

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**Санкт-Петербургский государственный технологический
университет растительных полимеров**

А.В. Кишко, Л.Б. Соловьёва, Г.Г. Соломон

**ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ
ГРАФИКИ НА БАЗЕ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ AutoCAD 2006
Учебно-методическое пособие**

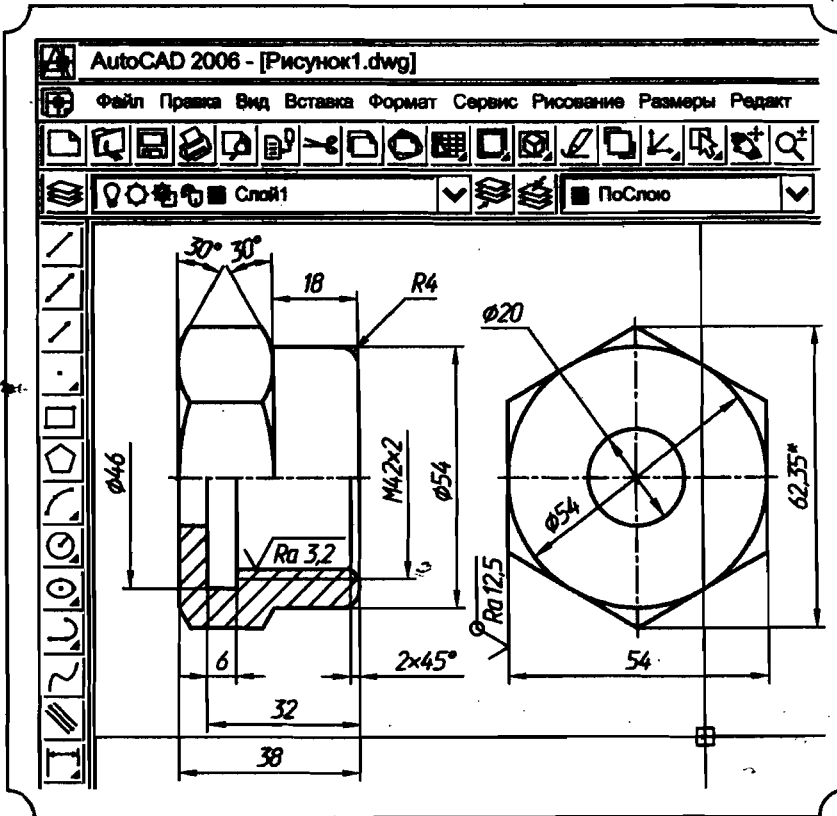
Санкт-Петербург
2007

5-21

А.В.Кишко, Л.Б.Соловьева, Г.Г.Соломон

Основы компьютерной графики на базе системы автоматизированного проектирования AutoCAD 2006

Учебно-методическое пособие



Санкт-Петербург • 2007

НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ

ЦЕНТР

С-Петербург, ул. Чернышова, 4

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ**

А.В.Кишко, Л.Б.Соловьева, Г.Г.Соломон

**ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ
НА БАЗЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ AutoCAD 2006**

Учебно-методическое пособие

Санкт-Петербург
2007

ББК 32.97
К 467
УДК 681.3 (07)

Кишко А.В., Соловьева Л.Б., Соломон Г.Г. Основы компьютерной графики на базе системы автоматизированного проектирования AutoCAD 2006: учебно-методическое пособие / ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2007. – 49 с. и 6 с. вкл.

Учебно-методическое пособие служит для оказания помощи студентам в изучении основ компьютерной графики на базе системы автоматизированного проектирования AutoCAD 2006, приобретении ими необходимых теоретических знаний и практических навыков работы на основе выполнения конкретных учебных заданий. Предназначено для студентов всех специальностей.

Рецензенты: директор "ЦНИИбуммаш" В.И.Макаров;
профессор кафедры теоретической механики
и теории механизмов и машин СПбГТУРП,
доктор техн. наук Н.Н.Кокوشин

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом университета в качестве учебно-методического пособия.

Редактор и корректор Н.П.Новикова
Техн. редактор Л.Я.Титова

Подп. к печати 23.05.07. Формат 60×84/16. Бумага тип. № 1.
Печать офсетная. Объем 3,25 печ.л., 3,25 уч.-изд.л. Тираж 300 экз.
Изд. № 77. Цена "С". Заказ 1588.

Ризограф ГОУВПО "Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров", 198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

- © Кишко А.В., Соловьева Л.Б., Соломон Г.Г., 2007
- © ГОУВПО "Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров", 2007

Общие указания

Система автоматизированного проектирования AutoCAD является общепризнанным мировым лидером в области программного обеспечения, предназначенного для автоматизации проектно-конструкторских работ.

Версия AutoCAD 2006 обладает мощными средствами работы с графическими объектами, а гибкая система настроек позволяет легко адаптировать ее рабочую среду для эффективного выполнения тех или иных задач и обеспечить полное соблюдение требований стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Работа пользователя с системой AutoCAD 2006 в конечном счете сводится к вводу команд и данных, запрашиваемых командами.

Имена команд и опций в русской версии AutoCAD 2006 должны вводиться в русском написании, при этом регистр ввода (прописной или строчный) значения не имеет. Возможен также ввод английских имен команд и опций, но с предшествующим подчеркиванием (например, CIRCLE вместо КРУГ).

Примечание. При вводе из макроопределений меню и инструментальных панелей имена команд и опций всегда вносятся в командную строку в английском написании.

Для удобства пользования пособием (например, при работе с английской версией AutoCAD 2006) по тексту изложения приводятся как русские имена команд и опций, так и их английские эквиваленты.

Если какие-либо данные должны вводиться обязательно в английской транскрипции, то по тексту изложения перед ними дополнительно указывается пометка [En] (например, [En]%%c).

Приводимые в учебно-методическом пособии задания для самостоятельной работы служат для приобретения практических навыков работы с AutoCAD 2006. Для каждого задания подробно описан порядок их выполнения, а также даны необходимые пояснения и комментарии.

Перед выполнением заданий непосредственно за компьютером необходимо уяснить их содержание и порядок выполнения.

Примечание. При выполнении заданий рекомендуется использовать специально разработанные файлы адаптации, чертежей, шрифта и шаблона.

Для выполнения каждого задания необходимо в папке Мои документы создать отдельный файл чертежа, имеющий формат имени
7224081.dwg,

где 7 – последняя цифра года; 224 – номер учебной группы; 08 – индивидуальный код студента (номер по списку группы); 1 – порядковый номер файла (номер задания); .dwg – расширение имени файла (присваивается системой автоматически).

В процессе работы необходимо внимательно следить за выводимыми в командную строку запросами и сообщениями и руководствоваться ими.

Для выхода из команды, как правило, служит клавиша <Enter>. Для отказа от выполнения команды (на любом шаге ее выполнения) используется клавиша <Esc>.

Следует учитывать, что все вновь создаваемые графические объекты не деляются *текущими общими свойствами* (принадлежностью к слою, цветом, типом и весом линий). Текущие свойства устанавливаются из раскрывающихся списков на инструментальной панели **Свойства**.

Все построения должны выполняться только при включенном режиме **ШАГ** (при нажатой одноименной кнопке в статусной строке) с применением, в необходимых случаях, специальных методов обеспечения точности.

Не допускается "исправлять" неправильно построенный элемент путем построения поверх него другого либо с помощью подрисовки. Если какой-либо элемент построен неправильно, то его следует изменить с помощью команд редактирования либо удалить и построить заново. Необходимо также избегать неоправданного наложения объектов друг на друга и их дублирования.

В случае, когда результат выполненных действий (построений, редактирования) оказался неудовлетворительным, можно произвести *откат*, отменив с помощью команды **O (U)** одну или последовательно необходимое число последних команд.

Задание 1. Выполнение двумерного чертежа

Цель задания – начальное знакомство с AutoCAD 2006, изучение основных команд построения и редактирования графических объектов, освоение методов выполнения чертежей, содержащих двумерные изображения, порядка их компоновки и оформления.

Содержание задания:

Выполнить чертеж детали (гайки накидной) по заданным размерам, оформленный в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Чертеж скомпоновать на формате А4 в масштабе 1:1. Исходные данные взять из примера, приведенного на чертеже ИГАП 7224081.

Пояснения к выполнению задания.

Для выполнения задания создать новый файл чертежа, используя шаблон eskd.dwt. В указанном шаблоне заранее выполнены настройки в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, организована рабочая среда, определены необходимые слои, стили и блоки, а также созданы компоновки чертежа, адаптированные для вывода на монохромный принтер формата А4 или А3.

Графические объекты необходимо размещать в следующих слоях, определенных в файле шаблона:

слой **Контурные** (синий) – сплошные толстые основные линии;
слой **Тонкие** (черный) – тонкие линии (невидимого контура, осевые, центровые, резьба, штриховка);
слой **Размеры** (черный) – размеры, а также элементы оформления чертежа, относящиеся к изображениям (обозначения видов, разрезов, сечений, выносных элементов, шероховатости поверхностей и т. п.);
слой **Формат** (черный) – формат, основная надпись, а также элементы оформления чертежа, относящиеся к формату (неуказанная шероховатость, технические требования и т. п.).

Выполнение полностью оформленного двумерного чертежа, подготовленного к выводу на печать, осуществляется в несколько этапов.

Э т а п 1 – Построение изображений.

Перед выполнением построений необходимо командой **ПСК (UCS)** с опцией **НОВАЯ (Origin)** установить начало Пользовательской Системы Координат (ПСК) в характерной точке будущего изображения (например, по центру левого торца детали).

В процессе выполнения построений рекомендуется с помощью команд **ПОКАЗАТЬ (ZOOM)** и **ПАН (PAN)** устанавливать на экране наиболее подходящий для работы вид отображаемой части чертежа.

Примечание. Зуммирование и панорамирование экранного изображения могут осуществляться в *прозрачном режиме* непосредственно в ходе выполнения какой-либо команды.

Порядок выполнения построений (рис.1):

1. Командой **ОТРЕЗОК (LINE)** построить прямолинейные участки внешнего контура главного вида. Точку А указать путем ввода с клавиатуры относительных полярных координат от предыдущей введенной точки, задав длину радиуса-вектора с некоторым запасом (например, @10<60). Точку Б указать аналогичным образом.

Правильность построений, выполняемых мышью, необходимо отслеживать по значениям координат, отображаемых в статусной строке.

Примечание. Режим отображения координат – относительные полярные или абсолютные прямоугольные – переключается клавишей <F6>.

Для выполнения построений можно использовать режим *динамического ввода*, который включается кнопкой **ДИН** в статусной строке.

2. На виде слева командой **МН-УГОЛ (POLYGON)** построить шестиугольник как описанный вокруг окружности радиусом 27. Виде должны находиться в проекционной связи.

Примечание. Для ввода опции достаточно ввести только тот символ (или символы), который выделен прописной буквой (например, для ввода опции **Описанный вокруг окружности** достаточно ввести **O**).

3. Включить ортогональный режим черчения (кнопкой **ОРТО** в статусной строке или клавишей <F8>) и командой **ОТРЕЗОК (LINE)** построить два отрезка влево от вершин шестиугольника, используя привязку **КОН (ENDP)** к концевым точкам вершин. Затем построить два вспомогательных вертикальных отрезка по ширине ребер, используя привязку **ПЕР (INT)** (пересечение). Отключить ортогональный режим.

4. Обрезать лишние части отрезков контура и ребер с помощью команды **ОБРЕЗАТЬ (TRIM)**, указав в качестве границ (режущих кромок) вспомогательные вертикальные отрезки.

5. Удалить вспомогательные вертикальные отрезки командой **СТЕРЕТЬ (ERASE)**.

Примечание. Удалить объект можно также путем его выделения в режиме ожидания ввода команды и последующего нажатия клавиши .

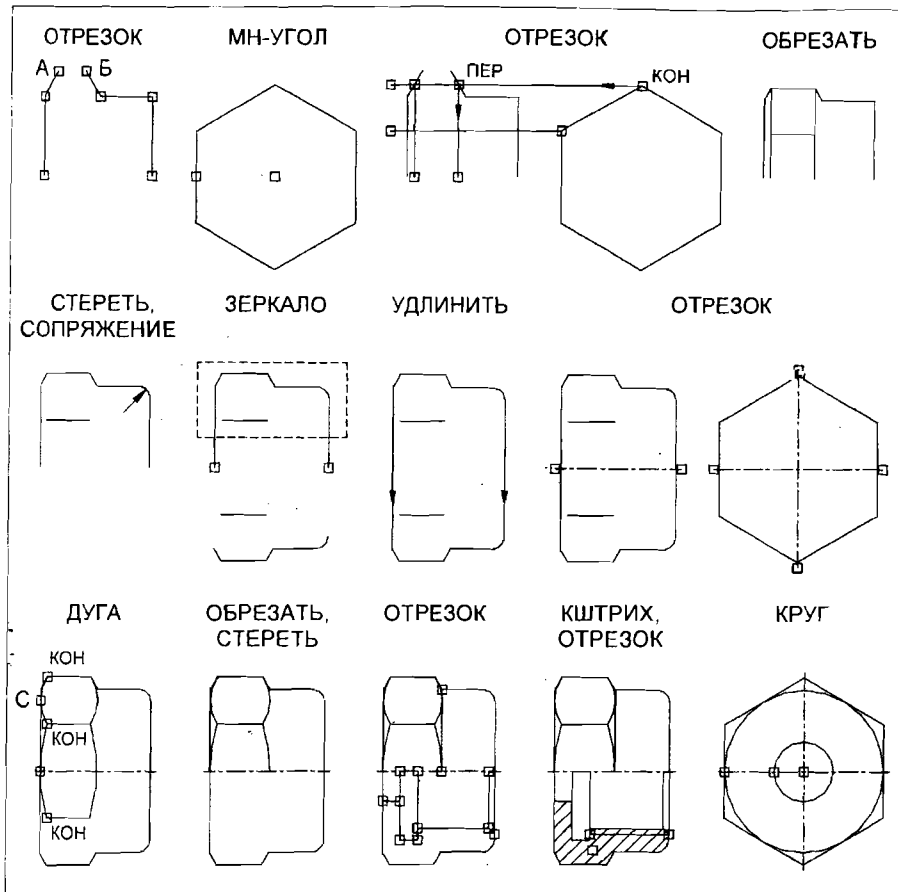


Рис.1

6. Выполнить дуговое сопряжение (скругление) отрезков угла контура командой СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET), задав нужное значение радиуса скругления опцией радиус (Radius).

7. Командой ЗЕРКАЛО (MIRROR) получить зеркальную копию внешнего контура и внутреннего ребра относительно оси детали.

Выбор объектов для копирования удобнее всего выполнить с помощью простой рамки (растянутой слева направо).

8. Продлить торцевые отрезки командой УДЛИНИТЬ (EXTEND), указав в качестве границ отрезок фаски шестигранника и дугу скругления.

9. Установить в качестве текущих слой Тонкие и тип линий Осевая. Командой ОТРЕЗОК (LINE) построить осевые и центровые линии, обеспечив их выступы за контур изображения на 2 единицы чертежа. Восстановить текущими слой Контурные и тип линий ПоСлою.

10. Построить командой ДУГА (ARC) по трем точкам дуги граней шестигранника, используя привязку КОН (ENDP) к конечным точкам ребер.

Точное положение средней точки С малой дуги найти, используя координатный фильтр .Y с привязкой СЕР (MID) к середине наклонной грани шестигранника. Правые дуги можно получить зеркальным копированием левых дуг.

11. Командой ОБРЕЗАТЬ (TRIM) обрезать лишние части дуг по осевой линии и командой СТЕРЕТЬ (ERASE) удалить внутреннее ребро со стороны разреза.

12. Командой ОТРЕЗОК (LINE) построить линии перехода со стороны вида и со стороны разреза.

13. Заштриховать область сечения командой КШТРИХ (BHATCH) путем указания внутренней точки (образец штриховки ANS131, масштаб 1, угол 0).

14. Командой ОТРЕЗОК (LINE) построить линию резьбы.

15. Командой КРУГ (CIRCLE) построить окружности на виде слева.

Э т а п 2 – Предварительная компоновка чертежа.

Задачей предварительной компоновки является выбор подходящего формата и масштаба чертежа, а также прикидка размещения изображений на поле формата.

Предварительную компоновку всегда следует выполнять до нанесения размеров и других элементов оформления, так как параметры последних должны учитывать принятый масштаб чертежа.

Порядок выполнения компоновки (рис.2):

1. Переключиться из режима построений в режим компоновки, щелкнув мышью по вкладке Лист А4.

Примечание. В режиме компоновки на экране отображается лист бумаги соответствующего формата, на котором штриховой линией показаны границы поля печати устройства вывода.

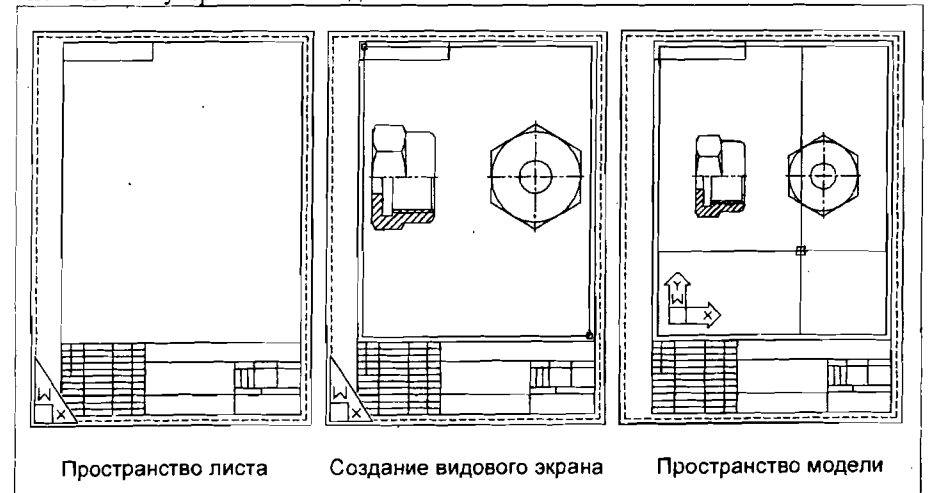


Рис.2

2. Раскрыть список слоев, в котором разморозить слой Формат (в нем размещается блок формата с основной надписью), а также разморозить и сделать текущим слой Vports (в нем будет создан видовой экран).

3. Командой -ВЭКРАН (-VPORTS) создать один видовой экран, растянув его в виде прямоугольной рамки между двумя диагональными точками. Видовой экран рекомендуется сделать чуть меньшим внутренней полезной области формата.

Примечание. В данном случае команда ВЭКРАН (VPORTS) должна быть введена в режиме командной строки (с предшествующим дефисом).

4. Не выходя из режима компоновки, переключиться в пространство модели, щелкнув мышью в поле ЛИСТ в статусной строке (значение поля изменится на МОДЕЛЬ). При этом изображение на видовом экране станет доступным для редактирования.

5. Ввести команду ПОКАЗАТЬ (ZOOM) с опцией Масштаб (Scale) и для получения масштаба чертежа 1:1 задать значение масштабного коэффициента относительно листа в виде [En] Ixp.

Следует убедиться, что принятый масштаб подходит для размещения на поле формата всех изображений (с учетом размеров и других элементов оформления).

6. Переключиться из режима компоновки в режим построений, щелкнув мышью по вкладке Модель.

Э т а п 3 – Нанесение размеров и других элементов оформления.

Для масштаба 1:1 размеры наносятся непосредственно размерным стилем ЕСКД, определенным в файле шаблона. При этом отступ размерной линии от контура и между параллельными размерными линиями следует задавать равным 10 единицам чертежа.

В процессе нанесения размеров рекомендуется одновременно проверять правильность выполненных построений по значениям размеров.

Для нанесения размеров необходимо сделать текущим слой Размеры.

Порядок нанесения размеров (рис.3):

1. Командой РЗМЛИНЕЙНЫЙ (DIMLINEAR) задать ширину фаски, указав опорные точки размера (точки выхода первой В1 и второй В2 выносных линий) и определив положение размерной линии точкой Р.

Примечание. Опорные точки размера необходимо всегда указывать в характерных точках измеряемого объекта.

Для внесения изменений в размерный текст следует использовать опцию Текст (Text). При этом ввод в текст специальных символов производится посредством управляющих последовательностей (см. пояснения к упражнению 6 Задания 3).

Примечание. Чтобы обеспечить сохранение ассоциативности размеров, необходимо в размерном тексте оставлять символы <>, автоматически заменяемые на значение размера. Например: ввод [En] <>\u+00c045%%d – результат 2x45°, ввод [En] M<>\u+00c02 – результат M42x2, ввод [En] %%c<> – результат Ø54, ввод [En] <>* – результат 62,35*.

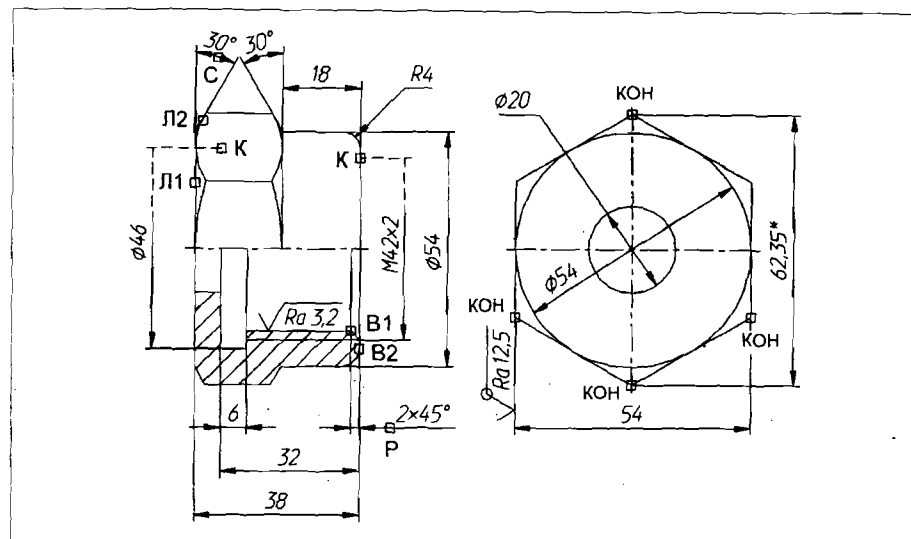


Рис.3

Командой РЗМЛИНЕЙНЫЙ (DIMLINEAR) нанести остальные линейные размеры. При нанесении размеров шестигранника необходимо для указания опорных точек использовать привязку КОН (ENDP).

2. Командой РЗМЛИНЕЙНЫЙ (DIMLINEAR) нанести размеры резьбы и диаметра проточки.

Точку выхода второй выносной линии для размера, который должен быть нанесен с обрывом размерной линии, следует указывать по месту ее предполагаемого положения (в точке К). Это позволит системе правильно определить значение размера и положение размерного текста.

3. Отредактировать размеры, которые должны быть нанесены с обрывом размерной линии.

Для этого необходимо выделить один из размеров и с помощью команды ОКНОСВ (PROPERTIES) открыть панель управления свойствами объектов. В данной панели развернуть раздел Линии и стрелки, выделить пункт Стрелка 2 и выбрать из раскрывающегося списка тип стрелки Нет. Затем выделить пункт Вын линия 2 и отключить выносную линию, выбрав из списка вариант Откл. Аналогично, в пункте Разм линия 2 выбрать вариант Откл.

Далее можно, сняв выделение первого размера нажатием клавиши <Esc>, выделить следующий размер и отредактировать его в аналогичном порядке. После этого закрыть панель управления свойствами.

4. Командой РЗМУГЛОВОЙ (DIMANGULAR) задать угол фаски, для чего указать сначала один (Л1), затем другой (Л2) отрезок и определить положение размерной линии, указав точку С в створе угла. К угловому размеру знак градуса добавляется автоматически. Аналогично нанести второй угловой размер (его также можно получить путем зеркального копирования).

Примечание. Для выбора прицелом второго отрезка (Л2) может потребоваться временно отключить режим ШАГ (кнопкой в статусной строке или клавишей <F9>).

5. Командой РЗМРАДИУС (DIMRADIUS) задать размер радиуса скругления. Буква R к размеру радиуса добавляется автоматически.

6. Командой РЗМДИАМЕТР (DIMDIAMETER) нанести размеры диаметров окружностей на виде слева. К диаметральному размеру знак диаметра добавляется автоматически.

7. Ввести команду ВСТАВИТЬ (INSERT), выбрать из списка блок Ш_1 обозначения шероховатости резьбы и вставить его по месту (см. рис.3). По запросу ввести значение атрибута (параметра шероховатости).

Аналогичным образом нанести обозначение шероховатости поверхности шестигранника, используя блок Ш_2. Угол поворота блока задать равным 90.

Блок представляет собой особый именованный объект, созданный специальной командой путем объединения нескольких графических примитивов. Блок может включать в себя переменные текстовые строки – атрибуты.

Э т а п 4 – Окончательная компоновка и оформление чертежа.

Для окончательной компоновки и оформления чертежа необходимо перейти в режим компоновки, сделать текущим слой Формат, а также заморозить слой Vports (чтобы скрыть рамку видового экрана).

Порядок окончательной компоновки:

1. Убедиться, что текущим является пространство модели. Командами ПЕРЕНЕСТИ (MOVE) (для сдвига вида слева относительно главного) и ПАН (PAN) (для перемещения всего изображения на видовом экране) разместить изображения на поле формата надлежащим образом.

Примечание. В процессе компоновки масштаб экранного изображения можно изменять только в пространстве листа. Если в режиме компоновки масштаб изображения изменен в пространстве модели, то необходимо снова восстановить его командой ПОКАЗАТЬ (ZOOM) с опцией Масштаб (Scale).

2. Не выходя из режима компоновки, перейти в пространство листа, щелкнув мышью в поле МОДЕЛЬ в статусной строке (значение поля изменится на ЛИСТ).

3. Командой ДТЕКСТ (TEXT) создать строку технических требований шрифтом высотой 3.5.

4. Ввести команду ВСТАВИТЬ (INSERT), выбрать блок Ш_3 обозначения неуказанной шероховатости и вставить его в чертеж на расстоянии 5...10 единиц от правого верхнего угла формата. При этом необходимо задать масштаб блока, равный 1.5.

Изменить цвет блока неуказанной шероховатости на Зеленый.

5. Ввести команду АТРЕДАКТ (EATTEDIT) и, щелкнув мышью по любой линии формата или основной надписи, заполнить необходимые данные в открывшемся диалоговом окне редактирования атрибутов. В качестве обозначения чертежа следует указать имя файла.

Пример выполнения Задания 1 приведен на чертеже ИГАП 7224081.

Задание 2. Сопряжения

Цель задания – освоение методов выполнения геометрических построений с использованием постоянной или разовой объектной привязки, а также изучение дополнительных возможностей нанесения размеров.

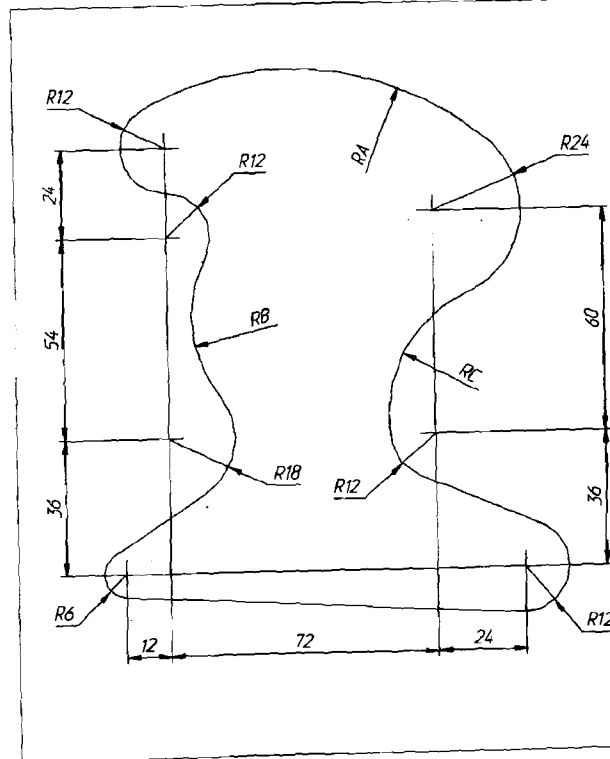
Содержание задания:

Построить замкнутую кривую линию по указанным размерам, обеспечивая плавные сопряжения участков с различной кривизной. Отметить точки, в которых изменяется кривизна линии, а также центры скруглений радиусами RA, RB, RC. Нанести размеры. Определить площадь и периметр треугольной области, образованной центрами скруглений радиусами RA, RB, RC.

Чертеж с выполненным заданием скомпоновать на формате А4 в масштабе 1:1. Исходные данные взять из табл.1 в соответствии с номером варианта.

Таблица 1

№ вар.	RA	RB	RC
1	72	30	36
2	78	36	42
3	84	42	48
4	90	30	54
5	96	36	42
6	72	42	48
7	78	30	36
8	84	36	42
9	90	42	48
10	96	30	54
11	78	42	48
12	84	30	36
13	74	32	38
14	80	34	40
15	86	38	44
16	92	40	46
17	94	32	50
18	74	34	52
19	80	38	38
20	86	40	40
21	92	32	44
22	94	34	46
23	82	38	50
24	88	40	52



Пояснения к выполнению задания.

Объектная привязка заключается в том, что в ответ на запрос системы о вводе точки указывается какая-либо характерная точка существующего графического объекта (например, концевая или срединная точка, точка касания, центра, квадранта), либо точка, определяемая двумя объектами (например, точка

пересечения). Объектная привязка может использоваться как в разовом, так и в постоянном режиме.

Режим постоянной объектной привязки (используемый при многократной привязке к точкам преимущественно одного типа) устанавливается с помощью команды ПРИВЯЗКА (OSNAP) и включается (отключается) кнопкой ПРИВЯЗКА в статусной строке либо клавишей <F3>. Переключение режима постоянной объектной привязки и его настройка могут осуществляться в прозрачном режиме в процессе выполнения любой другой команды.

Для выполнения задания на основе шаблона eskd.dwt создать новый файл чертежа (например, 7224082.dwg).

Кривую разместить в слое **Контурные**, точки – в слое **Тонкие**, размеры – в слое **Размеры**. При выполнении задания следует использовать соответствующие виды постоянной или разовой объектной привязки.

Задание выполняется в несколько этапов (рис.4).

Э т а п 1 – Построение кривой линии.

Перед выполнением построений рекомендуется установить начало ПСК по центру будущего скругления R6.

Порядок выполнения построений:

1. Командой **ТОЧКА (POINT)** разметить известные центры скруглений. Первую точку построить в начале координат, построение остальных точек выполнить путем ввода их координат с клавиатуры, руководствуясь заданными размерами кривой.

Примечание. При вводе из инструментальной панели команда **ТОЧКА (POINT)** повторяется до тех пор, пока не будет отменена клавишей <Esc>.

2. Командой **КРУГ (CIRCLE)** построить семь кругов, используя для указания их центров привязку **УЗЕ (NOD)** (узел) к размеченным точкам.

3. Командой **ОТРЕЗОК (LINE)** построить касательные отрезки. Для указания начальной и конечной точек отрезка использовать привязку **КАС (TAN)** (касательная).

4. Командой **КРУГ (CIRCLE)** с опцией **Ккр (Ttr)** построить три касательных круга с радиусами RA, RB, RC. Опция разовой привязки **КАС (TAN)** при этом задействуется автоматически.

5. Командой **ТОЧКА (POINT)** отметить точки изменения кривизны линии (всего 13 точек), используя привязку **ПЕР (INT)**.

6. Командой **РАЗОРВАТЬ (BREAK)** с опцией **Первая точка (First point)** удалить лишние части всех кругов, используя для указания точек разбиения привязку **УЗЕ (NOD)**. Следует учитывать, что часть круга удаляется от первой до второй указанной точки в положительном направлении отсчета углов (против хода часовой стрелки).

Примечание. Лишние части кругов можно также удалить с помощью команды **ОБРЕЗАТЬ (TRIM)**, указав в качестве режущих кромок касаемые кругом смежные объекты.

Э т а п 2 – Предварительная компоновка чертежа.

Предварительную компоновку произвести аналогично Заданию 1.

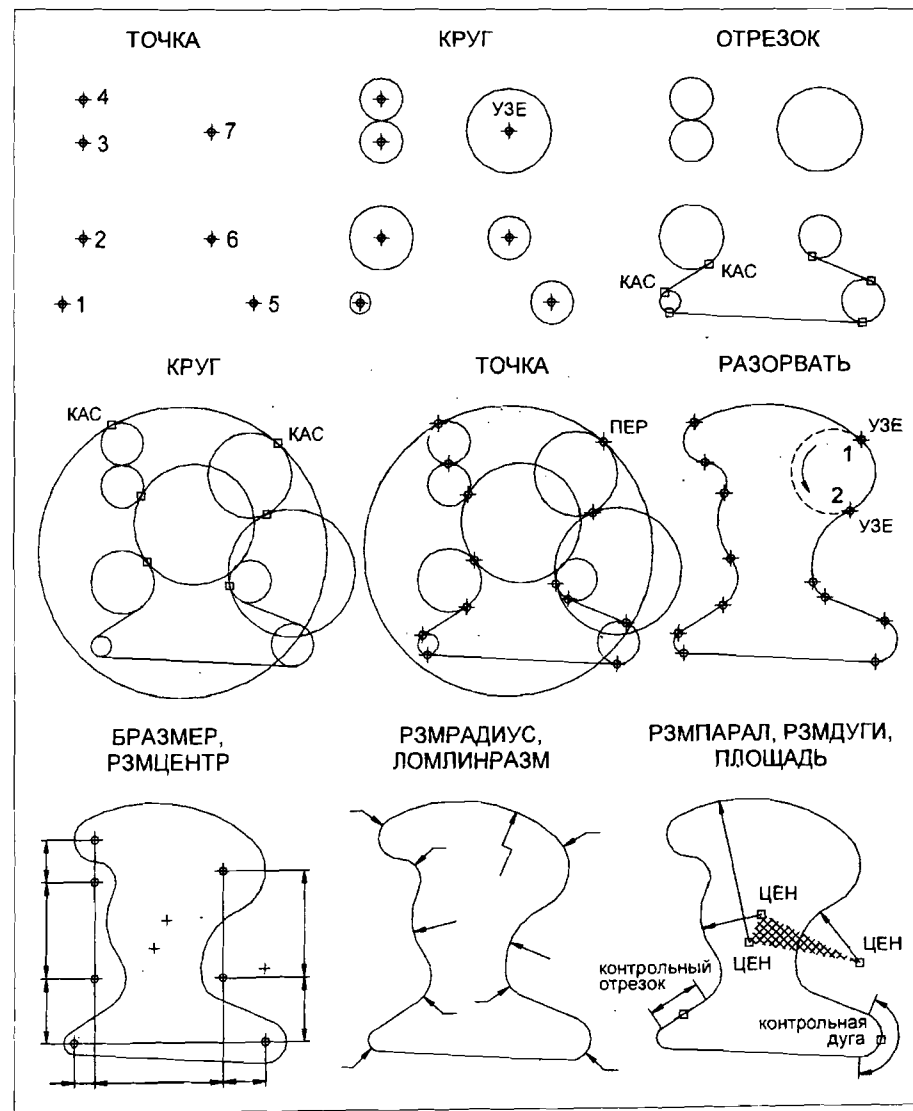


Рис.4

Э т а п 3 – Нанесение размеров и проверка построений.

1. Командой **БРАЗМЕР (QDIM)** нанести три размерные цепи, указав в качестве объектов разметочные точки центров соответствующих скруглений (для выбора точек использовать простую рамку).

2. Командой **РЗМЦЕНТР (DIMCENTER)** нанести маркеры центров скруглений радиусами RA, RB, RC.

3. Командой РЗМРАДИУС (DIMRADIUS) нанести размеры радиусов всех скруглений, кроме радиуса RA.

Размер радиуса скругления RA нанести с изломом при помощи команды ЛОМЛИНРАЗМ (DIMJOGGED).

4. Командой РЗМПАРАЛ (DIMALIGNED) нанести размер длины контрольного отрезка (после ввода команды следует нажать клавишу <Enter> и выбрать измеряемый отрезок). Командой РЗМДУГИ (DIMARC) нанести размер длины контрольной дуги. Значения контрольных размеров должны совпадать с приведенными на чертеже ИГАП 7224082.

5. С помощью команды ПЛОЩАДЬ (AREA) определить площадь и периметр треугольной области, образованной центрами скруглений радиусами RA, RB, RC (на рис.4 эта область условно показана заштрихованной), используя для указания точек привязку ЦЕН (CEN) к центрам соответствующих дуг.

Примечание. Полученные значения площади и периметра являются критериями для оценки правильности выполненных построений.

Э т а п 4 – Окончательная компоновка и оформление чертежа.

На данном этапе следует, как это описано в Задании 1, окончательно разместить изображение на поле формата и заполнить основную надпись. В полях основной надписи, предназначенных для обозначения материала и стандарта на материал, необходимо указать полученные значения площади и периметра.

Пример выполнения Задания 2 приведен на чертеже ИГАП 7224082.

Задание 3. Специальные методы построений и редактирования

Ц е л ь з а д а н и я – знакомство с некоторыми особыми типами графических примитивов, а также освоение специальных средств и методов построения и редактирования графических объектов.

Задание предусматривает выполнение отдельных упражнений, исходные изображения которых содержатся в файле lesson1.dwg (находящемся в папке Мои документы) и размещены на отдельных слоях.

Для выполнения задания необходимо открыть файл lesson1.dwg и сохранить его под новым именем (например, 7224083.dwg).

Перед выполнением очередного упражнения следует разморозить и сделать текущим соответствующий ему слой, заморозив при этом все остальные слои. Все построения должны выполняться в текущем слое.

У п р а ж н е н и е 1 – Построение массива.

Задание (слой List1):

1. Построить прямоугольный массив, состоящий из 15 окружностей, с шагом по оси X=16, по оси Y=20.
2. Построить круговой массив, состоящий из 8 выступов, равномерно расположенных по окружности, с их поворотом при копировании.
3. Построить круговой массив, состоящий из 10 треугольников, равномерно расположенных по окружности, без их поворота при копировании.
4. Построить круговой массив, состоящий из 7 окружностей, равномерно расположенных по дуге с центральным углом 60°.

Построение массивов выполнить командой МАССИВ (ARRAY) (рис.5).

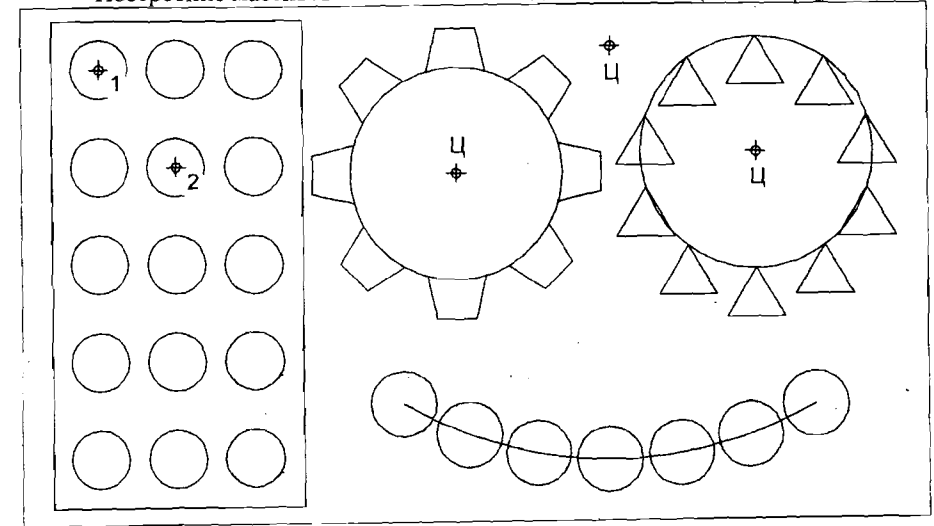


Рис.5

Для прямоугольного массива указать:

- число рядов и столбцов;
- расстояние между рядами и столбцами (вместо численного задания расстояний можно указать двумя диагональными точками 1 и 2 первую прямоугольную ячейку массива).

Для круговых массивов указать:

- центральную точку массива Ц;
- способ построения (оставить по умолчанию);
- число элементов массива;
- угол заполнения;
- необходимость поворота элементов массива.

У п р а ж н е н и е 2 – Изменение размеров, формы и положения объектов.

Задание (слой List2):

1. Отредактировать заданное болтовое соединение (болт M10×40, толщина корпуса 15, толщина крышки 12) до получения его новых размеров (болт M16×65, толщина корпуса 20, толщина крышки 25).
2. Отредактировать изображение крышки таким образом, чтобы она оказалась насаженной на стержень.

Порядок редактирования болтового соединения:

1. Командой МАСШТАБ (SCALE) отмасштабировать все изображение с коэффициентом 1.6, указав в качестве базовой точки основание головки болта.
2. Командой РАСТЯНУТЬ (STRETCH) последовательно выполнить деформирование соответствующей части изображения до получения требуемых размеров корпуса, крышки и длины стержня болта (рис.6).

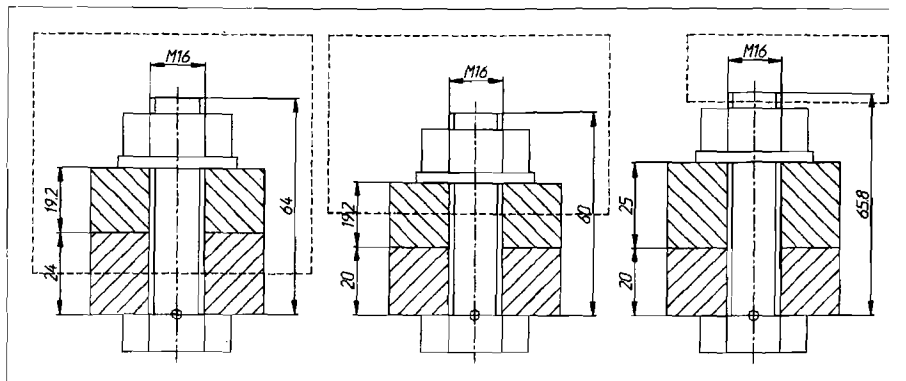


Рис.6

Выбор объектов для деформирования необходимо производить только секущей рамкой (растянутой справа налево).

Вектор деформирования задать относительно произвольной базовой точки, введя для второй точки соответственно: @0,-4; @0,5.8 и @0,-0.8.

Редактирование крышки рекомендуется выполнять двумя способами: последовательным перемещением, поворотом и масштабированием, а также путем выравнивания. При указании точек использовать привязку КОН (ENDP).

Порядок редактирования крышки:

1. Командой ПЕРЕНЕСТИ (MOVE) (рис.7) переместить крышку в новое положение, указав вектор переноса точками Б и К.

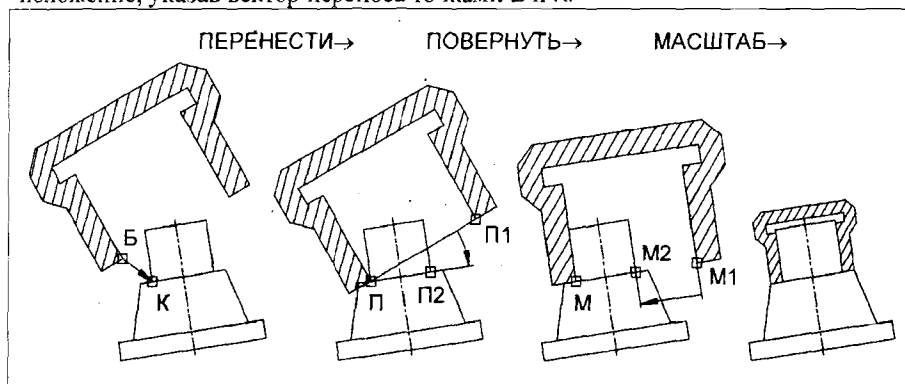


Рис.7

2. Выполнить поворот крышки вокруг точки П командой ПОВЕРНУТЬ (ROTATE). Угол поворота задать по ссылке, используя опцию Опорный угол (Reference), для чего указать точками П и П1 существующий угол, а затем его новое значение, указав точку П2.

Примечание. Повторный выбор предыдущего набора объектов можно произвести опцией Текущий (Previous), введя ее в ответ на запрос команды о выборе объектов для редактирования.

3. Командой МАСШТАБ (SCALE) отмасштабировать крышку по стержню относительно точки М. Масштабный коэффициент задать по ссылке, используя опцию Опорный отрезок (Reference), для чего указать точками М и М1 существующее расстояние, а затем его новое значение, указав точку М2.

4. Восстановить исходное положение и вид крышки (до ее редактирования), выполнив необходимое число раз команду О (U).

5. Повторить редактирование крышки, используя команду ВЫРОВНЯТЬ (ALIGN) (рис.8), для чего указать две пары исходных и целевых точек И1-Ц1 и И2-Ц2 (третья пара точек используется для выравнивания в трехмерном пространстве), а также подтвердить необходимость масштабирования при выравнивании.

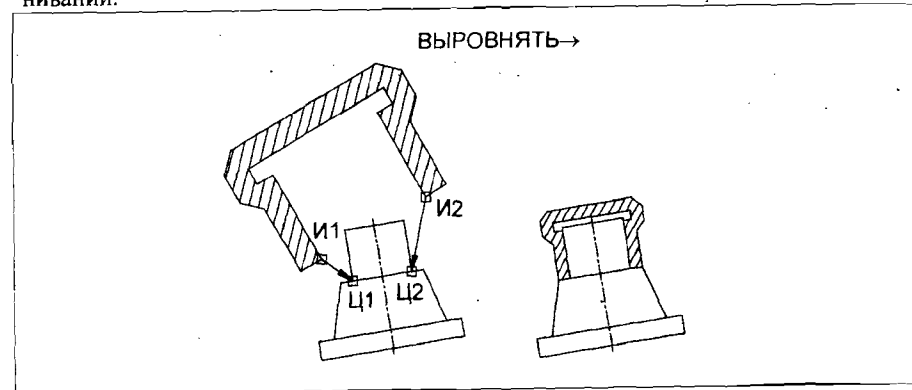


Рис.8

У п р а ж н е н и е 3 – Геометрические построения.

Задание (слой List3):

1. Построить изображение пластины по оси НК шириной 12 со скругленными торцами, один конец которой определяется заданными угловым и двумя линейными размерами, а второй конец находится в центре прямоугольника.

2. Найти натуральную величину треугольника ABC, заданного двумя проекциями, используя способ вращения вокруг оси.

3. Построить с помощью вспомогательных прямых окружность, описанную вокруг треугольника DEF и вписанную в него.

Порядок выполнения (рис.9):

1. Командой ПОДЕЛИТЬ (DIVIDE) разметить заданную окружность точками, разделив ее на 5 равных частей.

2. Командой ОТРЕЗОК (LINE) построить отрезок НК по оси пластины. Для ввода начальной точки Н использовать привязку СМЕ (FRO) (смещение) от базовой точки Б, указав последнюю с привязкой УЗЕ (NOD) и задав величину смещения в виде @14,32.

Для ввода конечной точки К использовать последовательно координатные фильтры .X и .Y, указывая с привязкой СЕР (MID) середины сторон прямоугольника, и задав координату Z, равную 0.

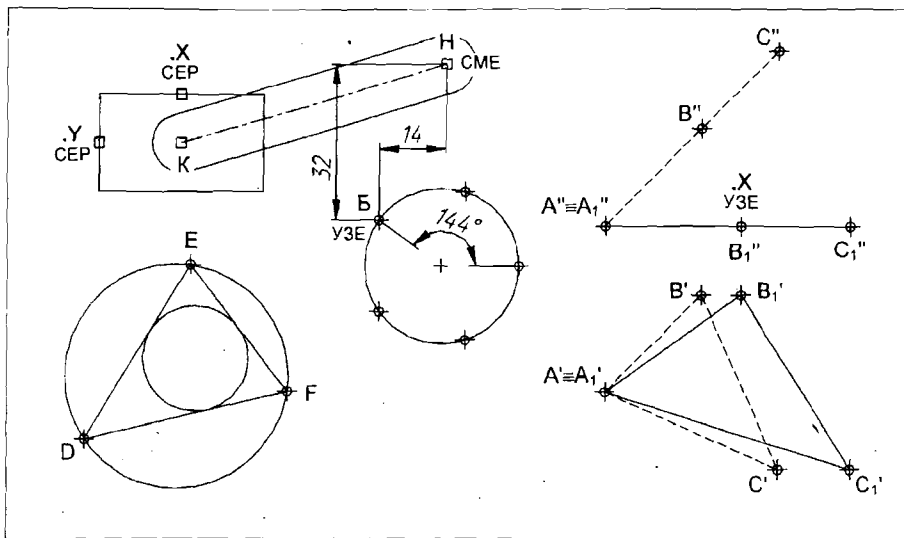


Рис.9

3. Ввести команду ПОДОБИЕ (OFFSET), задать величину смещения b , и построить два отрезка, подобных (равных и параллельных) отрезку НК.

4. Командой СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET) выполнить скругления двух параллельных отрезков.

Примечание. Параллельные отрезки сопрягаются дугой с радиусом, равным половине расстояния между ними, независимо от текущего значения радиуса скругления.

5. Изменить цвет (на Белый/Черный) и тип линий (на Осевую) отрезка НК. Для изменения общих свойств примитива (слоя, цвета, типа линий) необходимо его выделить в режиме ожидания ввода команды и затем выбрать нужный пункт из раскрывающегося списка на инструментальной панели Свойства.

Примечание. Не следует задавать объектам логический цвет ПоБлоку, имеющий специальное назначение и используемый для работы с блоками.

6. Командой ПОВЕРНУТЬ (ROTATE) с опцией Опорный угол (Reference) повернуть фронтальную проекцию треугольника ABC (вместе с точками вершин) вокруг точки A'' горизонтально (на рис.9 штриховой линией условно показан исходный треугольник).

7. Командой РАСТЯНУТЬ (STRETCH) сформировать горизонтальную проекцию треугольника так, чтобы его вершина B' переместилась вправо в положение B1'.

Для нахождения точки B1' использовать координатный фильтр .X с указанием с привязкой УЗЕ (NOD) точки B1'' на фронтальной проекции.

Аналогичным образом сместить вершину C' в положение C1'.

8. Командой ПРЯМАЯ (XLINE) (рис.10) построить две вспомогательные прямые, перпендикулярные сторонам треугольника DEF и проходящие через

их середину, для чего использовать опции Угол (Ang) и Базовая линия (Reference), а также привязку CER (MID).

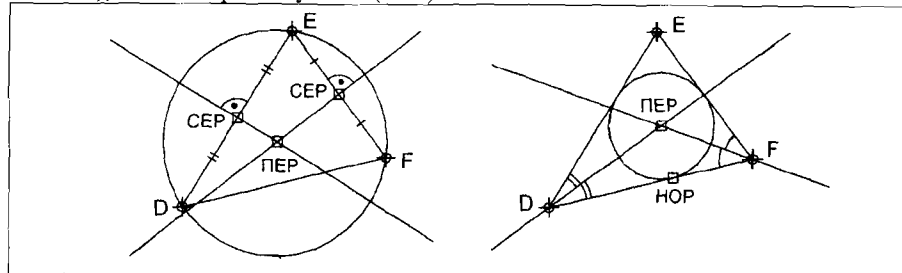


Рис.10

Построить описанную окружность, используя для указания центра привязку ПЕР (INT). Удалить вспомогательные прямые.

9. Командой ПРЯМАЯ (XLINE) построить две вспомогательные биссектрисы углов треугольника DEF, для чего использовать опцию Бисект (Bisect).

Построить вписанную окружность, используя для указания центра привязку ПЕР (INT), а для указания радиуса – привязку НОР (PER) (нормаль к одной из сторон). Удалить вспомогательные прямые.

Примечание. Указанные описанную и вписанную окружности можно также построить непосредственно командой КРУГ (CIRCLE) с опцией ЗТ (3P) (по трем точкам), причем во втором случае – с использованием привязок КАС (TAN) (круг, касательный к трем объектам).

У п р а ж н е н и е 4 – Полилиния.

Полилиния является особым графическим примитивом и представляет собой последовательность прямолинейных или дуговых сегментов, в том числе с различной шириной в начале и в конце каждого сегмента. Кромки широких сегментов полилинии подрезаются перпендикулярно ее оси. Широкие полилинии изображаются закрашенными при значении системной переменной FILLMODE=1 либо только контуром сегментов (при FILLMODE=0).

Контур представляет собой замкнутую полилинию, построенную по границе обособленной (ограниченной другими объектами) части плоскости.

Задание (слой List4):

1. Построить замкнутую полилинию, состоящую из шести прямолинейных и дуговых сегментов с шириной 0.
2. Построить изображение диода в виде четырехсегментной полилинии с заданной начальной и конечной шириной прямолинейных сегментов.
3. Построить изображение стрелки в виде двухсегментной полилинии с заданной начальной и конечной шириной дугового и прямолинейного сегментов.
4. Выполнить редактирование в целом заданной шестисегментной замкнутой полилинии.
5. Выполнить редактирование вершин заданной двухсегментной полилинии.
6. Построить контур, образованный дугами окружности и участками заданного многоугольного профиля.

Порядок выполнения:

1. Командой ПЛИНИЯ (PLINE) (рис.11) построить полилинию по заданным опорным точкам, начиная от точки А в направлении по ходу часовой стрелки, используя для переключения между режимами вычерчивания прямолинейных и дуговых сегментов опции Линейный (Line) и Дуга (Arc) соответственно. Замыкающий прямолинейный сегмент построить опцией Замкнуть (Close) (полилиния не будет считаться замкнутой, если просто указать последнюю точку, совпадающую с начальной).

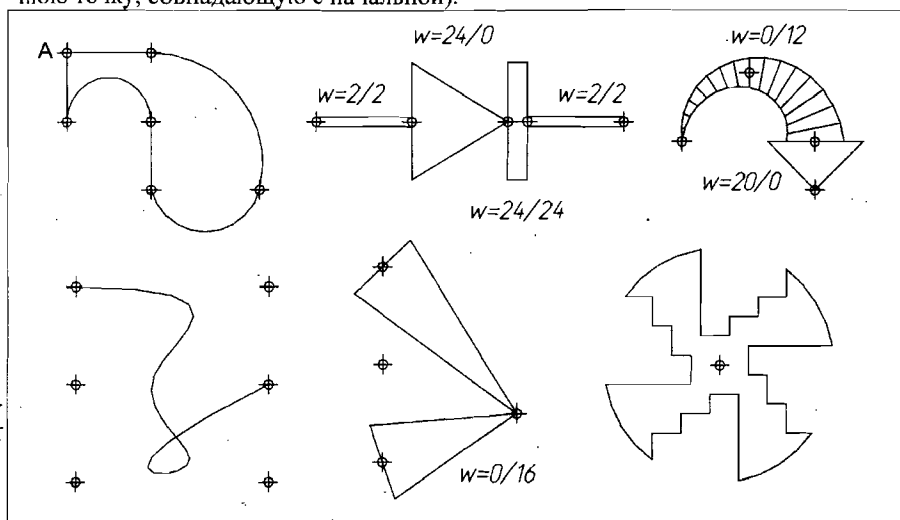


Рис.11

2. Командой ПЛИНИЯ (PLINE) построить изображение диода, устанавливая опцией Ширина (Width) нужные значения начальной и конечной ширины перед построением очередного сегмента (значения начальной/конечной ширины указаны непосредственно на листе задания).

3. Командой ПЛИНИЯ (PLINE) построить изображение стрелки аналогичным образом. При построении дугового сегмента для ввода средней точки необходимо использовать опцию Вторая (Second pt).

4. Командой ПОЛПРЕД (PEDIT) отредактировать заданную замкнутую полилинию, выполнив последовательно следующие опции главного меню команды: Ширина (задать общую ширину, равную 1), Отменить, СГладить, Убрать сглаживание, СПлайн, Убрать сглаживание, Разомкнуть, СПлайн (Width, Undo, Fit, Decurve, Spline, Decurve, Open, Spline соответственно).

На рис.12 показаны результаты выполнения основных опций.

5. Командой ПОЛПРЕД (PEDIT) отредактировать заданную двухсегментную полилинию (рис.13), для чего, выбрав опцию Вершина (Edit vertex) главного меню команды, перейти в подменю редактирования вершин и выполнить последовательность опций: След, Ширина, ПЕРенести (Next, Width, Move соответственно).

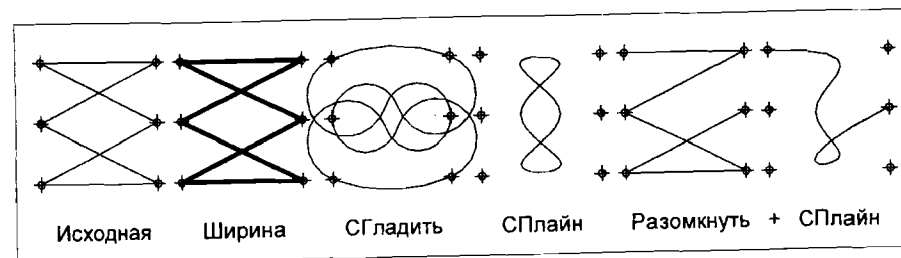


Рис.12

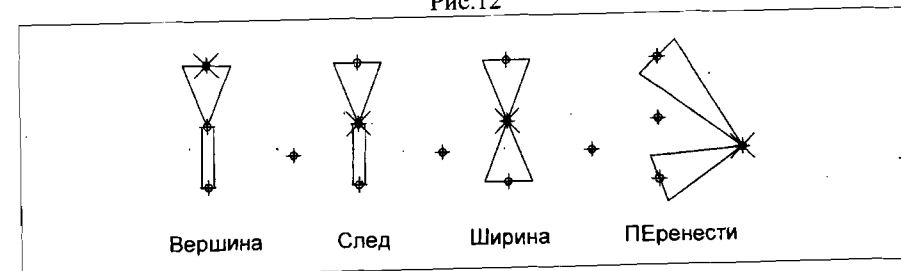


Рис.13

Примечание. В режиме редактирования вершин активная вершина помечается крестообразным маркером. Перемещение маркера на следующую (предыдущую) вершину осуществляется опциями След (Next) и Пред (Previous).

6. Командой МАССИВ (ARRAY) построить круговой массив из четырех многоугольных профилей (рис.14).

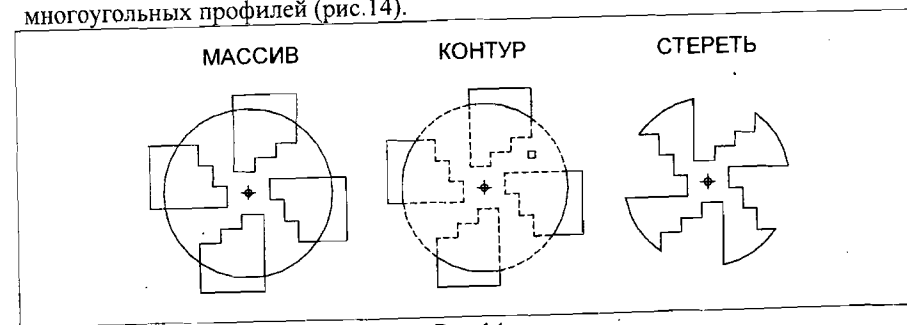


Рис.14

Командой КОНТУР (BOUNDARY) создать контур путем указания внутренней точки. После этого удалить исходную окружность и профили.

Примечание. При создании контура командой КОНТУР (BOUNDARY) образующие его исходные объекты сохраняются неизменными.

У п р а ж н е н и е 5 – Использование ручек.

Ручки представляют собой особые метки, которые инициализируются (в виде небольших синих квадратов) в характерных точках графических примитивов при их выборе из режима ожидания ввода команды. Сам объект при этом выделяется (подсвечивается). Состав и функциональные возможности ручек зависят от вида примитива.

При наведении курсора на ручку она захватывается прицелом (выделяется зеленым цветом), что говорит о готовности системы к работе с нею. После щелчка мышью по захваченной ручке она становится активной (выделяется красным цветом), а система переходит в режим выполнения одного из действий: РАСТЯГИВАНИЕ, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ, ПОВОРОТ, МАСШТАБ, ЗЕРКАЛО (STRETCH, MOVE, ROTATE, SCALE, MIRROR соответственно). Циклическое переключение между указанными режимами выполняется нажатием клавиши <Enter>.

Выход из режима работы с ручками, а также снятие выделения объекта производится нажатием клавиши <Esc>.

Если активизировать ручку при нажатой клавише <Shift>, то можно активизировать сразу несколько ручек (в том числе на разных примитивах), и тогда последующее действие будет относиться ко всем активным ручкам.

Если выполнить действие с ручкой при нажатой клавише <Ctrl>, то будет создана копия объекта. Если при копировании продолжать удерживать клавишу <Ctrl>, то дополнительные копии будут создаваться на расстоянии, кратном удалению первой копии от оригинала.

Задание (слой List5) (рис.15):

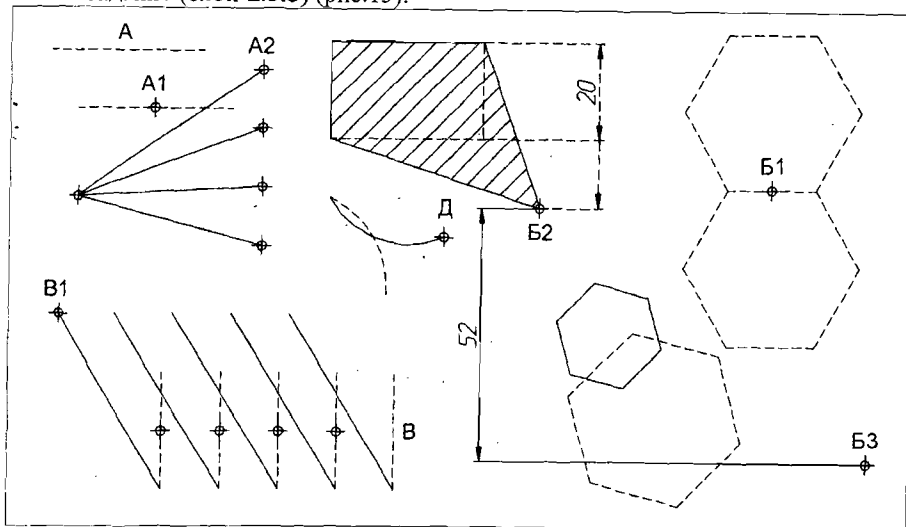


Рис.15

1. Переместить отрезок А в положение А1 и затем переопределить его в положение А2. Получить три копии отрезка А2 в виде пучка отрезков, выходящих из одной точки.
2. Получить четыре копии отрезка В и затем переопределить верхние концы всех отрезков в новое положение (определяемое точкой В1).
3. Переопределить концевую точку дуги в новое положение (точку Д).
4. Сдеформировать прямоугольник (вместе с штриховкой и размером) в новое положение (определяемое точкой В2).

5. Последовательно повернуть шестиугольник вокруг базовой точки В1, зеркально отобразить его относительно оси В2–В3 и отмасштабировать относительно базовой точки В2 с коэффициентом 0.6.

6. Переопределить размер в новое положение с опорными точками В2 и В3.

Все пункты задания должны выполняться только с помощью ручек. На рис.15 штриховой линией условно показаны исходные и промежуточные положения объектов.

Порядок выполнения:

1. Переместить отрезок А в положение А1 (за среднюю ручку) и затем переопределить его в положение А2 (за концевые ручки).

В режиме РАСТЯГИВАНИЕ (STRETCH) получить три копии отрезка А2. Данное действие выполнить при удерживании клавиши <Ctrl>.

2. Получить четыре эквидистантные копии отрезка В (за среднюю ручку), используя клавишу <Ctrl>.

Используя клавишу <Shift>, активизировать верхние ручки отрезка В и его копий, затем одновременно переместить их в новое положение, определяемое точкой В1.

3. Дуга окружности имеет 7 ручек. Предлагается самостоятельно опробовать действие каждой ручки (в том числе с использованием клавиши <Ctrl>), возвращаясь каждый раз к исходному виду дуги командой О (U). В окончательном виде переопределить концевую точку дуги в положение Д.

4. В режиме РАСТЯГИВАНИЕ (STRETCH) выполнить редактирование прямоугольника, штриховки и размера, одновременно переопределив исходную вершину в точку В2 (выбор объектов для инициализации ручек необходимо выполнить секущей рамкой).

5. Выполнить редактирование шестиугольника, применив последовательно режимы ПОВОРОТ, ЗЕРКАЛО и МАСШТАБ (ROTATE, MIRROR и SCALE соответственно) с переопределением в каждом случае базовой точки.

Примечание. Для указания базовой точки, не совпадающей с активной ручкой, необходимо использовать опцию Базовая точка (Base point).

6. Переопределить опорные точки размера в точки В2 и В3. Положение размерной линии задать с помощью одной из ручек размерной линии.

У п р а ж н е н и е 6 – Нанесение элементов оформления.

Задание (слой List6) (рис.16):

1. Построить линию обрыва на выносном элементе.
2. Нанести обозначения разреза, дополнительного вида и выносного элемента.
3. Нанести обозначения шероховатости поверхностей паза и отверстия.

Порядок выполнения:

1. Командой СПЛАЙН (SPLINE) построить линию обрыва. Направления касательных в начальной и конечной точках сплайновой кривой рекомендуется указывать примерно перпендикулярно линиям, которые ограничивают сплайн (рис.17).

Сплайн является особым графическим примитивом и представляет собой плавную кривую, проходящую через заданный набор точек (узлов сплайна).

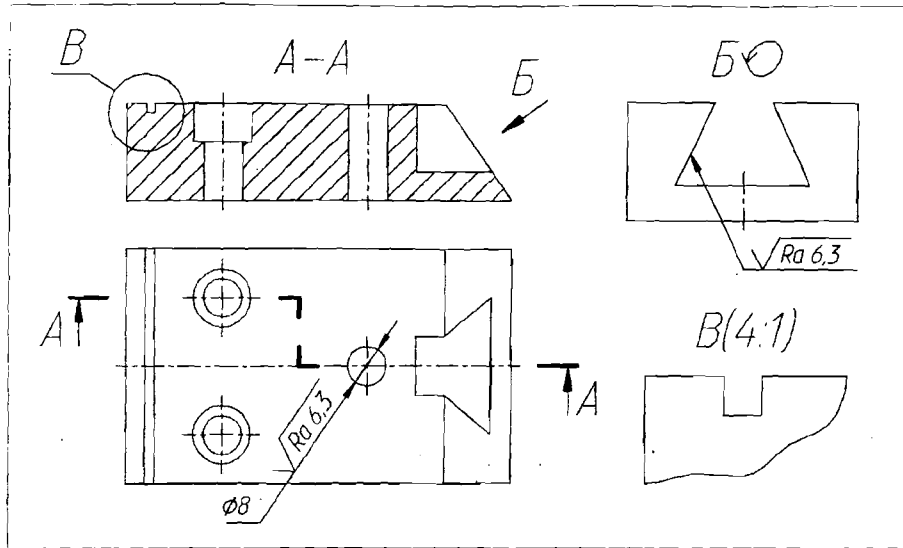


Рис.16

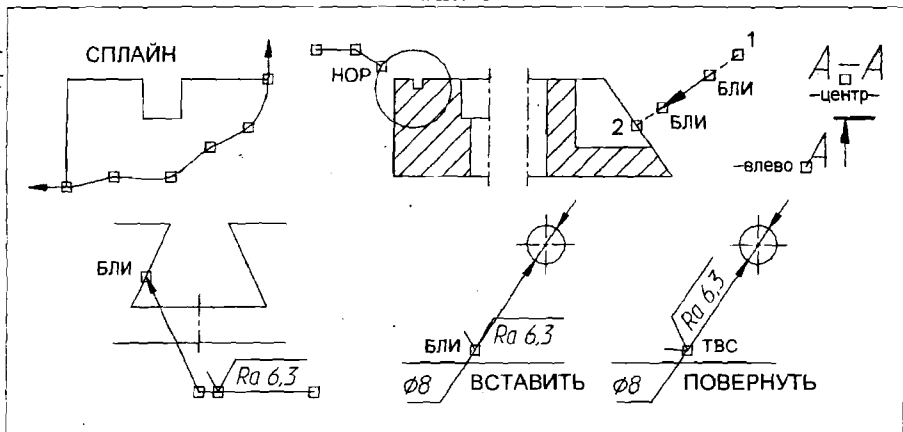


Рис.17

2. Установить текущими цвет Красный и вес линий 0.30мм (следует также убедиться, что нажата кнопка ВЕС в статусной строке).

Командой ОТРЕЗОК (LINE) построить разомкнутую линию ступенчатого разреза. После этого восстановить текущими цветом и вес линий ПоСлою.

3. Из раскрывающегося списка на инструментальной панели Свойства установить в качестве текущего размерный стиль ЕСКД1.

Примечание. В размерном стиле ЕСКД1 предусмотрена увеличенная (по сравнению со стилем ЕСКД) длина стрелки линии-выноски.

Командой БВЫНОСКА (QLEADER) построить стрелки, показывающие направление взгляда на разрезе, а также стрелку дополнительного вида.

Для выполнения стрелки дополнительного вида (см. рис.17) сначала необходимо построить вспомогательный отрезок из точки 1 перпендикулярно наклонной грани, указав точку 2 с привязкой НОР (PER), после чего начальную и конечную точки линии-выноски указать с привязкой БЛИ (NEA) (ближайшая к этому отрезку). После этого удалить вспомогательный отрезок.

Восстановить в качестве текущего размерный стиль ЕСКД.

4. Командой КРУГ (CIRCLE) построить круг, ограничивающий область выносного элемента. Командой ОТРЕЗОК (LINE) построить изображение полки с выноской, причем точку конца выноски указать с привязкой НОР (PER) как основание перпендикуляра к кругу (см. рис.17).

5. Командой ДТЕКСТ (TEXT) выполнить надписи шрифтом высотой 7.

Вначале ввести однобуквенные надписи (А, Б, В) с выравниванием по умолчанию (влево). Затем ввести длинные надписи, задавая с помощью опции Выравнивание (Justify) выравнивание Центр (Center) от центральной точки текстовой строки (см. рис.16-17).

Для ввода в текст специальных символов следует использовать управляющие последовательности вида: $[En] \backslash u + pppp$, где pppp – шестнадцатеричный код символа. На рис.18 приведены коды и символы шрифта eskd.shx, используемого в файле шаблона.

00C0	×	00C7	○	00CE	ε	00D5	τ	00DC	⌋
00C1	≈	00C8	⊙	00CF	η	00D6	φ	00DD	□
00C2	∠	00C9	⊙	00D0	λ	00D7	ψ	00DE	‰
00C3	∠	00CA	α	00D1	μ	00D8	ω	00DF	∞
00C4	△	00CB	β	00D2	π	00D9	Σ	00E0	§
00C5	▷	00CC	γ	00D3	ρ	00DA	△		
00C6	□	00CD	δ	00D4	σ	00DB	⊙		

Рис.18

Например, для обозначения дополнительного вида (см. рис.16) необходимо ввести последовательность символов: Б $[En] \backslash u + 00C8$.

Кроме того, в тексте могут использоваться управляющие последовательности: $[En] \%c$ – диаметр (∅), $[En] \%d$ – градус (°), $[En] \%p$ – допуск (±). Например: ввод $[En] \%c20\%p1$ – результат $\varnothing 20 \pm 1$, ввод $[En] 45\%d$ – результат 45°.

Управляющие последовательности могут использоваться в любых текстовых объектах, включая размерный текст и атрибуты блоков.

После нанесения буквенных обозначений разреза, вида и выносного элемента следует изменить их цвет на Зеленый.

6. Командой **БВЫНОСКА (QLEADER)** построить выноску с полкой для обозначения шероховатости поверхности паза, указав начало выноски с привязкой **БЛИ (NEA)** (см. рис.17).

С помощью команды **ВСТАВИТЬ (INSERT)** вставить по месту блок **Ш_1** обозначения шероховатости поверхности паза.

7. Командой **ВСТАВИТЬ (INSERT)** вставить блок **Ш_1** обозначения шероховатости поверхности отверстия, указав точку вставки блока с привязкой **БЛИ (NEA)** к размерной линии (см. рис.17).

Затем командой **ПОВЕРНУТЬ (ROTATE)** повернуть блок вокруг точки вставки, указав ее с привязкой **ТВС (INS)**, вдоль размерной линии. Для этого использовать опцию **Опорный угол (Reference)**, подтвердить начальное значение угла, равное θ , и задать его новое значение, указав центр круга.

У п р а ж н е н и е 7 – Изометрические проекции.

Для построения изометрических проекций в AutoCAD 2006 предусмотрен специальный режим. При включении изометрического режима графический курсор принимает вид, соответствующий аксонометрическим осям. В изометрический режим переключаются также вспомогательная сетка и действие режимов **ШАГ** и **ОРТО**.

Примечание. Построенные таким образом изометрические проекции не являются истинно трехмерными и выполняются обычными средствами двумерной графики.

Задание (слой List7) (рис.19):

1. Построить изометрический куб и вписать в каждую его грань изометрические эллипсы.
2. Построить аксонометрическое изображение модели.

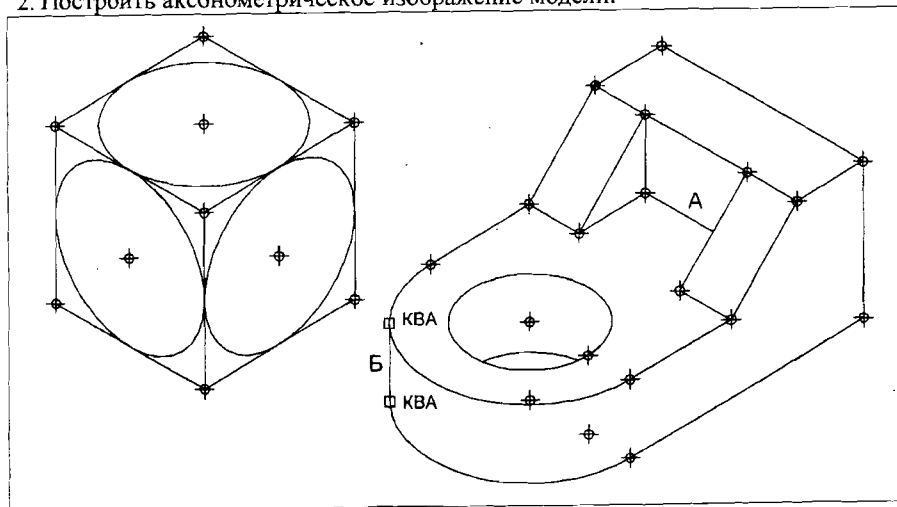


Рис.19

Для выполнения построений рекомендуется задействовать постоянную объектную привязку **УЗЕ (NOD)**.

Порядок выполнения:

1. Ввести команду **РЕЖИМПРИС (DSETTINGS)** и в появившемся диалоговом окне **Режимы рисования** на вкладке **Шаг** и сетка включить изометрический стиль привязки.

2. Командой **ОТРЕЗОК (LINE)** построить изображение куба по заданным опорным точкам.

Командой **ЭЛЛИПС (ELLIPSE)** с опцией **Изокруг (Isocircle)** построить изометрические эллипсы.

Примечание. Переключение между изометрическими плоскостями производится нажатием клавиши **<F5>** (рис.20).



Рис.20

3. Командами **ОТРЕЗОК (LINE)** и **ЭЛЛИПС (ELLIPSE)** построить аксонометрическое изображение модели, используя заданные опорные точки.

Отрезок **А** построить с некоторым запасом и затем обрезать его по наклонному ребру командой **ОБРЕЗАТЬ (TRIM)**. Отрезок **Б** построить с привязкой **КВА (QUA)** к эллипсам (точки квадранта эллипса располагаются на его главных осях).

4. Командой **ОБРЕЗАТЬ (TRIM)** удалить лишние части эллипсов.

Задание 4. Построение сложного профиля

Цель задания – приобретение опыта составления и реализации алгоритма построения сложного геометрического профиля.

Содержание задания:

Выполнить изображение заданного профиля, обеспечивая геометрическую точность всех построений и плавность сопряжений. Нанести необходимые размеры.

Выполненное задание скомпоновать на формате A4 в масштабе 1:1.

Пояснения к выполнению задания.

Для выполнения задания на основе шаблона **eskd.dwt** создать новый файл чертежа (например, **7224084.dwg**).

Перед выполнением задания необходимо тщательно продумать последовательность (алгоритм) построений.

Выполнение задания основано на использовании различных видов объектной привязки, других специальных методов построения и редактирования, а также соответствующих вспомогательных построений.

При оформлении чертежа следует руководствоваться общим порядком, предусмотренным в Задании 1.

Название детали выбрать самостоятельно, исходя из ее конструкции и предполагаемого функционального назначения.

Пример выполнения Задания 4 приведен на чертеже ИГАП 7224084.

Задание 5. Рабочий чертеж детали

Цель задания – приобретение навыков самостоятельной работы при выполнении рабочего чертежа детали, оформленного в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Содержание задания:

Выполнить рабочий чертеж заданной детали. Подходящий формат и масштаб чертежа выбрать самостоятельно.

Пояснения к выполнению задания.

Для выполнения задания на основе шаблона eskd.dwt создать новый файл чертежа (например, 7224085.dwg).

При выполнении задания следует руководствоваться общим порядком, предусмотренным в Задании 1. Для оформления чертежа на формате А3 использовать компоновку Лист А3.

При нанесении элементов оформления необходимо учитывать будущий масштаб чертежа, для чего руководствоваться значениями параметров, приведенными в табл.2.

Таблица 2

Масштаб чертежа	1:2	1:1	2:1
Глобальный масштаб размеров	2	1*	0.5
Отступ размерной линии от контура и между параллельными размерными линиями	20	10	5
Выступ осевых и центровых линий за контур изображения	4	2	1
Изображение линии сечения:			
– длина разомкнутой линии	20	10	5
– смещение стрелки от края разомкнутой линии	4	2	1
Высота шрифта для надписей в пространстве модели:			
– виды, разрезы, сечения, выносные элементы	14	7	3.5
– номера позиций на сборочном чертеже	10	5	2.5
– прочие надписи	7	3.5	1.75
Масштаб блока шероховатости на изображениях	2	1	0.5
Высота шрифта для надписей в пространстве листа	3.5	3.5	3.5
Масштаб блока неуказанной шероховатости в правом верхнем углу формата	1.5	1.5	1.5

* Данное значение установлено в стиле ЕСКД, определенном в файле шаблона.

Примечание. Для других масштабов необходимые значения параметров (по сравнению с масштабом 1:1) определяются по аналогии.

В случае компоновки чертежа в масштабе, отличном от 1:1, необходимо командой РЗМСТИЛЬ (DIMSTYLE) внести изменения в базовый размерный стиль ЕСКД. Для этого необходимо в диспетчере размерных стилей выбрать кнопку Изменить, перейти к вкладке Размещение и в поле Глобальный масштаб ввести соответствующее значение. Если на чертеже предполагается использовать также размерный стиль ЕСКД1 (для отрисовки видовых стрелок), то аналогичные изменения необходимо внести и в этот стиль.

Следует иметь в виду, что при выводе чертежа на печать каждому цвету будет соотнесена толщина линии, определенная в файле цветозависимого стиля печати monochrome.ctb (табл.3).

Таблица 3

Цвет линий*	Толщина, мм	Применение линий
синий	0.70	Сплошные толстые основные линии
черный	0.30	Тонкие линии
красный	1.00	Разомкнутые линии
зеленый	0.45	Утолщенные линии

* При печати стилем monochrome.ctb все линии изображаются черным цветом.

Так, для разомкнутой линии следует назначать цвет Красный, буквенным обозначениям изображений и блоку неуказанной шероховатости – Зеленый. Все прочие объекты чертежа должны иметь логический цвет ПоСлою.

Для нанесения на чертеже обозначений шероховатости поверхностей необходимо использовать определенные в файле шаблона блоки (рис.21).

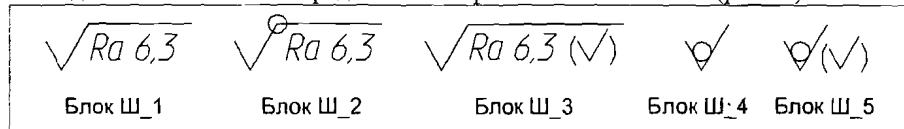


Рис.21

При выполнении чертежа необходимо обеспечивать геометрическую точность всех построений, а также обращать внимание на правильное размещение объектов по слоям и соблюдение типов линий.

Примеры выполнения Задания 5 приведены на чертежах ИГАП 7224085.

Задание 6. Изометрия детали

Цель задания – приобретение практического опыта построения аксонометрического изображения детали.

Содержание задания:

Выполнить чертеж аксонометрии заданной детали в прямоугольной изометрической проекции. Формат и масштаб чертежа выбрать самостоятельно.

Пояснения к выполнению задания.

Для выполнения задания на основе шаблона eskd.dwt создать новый файл чертежа (например, 7224086.dwg).

При выполнении задания необходимо использовать изометрический режим (см. пояснения к упражнению 7 Задания 3).

Пример выполнения Задания 6 приведен на чертеже ИГАП 7224086.

Задание 7. Аксонометрия твердотельной модели

Цель задания – начальное знакомство с методами создания твердотельных объектов, способами их визуализации, управлением видами и системами координат в пространстве, а также освоение порядка компоновки и оформления чертежа аксонометрии твердотельной модели.

Содержание задания:

Построить твердотельную модель заданной детали (гайки накидной) и выполнить чертеж ее аксонометрии в прямоугольной изометрической проекции (с вырезом), оформленный в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Чертеж выполнить на формате А4 в масштабе 2:1. Исходные данные взять из Задания 1.

Пояснения к выполнению задания.

Тела являются сплошными (твердотельными) объектами и представляют собой особый тип трехмерных графических примитивов AutoCAD. Для работы с телами предусмотрена специальная группа команд.

Для выполнения задания на основе шаблона eskd.dwt создать новый файл чертежа (например, 7224087.dwg).

Модель разместить в слое **Контурные**.

Задание выполняется в несколько этапов.

Этап 1 – Подготовка двумерных профилей.

1. Командой ПСК (UCS) с опцией Новая (Origin) задать начало ПСК по центру левого торца детали (рис.22). Командами ПОКАЗАТЬ (ZOOM) и ПАН (PAN) установить подходящую отображаемую область чертежа.

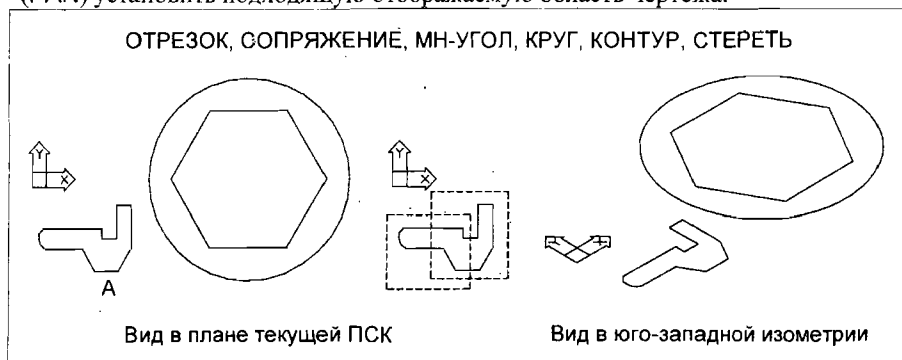


Рис.22

2. С помощью команд ОТРЕЗОК (LINE) и СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET) построить фигуру сечения, руководствуясь размерами детали. Наклонные отрезки фасок шестигранника построить вводом относительных полярных координат (см. Задание 1), соединив их затем отрезком А.

3. Командой МН-УГОЛ (POLYGON) построить шестиугольник (ориентировав его, как показано на рис.22) и командой КРУГ (CIRCLE) построить дополнительный круг с радиусом, несколько превышающим удаленность отрезка А от оси детали.

4. Командой КОНТУР (BOUNDARY) путем указания внутренней точки создать по границе фигуры сечения полилинейный контур.

5. Командой СТЕРЕТЬ (ERASE) удалить исходные отрезки и дугу, ограничивающие фигуру сечения, используя для их выбора две простые рамки.

Этап 2 – Создание тел-заготовок.

Для контроля выполняемых действий рекомендуется задать вид в юго-западной изометрии, который устанавливается командой -ВИД (-VIEW), введенной в режиме командной строки, с опцией ЮЗизо (SWiso) (см. рис.22).

1. Командой ВРАЩАТЬ (REVOLVE) создать тело вращения путем поворота профиля сечения вокруг оси детали на угол 270° (рис.23).

Примечание. Направление вращения определяется согласно правилу правой руки: если расположить большой палец вдоль положительного направления оси вращения, то остальные пальцы покажут направление поворота. Положительным считается направление оси от первой ко второй указанной точке.

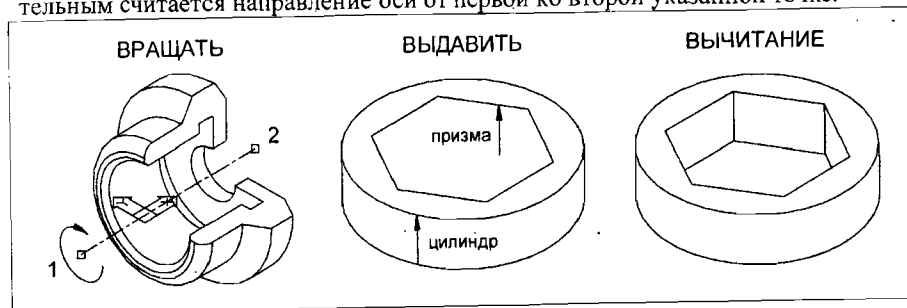


Рис.23

2. Командой ВЫДАВИТЬ (EXTRUDE) создать два тела выдавливания (призму и цилиндр) из профилей шестиугольника и круга. Глубина выдавливания: 20.

Примечание. В качестве профилей для получения тел вращения или выдавливания могут использоваться замкнутые несамопересекающиеся двумерные полилинии и сплайны, а также круги, эллипсы и области.

3. Командой ВЫЧИТАНИЕ (SUBTRACT) выполнить логическое вычитание призмы из цилиндра.

Этап 3 – Операции с телами.

Операции с телами, равно как и какие-либо геометрические построения, рекомендуется всегда выполнять на виде в плане текущей ПСК, который устанавливается командой ПЛАН (PLAN) с опцией Текущая (Current).

1. Командой 3-ПОВЕРНУТЬ (ROTATE3D) повернуть первое тело на угол 90° вокруг горизонтальной оси правого торца детали (направление поворота определяется правилом правой руки) (рис.24).

2. Командой ПЕРЕНЕСТИ (MOVE) переместить второе тело до совмещения центров обоих тел.

3. Командой ВЫЧИТАНИЕ (SUBTRACT) выполнить логическое вычитание второго тела из первого.



Рис.24

4. Командой 3-ПОВЕРНУТЬ (ROTATE3D) повернуть модель вокруг той же оси в первоначальное положение.

Прежде чем приступить к выполнению следующего этапа задания, предлагается самостоятельно опробовать различные режимы визуализации тел посредством команды РЕЖИМРАСКР (SHADEMODE), а также возможности управления пространственным видом модели с помощью команды 3-ОРБИТА (3DORBIT).

Э т а п 4 – Создание проекции модели.

На данном этапе производится генерация двумерного изображения твердотельной модели (создается ее проекция). С полученным таким образом двумерным изображением можно работать, как с обычным двумерным чертежом.

1. Убедиться, что начало ПСК находится в центре левого торца модели. Командой -ВИД (-VIEW) с опцией ЮЗизо (SWISO) установить вид в юго-западной изометрии. Командой ПСК (UCS) с опцией Вид (View) установить ПСК в плоскости видового экрана.

2. Перейти в режим компоновки (вкладка Лист А4) и командой -ВЭКРАН (-VPOR) создать видовой экран аналогично тому, как это предусмотрено в Задании 1 (см. рис.2).

3. Не выходя из режима компоновки, переключиться в пространство модели и командой ПОКАЗАТЬ (ZOOM) с опцией Масштаб (Scale) задать масштаб относительно листа, введя масштабный коэффициент в виде $\frac{1}{2}xp$.

4. Командой Т-ПРОФИЛЬ (SOLPROF) создать проекцию модели, подтвердив ответ Да (Yes) на все запросы команды.

Примечание. Команда Т-ПРОФИЛЬ (SOLPROF) автоматически создает два слоя: PV-*, в котором размещает блок видимых линий, и PH-*, в котором размещает блок невидимых линий (вместо спецификации * указывается метка видового экрана).

Э т а п 5 – Оформление аксонометрии модели.

1. Переключиться в режим построений (вкладка Модель).

2. Заморозить слои Контурные и PH-*, изменить цвет слоя PV-* на Синий и сделать текущим слой Тонкие (рис.25).

Примечание. Изменение свойств слоя (в частности, цвета) производится в Диспетчере свойств слоев, вызываемом командой СЛОЙ (LAYER).

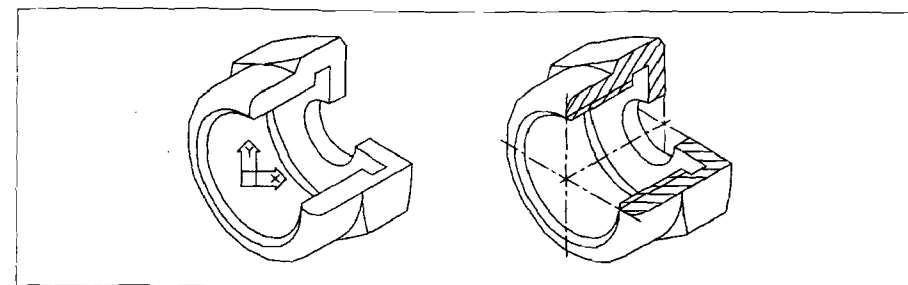


Рис.25

3. Командой РАСЧЛЕНИТЬ (EXPLODE) расчленить блок видимых линий (это необходимо для его последующего редактирования).

4. Включить изометрический режим (см. пояснения к упражнению 7 Задания 3).

5. Командой КШТРИХ (HATCH) заштриховать фигуры сечений, обращая внимание на правильное задание углов наклона штриховки.

6. Командой ОТРЕЗОК (LINE) построить осевые линии и линии резьбы. При выполнении построений использовать соответствующие команды редактирования, объектную привязку, а также режим ОРТО.

Э т а п 6 – Окончательная компоновка и оформление чертежа.

Окончательную компоновку и оформление чертежа произвести в порядке, предусмотренном в Задании 1.

Пример выполнения Задания 7 приведен на чертеже ИГАП 7224087.

Задание 8. Ортогональный чертеж твердотельной модели

Цель задания – освоение порядка компоновки и оформления чертежей трехмерных твердотельных объектов, содержащих их ортогональные проекции, дополнительные виды, разрезы и аксонометрические изображения.

Содержание задания:

Построить заданную твердотельную модель (корпус) и выполнить ее чертеж, содержащий фронтальный разрез, виды сверху и слева, профильный разрез, дополнительный вид и изометрию, оформленный в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Чертеж скомпоновать на формате А3 в масштабе 1:1. Исходные данные взять из примера, приведенного на чертеже ИГАП 7224088.

Пояснения к выполнению задания.

Для выполнения задания на основе шаблона eskd.dwt создать новый файл чертежа (например, 7224088.dwg).

Задание выполняется в несколько этапов.

Э т а п 1 – Создание твердотельной модели.

Модель разместить в слое Контурные.

Все построения рекомендуется выполнять на виде в плане текущей ПСК. Для контроля выполненных действий использовать вид в юго-западной изометрии, а также режим визуализации по Гуро.

1. Командой ПЛИНИЯ (PLINE) построить контур боковой грани (рис.26).
Закрывающий сегмент полилинии построить опцией Замкнуть (Close).

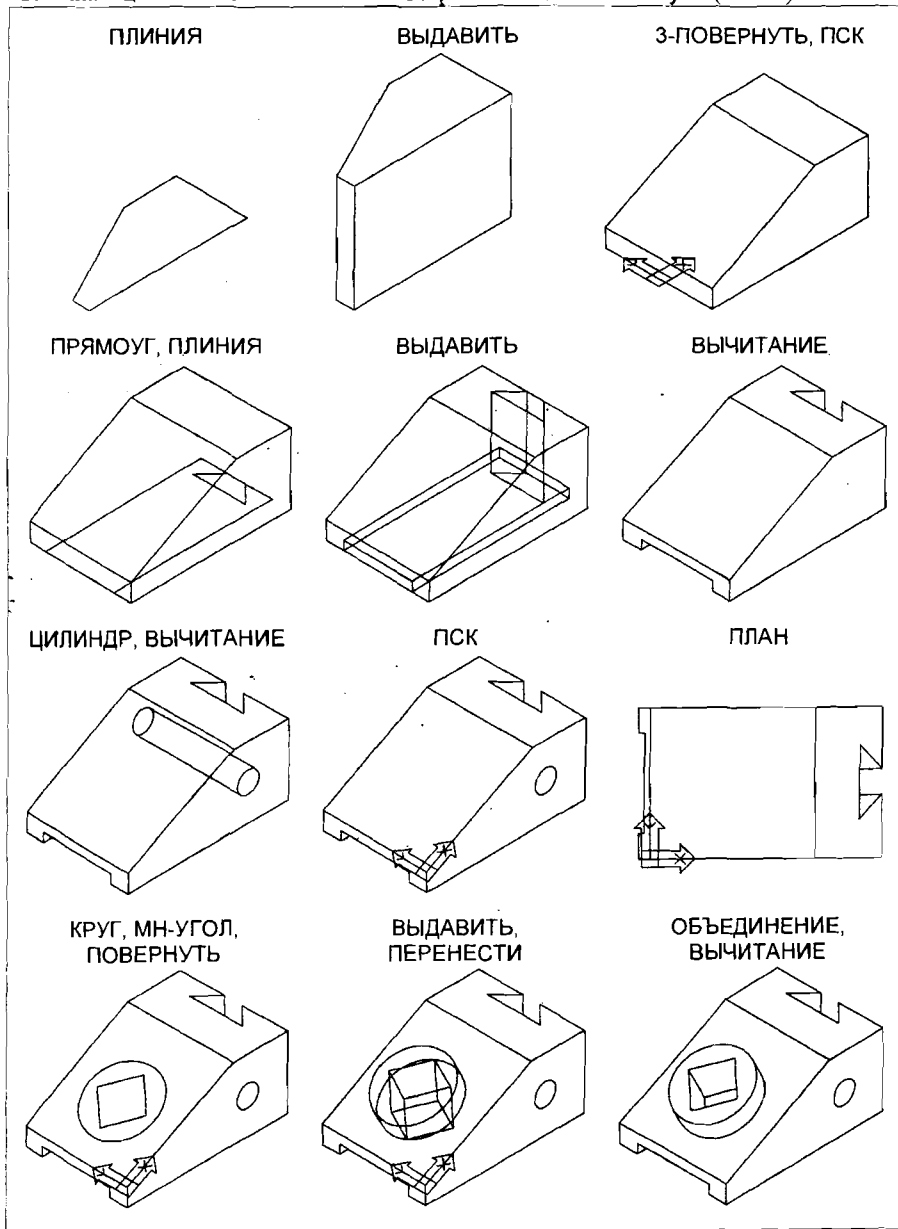


Рис.26

Командой ВЫДАВИТЬ (EXTRUDE) выдавить построенный контур на нужную высоту.

2. Командой 3-ПОВЕРНУТЬ (ROTATE3D) повернуть полученное тело так, чтобы основание модели расположилось в плоскости XY.

Командой ПСК (UCS) с опцией Новая (Origin) задать начало ПСК в центре левого нижнего ребра основания.

3. С помощью команд ПРЯМОУГ (RECTANG), ПЛИНИЯ (PLINE) и ВЫДАВИТЬ (EXTRUDE) построить два призматических тела в объемах горизонтального и вертикального пазов.

Командой ВЫЧИТАНИЕ (SUBTRACT) выполнить логические вычитание пазов из основного тела.

4. Командой ЦИЛИНДР (CYLINDER) построить цилиндр в объеме отверстия, задав координаты центров оснований и радиус цилиндра, исходя из заданных размеров модели.

После этого командой ВЫЧИТАНИЕ (SUBTRACT) вычесть объем отверстия из объема модели.

5. Командой ПСК (UCS) с опцией Грань (Face) задать ПСК по наклонной грани модели. Затем командой ПЛАН (PLAN) установить вид в плане текущей ПСК.

6. Командами КРУГ (CIRCLE), МН-УГОЛ (POLYGON) и ПОВЕРНУТЬ (ROTATE) построить круг и квадрат по заданным размерам.

Командой ВЫДАВИТЬ (EXTRUDE) создать тела из построенных профилей. Призматическое отверстие вначале выдавить на его полную глубину, после чего переместить получившееся тело вниз вдоль оси Z с помощью команды ПЕРЕНЕСТИ (MOVE). Вектор переноса задать относительно произвольной базовой точки в виде @0,0,-10.

7. Командами ОБЪЕДИНЕНИЕ (UNION) и ВЫЧИТАНИЕ (SUBTRACT) выполнить необходимые логические операции с телами для получения законченной модели.

8. После создания модели следует командой ПСК (UCS) с опцией Мир (World) установить в качестве текущей Мировую Систему Координат (МСК) и командой -ВИД (-VIEW) с опцией ЮЗизо (SWiso) установить вид в юго-западной изометрии.

Э т а п 2 – Создание видовых экранов.

Для создания видовых экранов (ВЭ) необходимо переключиться в режим компоновки, щелкнув мышью по вкладке Лист А3, разморозить слой Формат, а также разморозить и сделать текущим слой Vports.

Создание ВЭ, содержащих ортогональные проекции, дополнительные виды и разрезы тел, производится командой Т-ВИД (SOLVIEW), порядок выполнения которой приводится далее в форме протоколов диалога.

Примечание. В случае ошибочного ввода данных при выполнении команды Т-ВИД (SOLVIEW) следует выйти из нее и вернуться к начальному состоянию чертежа, произведя откат командой О (U).

ВЭ создаются в следующем порядке.

1. Создать ВЭ для вида сверху (рис.27):

Команда: *m-вид*
 Задайте опцию [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]: *n*
 Задайте опцию [Имя/Мир/?/Текущая] <Текущая>: *↵* (нажатие клавиши <Enter>)
 Масштаб вида <1>: *↵*
 Центр вида: *указать центр ВЭ в точке Ц*
 Центр вида <видовой экран>: *↵*
 Первый угол видового экрана: *указать левый верхний угол ВЭ в точке 1*
 Противоположный угол видового экрана: *указать правый нижний угол ВЭ в точке 2*
 Имя вида: *Пла*

Положение центра и рамку ВЭ в первом приближении можно задать, руководствуясь рис.27. В дальнейшем размещение и размеры ВЭ можно будет уточнить в процессе окончательной компоновки чертежа.

Примечание. После указания имени ВЭ выполнение команды Т-ВИД (SOLVIEW) продолжается, начиная с первого запроса, что позволяет создать все ВЭ (кроме изометрии) за один вызов команды.

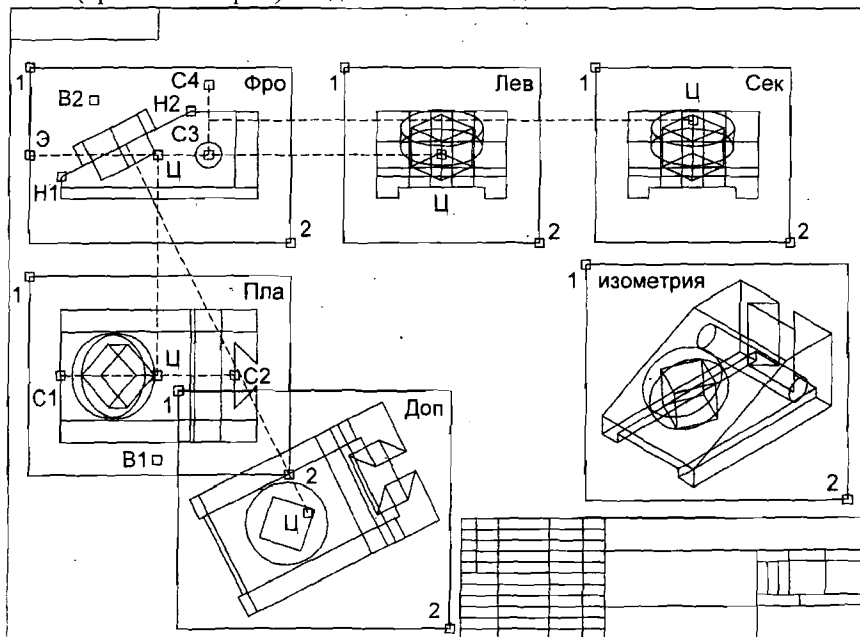


Рис.27

2. Создать ВЭ для фронтального разреза (см. рис.27):

Задайте опцию [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]: *c*
 Первая точка секущей плоскости: *указать первую точку С1 линии сечения**
 Вторая точка секущей плоскости: *указать вторую точку С2 линии сечения**
 Сторона просмотра: *указать точку В1 со стороны взгляда*
 ... (задать ВЭ аналогичным образом)
 Имя вида: *Фро*

**) точку следует указывать, используя привязку СЕР (MID) к середине ребра.*

Примечание. При создании ВЭ командой Т-ВИД (SOLVIEW) проекционная связь изображений обеспечивается автоматически.

3. Создать ВЭ для вида слева (см. рис.27):

Задайте опцию [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]: *o*
 Укажите сторону видового экрана для проекции: *указать рамку ВЭ в точке Э*
 ... (задать ВЭ аналогичным образом)
 Имя вида: *Лев*

4. Создать ВЭ для профильного разреза в порядке, аналогичном созданию фронтального разреза (см. рис.27):

Профильный разрез создается из текущего ВЭ Фро. Первую точку С3 линии сечения указать с привязкой ЦЕН (СЕН), вторую точку С4 указать, включив клавишей <F8> режим ОРТО. Направление взгляда задать точкой В2.

Примечание. Чтобы сделать ВЭ текущим, необходимо щелкнуть в нем мышью.

Для ВЭ с профильным разрезом задать имя Сек.

5. Создать ВЭ для дополнительного вида (дополнительный вид создается из текущего ВЭ Фро) (см. рис.27):

Задайте опцию [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]: *d*
 Первая точка наклонной плоскости: *указать первую точку Н1 на наклонной грани**
 Вторая точка наклонной плоскости: *указать вторую точку Н2 на наклонной грани**
 Сторона просмотра: *указать точку В2 со стороны взгляда*
 ... (задать ВЭ аналогичным образом)
 Имя вида: *Доп*

**) точку следует указывать, используя привязку КОН (ENDP) к концевой точке ребра.*

После создания ВЭ Доп следует выйти из команды Т-ВИД (SOLVIEW).

Примечание. В результате выполнения команды Т-ВИД (SOLVIEW) для каждого ВЭ автоматически создаются следующие слои:

- *-VIS – для размещения видимых линий;
- *-HID – для размещения невидимых линий;
- *-DIM – для размещения размеров;
- *-HAT – для размещения штриховки.

Вместо спецификации * указывается имя ВЭ (например, слой Пла-VIS). Слой *-HAT создается только для ВЭ с разрезом. Каждый из указанных слоев отображается только на своем ВЭ и заморожен на всех остальных ВЭ.

6. Командой -ВЭКРАН (-MVIEW) создать ВЭ для изометрии модели (см. рис.27). Далее, не выходя из режима компоновки, переключиться в пространство модели и сделать текущим этот ВЭ. Установить в нем вид в плане МСК. Затем перенести начало ПСК в центр левого ребра основания модели и установить вид в юго-западной изометрии. После этого установить ПСК в плоскости видового экрана. Командой ПОКАЗАТЬ (ZOOM) с опцией Масштаб (Scale) задать масштаб изображения (1хр).

7. Переместить ВЭ Доп на свободное место листа. Рекомендуется при этом поменять местами ВЭ Доп и Сек (рис.28).

Перемещение ВЭ производится в пространстве листа командой ПЕРЕНЕСТИ (MOVE), при этом в качестве объекта необходимо выбрать рамку ВЭ.

Для выбора граней могут использоваться кромки (линии сопряжения смежных граней) либо изолинии криволинейных поверхностей (рис.29).

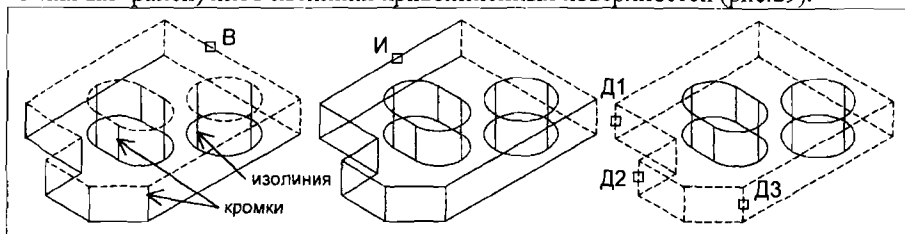


Рис.29

Например, выбор всех боковых граней представленной на рис.29 модели производится в следующем порядке:

- Выберите грани или [Отменить/Исключить]: Указать кромку тела в точке В
- Выберите грани или [Отменить/Исключить/Все]: и (включен режим исключения граней из набора)
- Выберите грани для исключения или [Отменить/Добавить/Все]: Указать кромку тела в точке И
- Выберите грани для исключения или [Отменить/Добавить/Все]: д (включен режим добавления граней к набору)
- Выберите грани или [Отменить/Исключить/Все]: Указать кромку тела в точке Д1
- Выберите грани или [Отменить/Исключить/Все]: Указать кромку тела в точке Д2
- Выберите грани или [Отменить/Исключить/Все]: Указать кромку тела в точке Д3
- Выберите грани или [Отменить/Исключить/Все]: ↵ (нажатие клавиши <Enter> для завершения выбора)

Опция Все (ALL) добавляет все грани к набору (либо исключает все грани из набора). Опция Отменить (Undo) отменяет последний выбор.

Примечание. При выборе граней необходимо соблюдать определенную последовательность (в противном случае будет трудно понять какие именно грани выбраны).

У п р а ж н е н и е 1 – Редактирование граней.

Задание (слой List1):

Преобразовать исходную модель к заданному конечному виду.

Порядок выполнения:

1. Ввести команду РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT) и перейти в режим (подменю) Грань (Face) (рис.30).

1-1. Опцией Сместить (Offset) выполнить смещение боковых граней. Величина смещения: 4.

Примечание. На рис.30 показаны рекомендуемые точки первоначального выбора (В), исключения (И) и добавления (Д) граней к набору.

1-2. Опцией Удалить (Delete) удалить круглое отверстие и фаску.

1-3. Опцией Выдавить (Extrude) выдавить левую дальнюю торцевую грань. Высота выдавливания: 40. Сужение: 0.

1-4. Опцией перенести (Move) увеличить длину сквозного паза путем перемещения его ближней полуцилиндрической грани. Вектор перемещения: (любая точка); (@12<270).

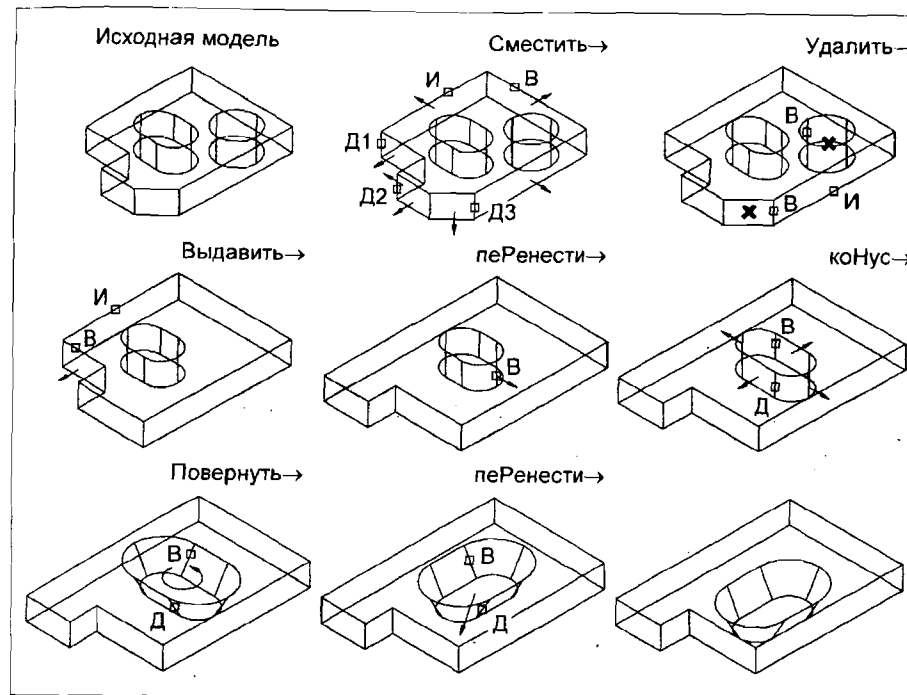


Рис.30

1-5. Опцией коНус (Taper) выполнить конусообразное расширение сквозного паза. Ось конусности: (любая точка); (@0,0,1). Угол конусности: 30.

1-6. Опцией Повернуть (Rotate) развернуть сквозной паз. Ось вращения: (0,0); (@0,0,1). Угол поворота: 90.

1-7. Опцией перенести (Move) переместить сквозной паз в новое положение. Вектор перемещения: (любая точка); (@-12,-12).

1-8. С помощью опции выХод (eXit) выйти из режима Грань (Face) и из команды РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT).

2. Командой ПЛИНИЯ (PLINE) построить полилинию путем ввода точек П1 (-72,32); П2 (44,32); П3 (44,-40); П4 (28,-40); П5 (28,16); П6 (-72,16). Замыкающий сегмент построить опцией Замкнуть (Close) (рис.31).

3. Командой ПЕРЕНЕСТИ (MOVE) переместить полилинию на уровень верхней грани модели. Вектор перемещения: (любая точка); (@0,0,16).

4. Ввести команду РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT) в режиме Тело (Body).

4-1. Опцией Клеймить (Imprint) создать на верхней грани отпечаток полилинии (тем самым верхняя грань будет разделена на три грани). Исходную полилинию следует удалить.

4-2. Выйти из режима Тело (Body) в главное меню команды РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT).

4-3. Войти в режим Грань (Face).

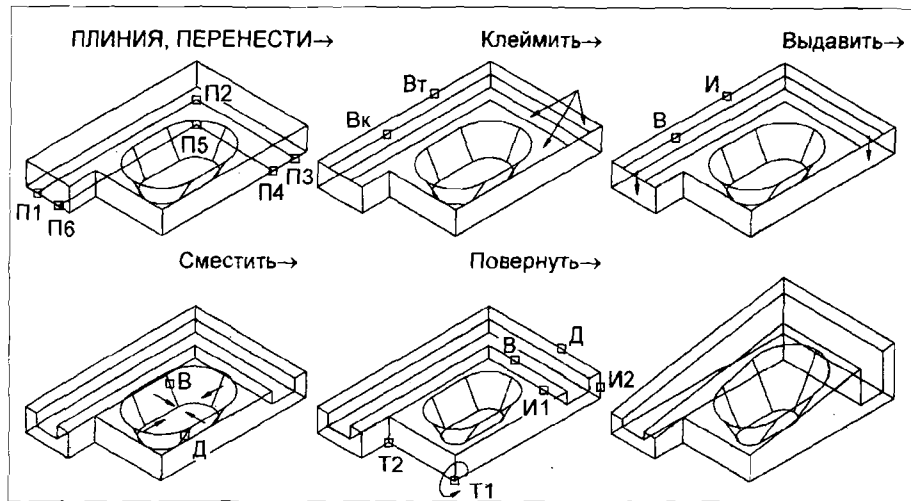


Рис.31

4-4. Опцией Выдавить (Extrude) выдавить грань фигуры полилинии внутрь модели. Глубина выдавливания: -8. Сужение: 0.

4-5. Опцией Сместить (Offset) выполнить смещение сквозного паза. Величина смещения: 4.

4-6. Опцией Повернуть (Rotate) повернуть две верхние грани вокруг ребра Т1-Т2. Ось вращения: точки Т1;Т2. Угол поворота: -10.

4-7. Выйти из режима Грань (Face) и из команды РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT).

5. Командой СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET) выполнить скругление двух кромок боковой поверхности (рис.32). Радиус скругления: 8.

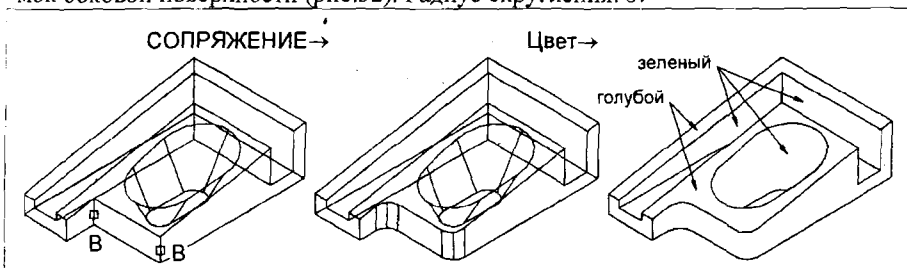


Рис.32

6. Ввести команду РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT) в режиме Грань (Face). Опцией Цвет (color) изменить цвет верхней плоскости модели на Голубой. Той же опцией изменить цвет граней пазов на Зеленый.

Выйти из режима Грань (Face) и из команды РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT).

По окончании редактирования предлагается проверить получившуюся модель, рассмотрев ее с помощью команды З-ОРБИТА (3DORBIT) в режиме визуализации по Гуро.

У п р а ж н е н и е 2 – Построение стандартных тел, оболочек и сечений.
Задание (слой List2):

Построить твердотельную модель, состоящую из сферической оболочки, цилиндрического патрубка и фланца. Получить копию линии пересечения поверхностей цилиндра со сферой, а также копию плоскости фланца. Построить указанное сечение.

При построении модели использовать размеры, приведенные на рис.33.

Для удобства построений рекомендуется установить шаг перемещения курсора, равный 4 (по шагу сетки).

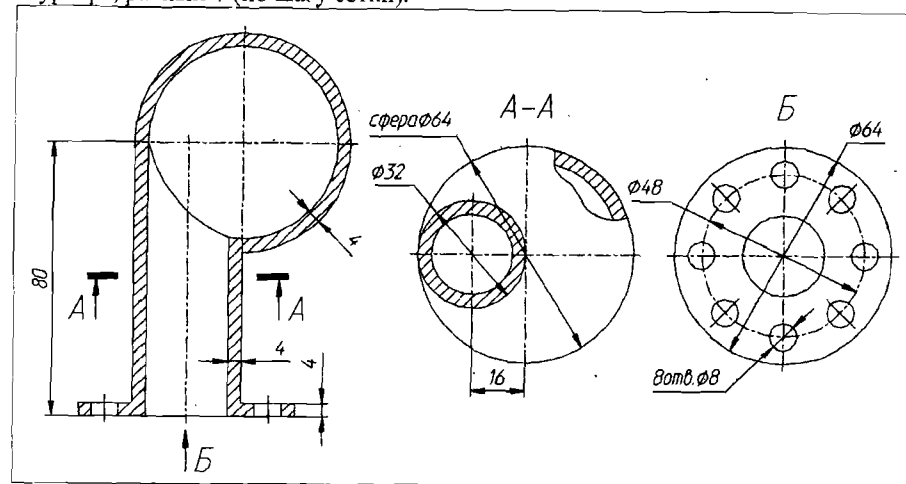


Рис.33

Порядок выполнения:

1. Командой ШАР (SPHERE) построить шар с центром в начале координат (рис.34). Радиус: 32.

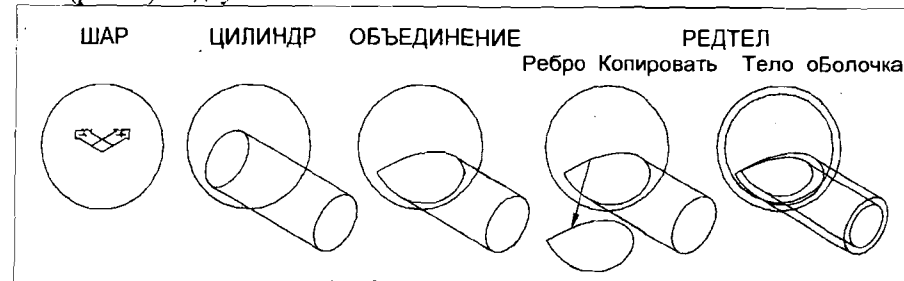


Рис.34

2. Командой ЦИЛИНДР (CYLINDER) построить цилиндр (будущий патрубок). Центр первого основания: (-16,0,0). Радиус: 16. Построение выполнить с помощью опции Центр второго основания (Center) в точке: (-16,-80,0).

3. Командой ОБЪЕДИНЕНИЕ (UNION) выполнить логическое объединение обоих тел.

4. Ввести команду РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT) в режиме Ребро (Edge).
- 4-1. Опцией Копировать (Copy) скопировать указанную кромку (линию пересечения поверхностей шара и цилиндра) на свободное место чертежа.
- 4-2. Выйти в главное меню команды РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT).
- 4-3. Войти в режим Тело (Body).
- 4-4. Для получения оболочки ввести опцию оболочка (Shell), удалить из набора все выбранные по умолчанию грани с помощью опции Все (ALL) и с помощью опции Добавить (Add) образовать новый набор, указав изолинию сферы и изолинию боковой поверхности цилиндра. Толщина стенки: 4.
- 4-5. Выйти из команды РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT).
5. Построить фланец в следующем порядке (рис.35):

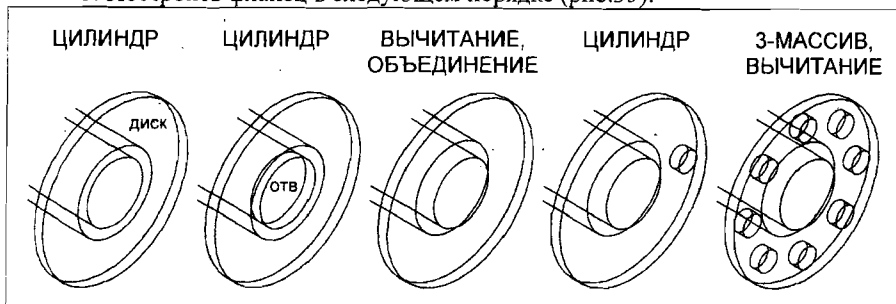


Рис.35

- 5-1. Командой ЦИЛИНДР (CYLINDER) построить большой цилиндр (диск фланца). Центр первого основания: $(-16, -80, 0)$. Радиус: 32. Центр второго основания: $(-16, -76, 0)$.
- 5-2. Командой ЦИЛИНДР (CYLINDER) построить малый цилиндр (отверстие в патрубке). Центр первого основания: $(-16, -80, 0)$. Радиус: 12. Центр второго основания: $(-16, -76, 0)$.
- 5-3. Командой ВЫЧИТАНИЕ (SUBTRACT) выполнить логическое вычитание малого цилиндра из большого. Затем командой ОБЪЕДИНЕНИЕ (UNION) объединить фланец с основной моделью.
- 5-4. Командой ЦИЛИНДР (CYLINDER) построить цилиндр (отверстие на фланце). Центр первого основания: $(8, -80, 0)$. Радиус: 4. Центр второго основания: $(8, -76, 0)$.
- 5-5. Командой 3-МАССИВ (3DARRAY) с опцией Круговой (Polar) создать пространственный массив отверстий. Ось массива: $(-16, -80, 0); (@4<90)$. Затем командой ВЫЧИТАНИЕ (SUBTRACT) вычистить 8 полученных отверстий из модели.
6. Ввести команду РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT) в режиме Грань (Face) и с помощью опции Копировать (Copy) создать на свободном месте чертежа копию торцевой грани фланца (рис.36).
7. Изменить цвет модели на Голубой (для этого выделить модель и выбрать нужный цвет из раскрывающегося списка на инструментальной панели Свойства).

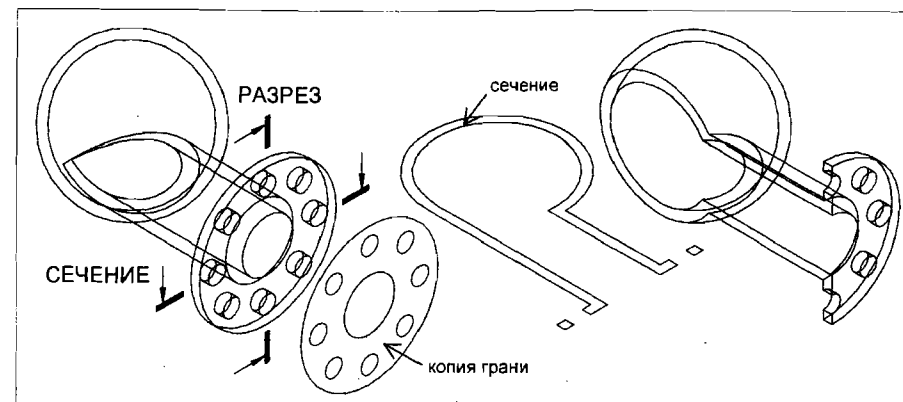


Рис.36

8. Командой СЕЧЕНИЕ (SECTION) получить сечение модели горизонтальной плоскостью, задав секущую плоскость тремя точками.
- Примечание.* Копия плоской грани тела, а также сечение тела плоскостью представляют собой области.
- Командой ПЕРЕНЕСТИ (MOVE) переместить сечение на свободное место чертежа.
9. Командой РАЗРЕЗ (SLICE) разрезать модель вертикальной плоскостью, проходящей через ось патрубка. Плоскость разреза задать тремя точками (первые две точки указать на оси патрубка, третью точку задать в виде $@0,0,1$). Дополнительно указать точку со стороны оставляемой части модели.
- По окончании редактирования предлагается рассмотреть получившуюся модель с помощью команды 3-ОРБИТА (3DORBIT) в режиме визуализации по Гуро.
- У п р а ж н е н и е 3 – Развертка поверхности многогранника.**
Задание (слой List3):
Построить полную развертку поверхности усеченной пирамиды.
Порядок выполнения (рис.37):
1. Командой РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT) в режиме Грань (Face) с помощью опции Копировать (Copy) скопировать все грани пирамиды на свободное место чертежа. В результате будут получены 6 областей (граней пирамиды).
2. Командой ПСК (UCS) с опцией Вид (View) установить ПСК в плоскости видового экрана.
3. Выравнивание полученных областей в одну плоскость (плоскость текущей ПСК) произвести командой ВЫРОВНЯТЬ (ALIGN) в следующем порядке:
 - 3-1. Сначала выровнять грань нижнего основания пирамиды путем указания 3-х пар точек с использованием привязки КОН (ENDP).
 - 3-2. Аналогичным образом последовательно выровнять боковые грани и грань верхнего основания (на рис.37 показан пример выравнивания передней боковой грани).

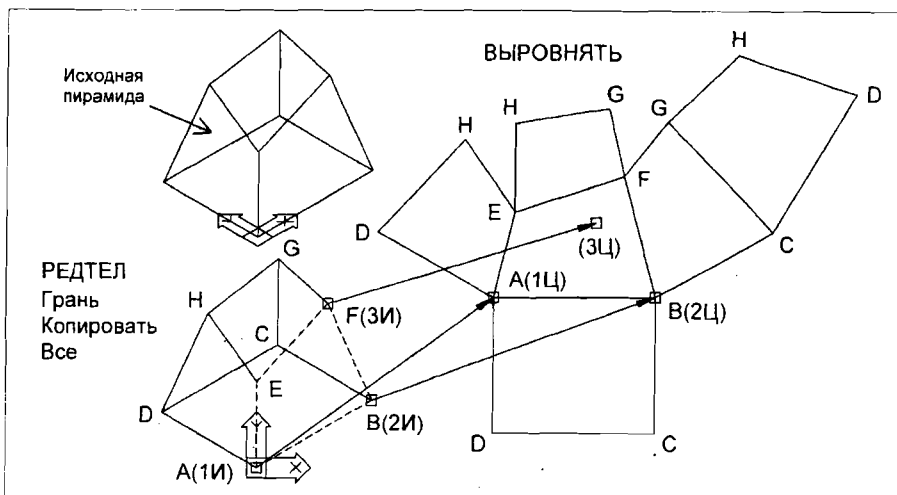


Рис.37

Примечание. Все целые точки должны лежать в плоскости текущей ПСК. Первая пара точек определяет местоположение, вторая пара точек – наклон ребра в плоскости XY. Третья пара точек определяет ориентацию грани относительно ребра. При выравнивании в трехмерном пространстве масштабирование не производится.

4. Командой ПСК (UCS) с опцией предыдущая (Previous) восстановить исходную систему координат.

У п р а ж н е н и е 4 – Развертка кривой поверхности.

Общий метод построения развертки кривой поверхности заключается в аппроксимации ее поверхностью многогранника, которая затем развертывается в плоскость.

Для построения развертки линейчатой кривой поверхности (цилиндра, конуса) могут использоваться ее образующие.

Задание (слой List4):

Построить развертку боковой поверхности усеченного цилиндра.

Порядок выполнения:

1. Командой РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT) в режиме Ребро (Edge) с опцией Копировать (Copy) скопировать обе кромки боковой поверхности на свободное место чертежа (рис.38).

2. Командой ОТРЕЗОК (LINE) построить в квадрантной точке основания вертикальный отрезок (первую образующую) длиной 8.

3. Командой МАССИВ (ARRAY) создать круговой массив из 8 образующих.

4. Командой 3-ОРБИТА (3DORBIT) немного изменить ракурс вида так, чтобы линии образующих не совпадали по вертикали.

5. Командой УДЛИНИТЬ (EXTEND) продлить все образующие до верхней кромки.

При выполнении данной команды после выбора граничной кромки необходимо опцией Проекция (Project) задать режим проецирования Нет (None).



Рис.38

6. Командой ОТРЕЗОК (LINE) на свободном месте чертежа построить отрезок параллельно оси X с длиной, равной длине окружности основания цилиндра (рис.39).

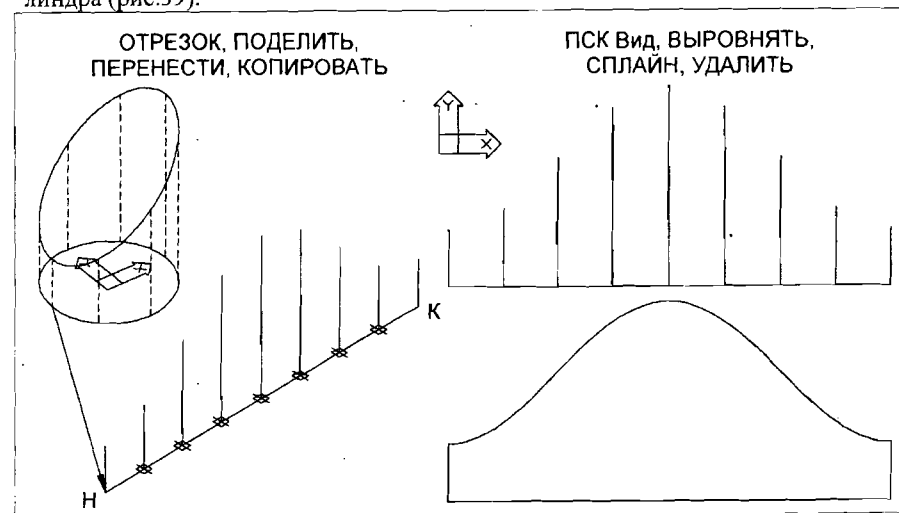


Рис.39

При выполнении команды ОТРЕЗОК (LINE) для получения отрезка требуемой длины ($L=\pi d$, где $d=40$ – диаметр цилиндра) следует воспользоваться геометрическим калькулятором:

Команда: отрезок
 Первая точка: Указать начальную точку H отрезка
 Следующая точка или [Отменить]: '_cal (вызов калькулятора)
 >>> Выражение: @+[pi*40,0] (вычисляемое выражение)
 ... (сообщаются вычисленные координаты следующей точки K отрезка)
 Следующая точка или [Отменить]: . (завершение команды)

Примечание. Команда вызова калькулятора должна быть введена в прозрачном режиме, для чего ее имя предваряется апострофом (').

7. Командой **ПОДЕЛИТЬ (DIVIDE)** разделить отрезок НК точками на 8 равных частей.

8. Командой **ПЕРЕНЕСТИ (MOVE)** последовательно переместить все образующие в начальную и разметочные точки отрезка НК. Затем командой **КОПИРОВАТЬ (COPY)** скопировать образующую из точки Н в точку К. Для указания точек необходимо использовать привязку **КОН (ENDP)** или **УЗЕ (NOD)**.

Примечание. На рис.39 штриховой линией условно показаны образующие в исходных положениях.

9. Командой **СТЕРЕТЬ (ERASE)** удалить разметочные точки.

10. Восстановить вид в юго-западной изометрии. Затем командой **ПСК (UCS)** с опцией **Вид (View)** задать ПСК в плоскости видового экрана.

11. Командой **ВЫРОВНЯТЬ (ALIGN)** привести изображение развертки в плоскость текущей ПСК.

12. Командой **СПЛАЙН (SPLINE)** построить сплайн через верхние концевые точки образующих с привязкой **КОН (ENDP)**. Направления начальной и конечной касательных сплайна задать перпендикулярно образующим.

13. Командой **СТЕРЕТЬ (ERASE)** удалить копии кромок тела, а также внутренние образующие на развертке.

Задание 10. Твёрдотельная модель детали

Цель задания – приобретение опыта самостоятельной работы при создании твердотельной модели конкретной детали с последующей генерацией двумерного чертежа.

Содержание задания:

1. Построить твердотельную модель заданной детали.
2. Получить чертеж детали, содержащий три основных вида (спереди, сверху и слева) с необходимыми разрезами, а также прямоугольную изометрию детали.

Примечание. Необходимость выполнения разреза вместо одного из основных видов определяется заданной деталью.

Пояснения к выполнению задания.

Для выполнения задания на основе шаблона `eskd.dwt` создать новый файл чертежа (например, `72240810.dwg`).

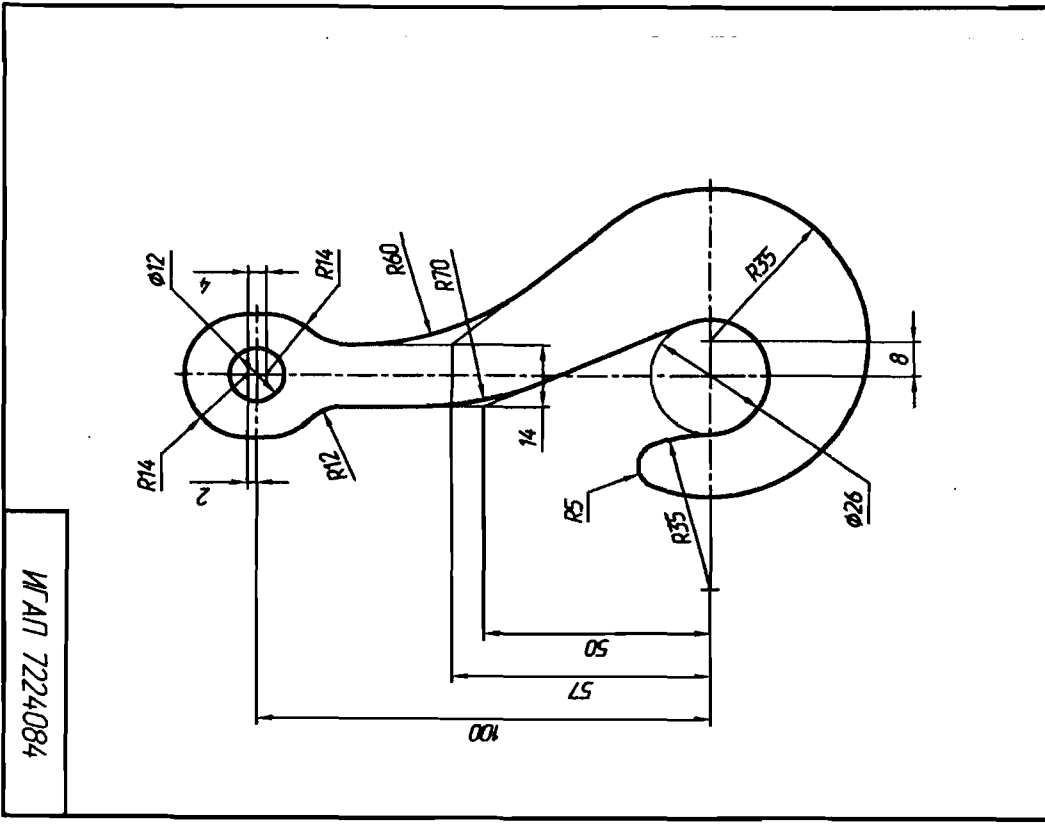
При выполнении задания следует руководствоваться общим порядком, предусмотренным в Задании 8.

Перед выполнением задания необходимо проанализировать конструкцию детали и продумать последовательность (алгоритм) построений.

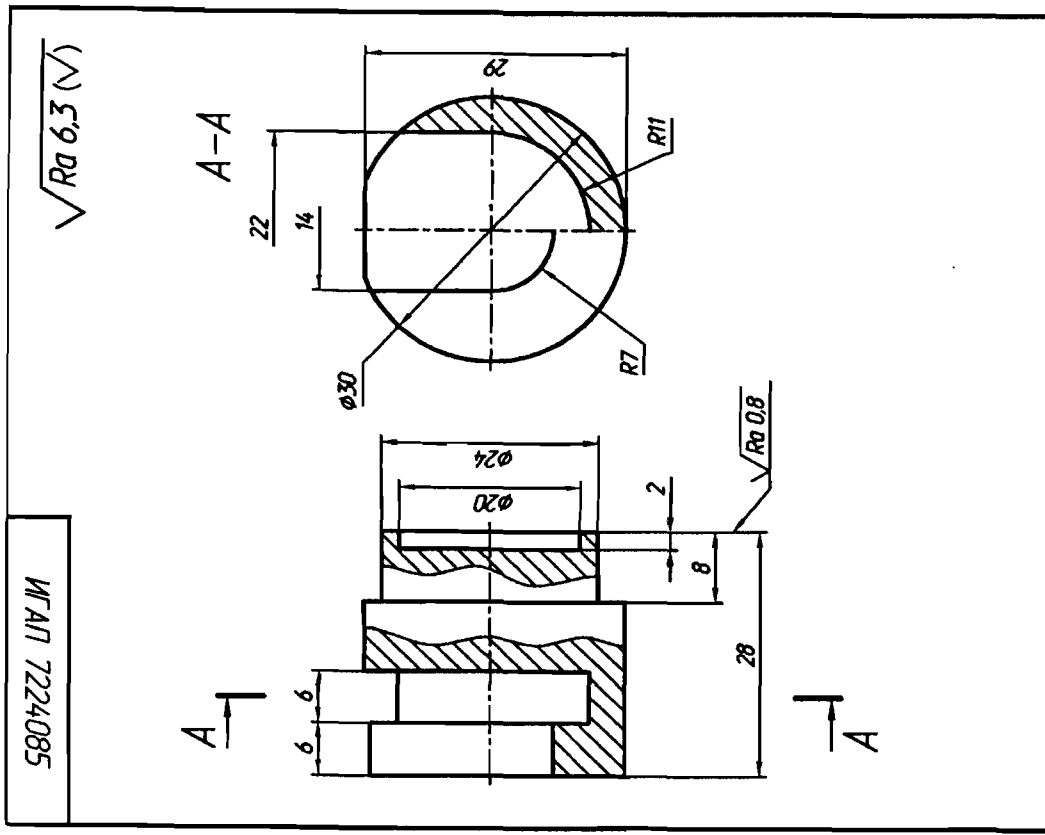
На всех видах, а также на аксонометрии следует сохранить невидимые линии, установив для слоев ***-HID** и **PH-*** тип линий **Штриховая**.

Никаких элементов оформления (размеров, надписей, осевых и центровых линий) на чертеже наносить не следует.

Пример выполнения Задания 10 приведен на чертеже ИГАП 72240810.

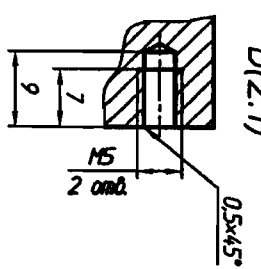
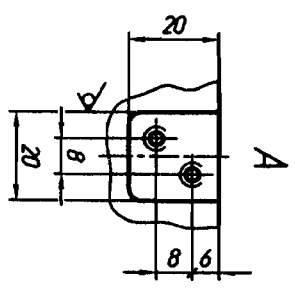
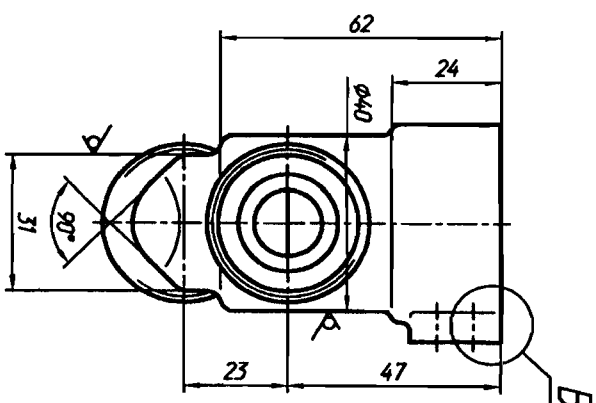
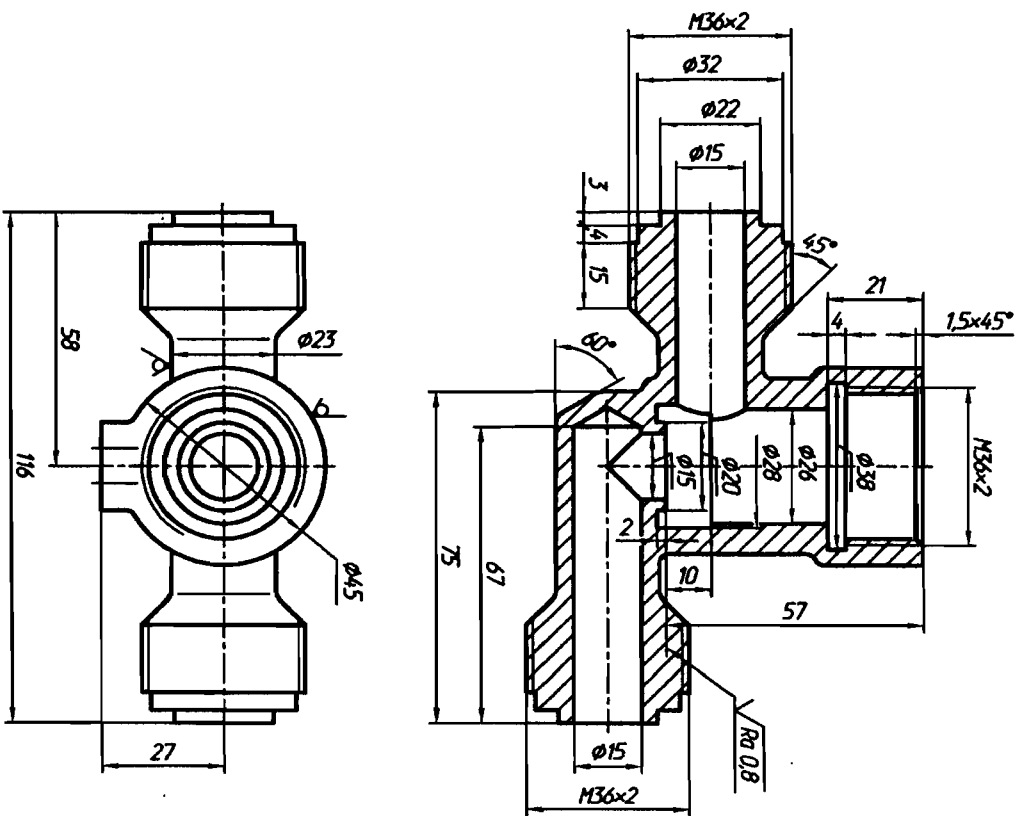


ИПАП 7224084		Лист	Кол-во	Максимум
Крюк		Лист	Листов	1
Скала 40		ГОСТ 1050-88		
СИДГТУРН		Листов		
Листов		Листов		
И. номер		Листов		
Скал		Листов		

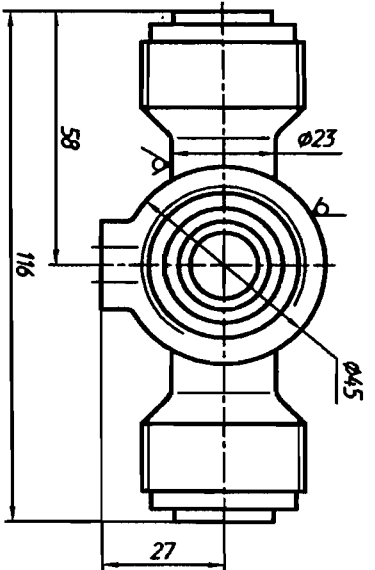


ИПАП 7224085		Лист	Кол-во	Максимум
Тарелка		Лист	Листов	1
Скала 20		ГОСТ 1050-88		
СИДГТУРН		Листов		
Листов		Листов		
И. номер		Листов		
Скал		Листов		

ИГАП 7224085



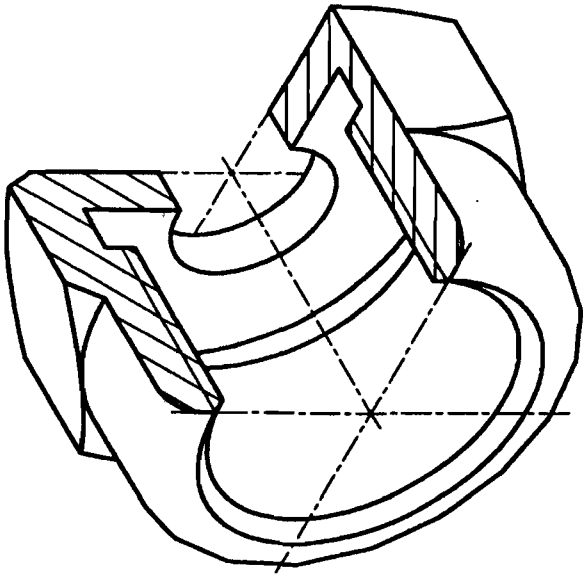
Негазовые линейные радиусы 2,4 мм



√ Ra 6,3 (V)

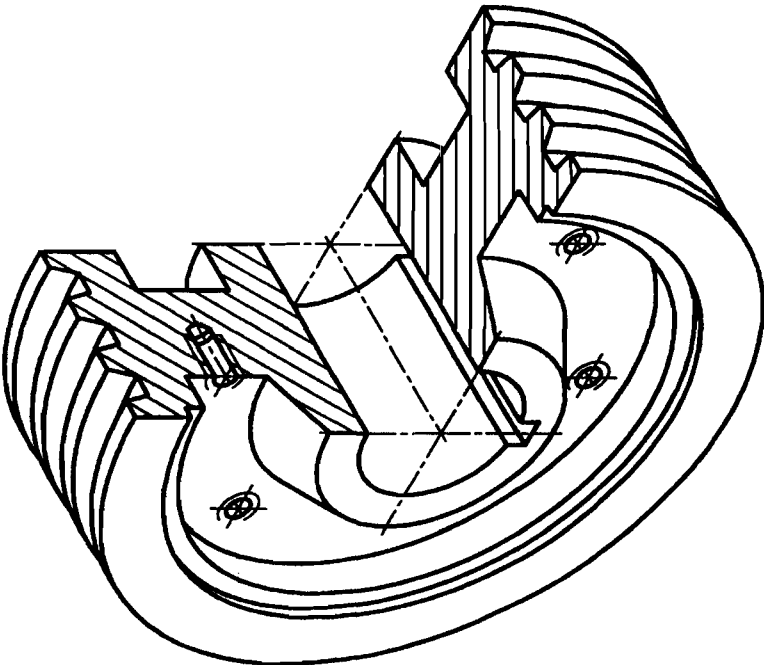
ИГАП 7224085		Мат. Изгот. Изделия	Мат. Изгот. Изделия
Корпус		Исполн. / Провер. / Лист / Дата	Исполн. / Провер. / Лист / Дата
МШ 58-2 ГОСТ 15527-70		Масштаб	1:1
СТАНДАРТ		Лист	1
Группа 224			

ИГАП 7224087



ИГАП 7224087		Лист	Масса	Масштаб
Гайка наконечная		№ докум.	Точн.	Допол.
Испол.	Масштаб	Испол.	Масштаб	1:1
Проф.	Проф.	Лист	Листов	1
Г. номер	Г. номер	СПбГТУРП		
И. номер	И. номер	Группа 224		
Удл.	Удл.			

ИГАП 7224086



ИГАП 7224086		Лист	Масса	Масштаб
Шквб		№ докум.	Точн.	Допол.
Испол.	Масштаб	Испол.	Масштаб	1:1
Проф.	Проф.	Лист	Листов	1
Г. номер	Г. номер	СПбГТУРП		
И. номер	И. номер	Группа 224		
Удл.	Удл.			

Библиографический список

Варакин А.С. AutoCAD 2006: самоучитель. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. – 640 с.
 Зоммер В. AutoCAD 2006. Руководство чертежника, конструктора, архитектора / пер. с нем. – М.: Бином-Пресс, 2006. – 736 с.
 Погорелов В.И. AutoCAD 2006. Экспресс-курс. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 432 с.

Оглавление

Общие указания	3
Задание 1. Выполнение двумерного чертежа	4
Задание 2. Сопряжения	11
Задание 3. Специальные методы построений и редактирования	14
Задание 4. Построение сложного профиля	27
Задание 5. Рабочий чертеж детали	28
Задание 6. Изометрия детали	29
Задание 7. Аксонометрия твердотельной модели	30
Задание 8. Ортогональный чертеж твердотельной модели	33
Задание 9. Редактирование твердотельной модели	39
Задание 10. Твердотельная модель детали	48
Библиографический список	49
