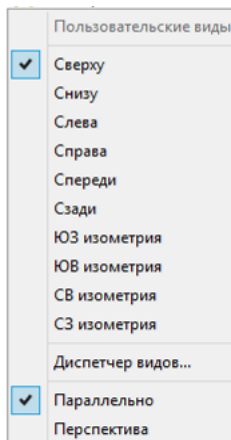


Рис.23 – Управление видами

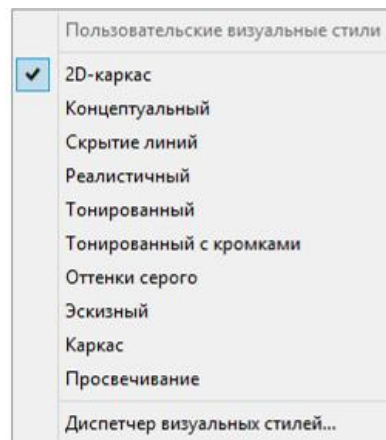


Рис.24 – Управление визуальными стилями

ПРИЛОДЕНИЕ В

Навигация

Для интерактивного просмотра 3D-деталей предусмотрены орбитальные команды:

-  зависимая (ограниченная) орбита, или просто орбита. Вращает вид только относительно точки центра (команда «3DОРБИТА»);
-  свободная орбита. Может поворачивать вид как относительно точки центра, так и относительно главных осей вида (команда «3DCОРБИТА»);
-  непрерывная орбита. Непрерывно вращает вид по заданному пользователем направлению (команда «3ДПОРБИТА»).

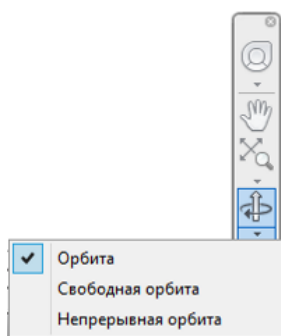


Рис.25 – Панель навигации

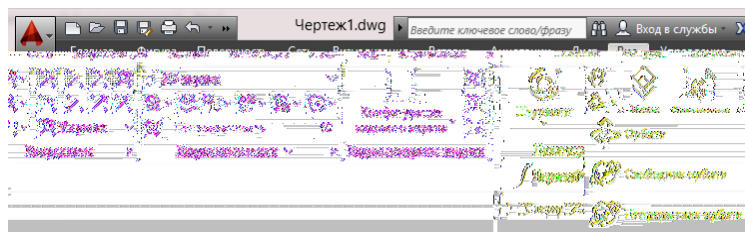


Рис.26 – Лента – Вид – навигация

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Видовой куб

Еще одно средство быстрого управления видами появилось в версии 2009 — Видовой куб. Видовой куб (см. рис. 27) располагается на графическом экране в правом верхнем углу.

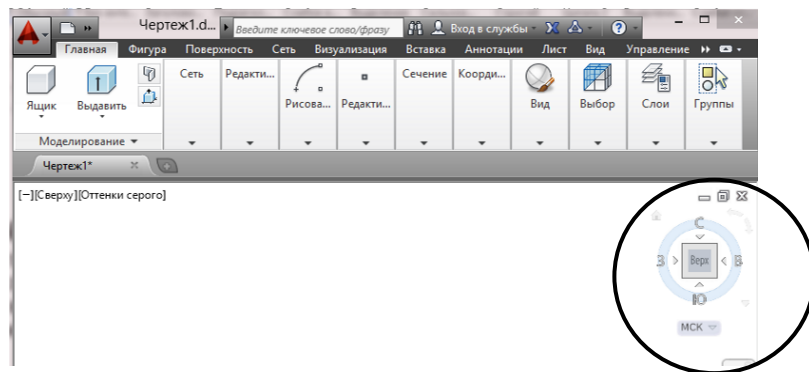


Рис.27 – Видовой куб

С помощью видового куба можно выполнять вращение вида по орбите. Для этого следует нажать левую кнопку мыши на кубе и, не отпуская, перемещать в нужном направлении (аналогично команде «3ДОРБИТА»). Каждая составная часть любого элемента видового куба несет определенную функциональную нагрузку и работает при щелчке мыши на этой части. Такими функциональными частями являются: грань куба — для выбора основных ортогональных видов (слева, спереди, сверху и т. п.). Курсор должен находиться примерно в центре выбираемой грани (рис.28); ребро куба — для выбора вида, являющегося средним между основными ортогональными видами. Курсор должен находиться примерно на середине выбираемого ребра (рис.29); вершина куба — для выбора стандартного изометрического вида. Курсор должен находиться на выбираемой вершине (рис.30).



Рис.28 – Установка вида по грани куба



Рис.29 – Установка вида по ребру куба



Рис.30 – Установка вида по вершине куба

Если перед щелчком по функциональной части куба вы выберете какой-то объект (т. е. у него будут подсвечены ручки), то в результате смены вида этот объект будет помещен в центр. Кроме того, на круглом компасе буквы, обозначающие направления сторон света, используются для установки главных видов (северного, западного и т. п.), заданных в географических координатах модели относительно МСК.

Мирошниченко Э.В., Андреева О.Ю.

СОЗДАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ПРИМИТИВОВ В СРЕДЕ AUTOCAD

Методические рекомендации

Редактор –

Подписано к печати 09.11.2015. Зак. w238/15 Тираж 100 экз.

РИИЦМ ФГАОУВО «Севастопольский государственный университет»