

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ТАШКЕНТСКИЙГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Основы проектирования»

ПЯТАЕВ А.В.

АВТОКАД

Учебное пособне по курсу «Жомпьютерная графика»



В методическых указаниях приведены основы работы в графическом редакторе Автокад. Изучив эти основы студент может быть готов для выполнения работ по проекционному машиностроительному черчению, а также, графической части курсовых проектов по общеинженерным и специальным дисциплинам.

Приведены задания на выполнение контрольных и домашних работ, контрольные вопросы и список рекомендуемой литературы.

Предназначены для студентов всех механических и немеханических специальностей ТГАИ

Ил. 43, табл. 10, библ. 5 назв.

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию на заседании кафедры «Основы проектирования» ТГАИ 26 июня 2006 г. и на заседании методсовета ТГАИ 19 декабря 2007 г.

Рецензент -- Жумаез М., доцент кафедры начертательной геометрии и черчения Ташкентского автомобильнодорожного института.

Содержание

Введение	4
2. Пользовательский интерфейс (рабочий стол AutoCAD)	
В. Строка падающих меню	
1. Панель черчения и способы выполнения примитивов чертежа	
5. Панель привязок	
б. Панель редактирования	
7. Простановка размеров	
В. Стандартная панель инструментов	
Э. Приемы выполнения чертежей деталей машин	
в ортогональных проекциях	35
0. Приемы выполнения изометрических изображений	
1. Использование библиотек стандартных дегалей	
при выполнении сборочных чертежей	61
2. Задания для студентов	
Питература	

1. Введение

В последнее время во всех наукоемких машиностроительных производствах развитых стран, в особенности в авиастроении, происходит переход на, так называемую, безбумажную технологию, когда вся техническая документация находится в компьютере и распечатывается лишь в некоторых необходимых случаях. Такой подход называется CALS-технологией.

Обычно понятие «CALS-технологии» используется применительно к производству и эксплуатации наукоемких изделий в таких сферах, как военная техника, авиация и космонавтика, автомобилестроение, электронная техника и пр.

CALS-технологии — этап развития компьютерных технологий, при котором все автоматизированные системы управления проектированием, производством и эксплуатацией изделия объединяются в единое целое.

Аббревиатура CALS расшифровывается как Continuous Acquisition and Life Cycle Support и обычно переводится так: «Непрерывность поставок продукции и поддержание ее жизненного цикла». Жизненный цикл, например для авиационной техники, включает ее разработку, производство, применение и утилизацию.

Одной из главных составляющих CALS-технологии является машиностроительный чертеж, выполненный при помощи компьютерных прикладных программ. Такие программы называются графическими редакторами или графическими системами проектирования. Одним из наиболее известных и употребительных во всем мире является графический редактор Автокад — AutoCAD или ACAD — automatic computer-aided design — автоматическое конструирование с помощью компьютера. Эта система разрабатывается американской компанией Autodesk уже более двадцати лет. В последнее время каждый год появляется новая версия этой системы.

Система Автокад используется в различных сферах человеческой деятельности, например, таких как картография, топография, навигация, архитектура, машиностроение. Возможности этой системы применительно к машиностроению очень велики:

- от простого рисунка до объемного цветного изображения;
- от простого вспомогательного расчета при черчении до сложных расчетов с учетом магериала и массы изображаемых деталей;
- от простого автоматического воспроизведения повторяющихся деталей чертежа до составления команд для станка с программным управлением, изготавливающим изображенную деталь.

Пожалуй, не найдется ни одного человека, который знал бы все возможности этой системы. Да этого и не надо. Специалист должен знать ту область Автокада, которую он использует в своей работе.

В нашем курсе мы будем заниматься только графическими изображениями. В Автокаде они подразделяются на следующие виды:

- плоское изображение: проекционное черчение;
- объемное изображение: каркасное моделирование, поверхностное моделирование и твердотельное моделирование.

Наша задача такова – разобраться с плоским изображением и научиться проекционному машиностроительному черчению.

2. Пользовательский интерфейс (рабочий стол AutoCAD)

Рабочий стол Автокада (рис. 1) нескольких последних верси практически одинаков, так что, пользователь, научившийся работать например, в AutoCAD 2005, может легкс перейти к AutoCAD 2000 или к AutoCAD 2006, почти не ощутив разницу Конечно, различия существуют, но в той части Автокада, которую мы будем изучать, оне весьма незначительны. Поэтому будем говорить об Автокаде вообще не делая упор на какую-то конкретную версик).

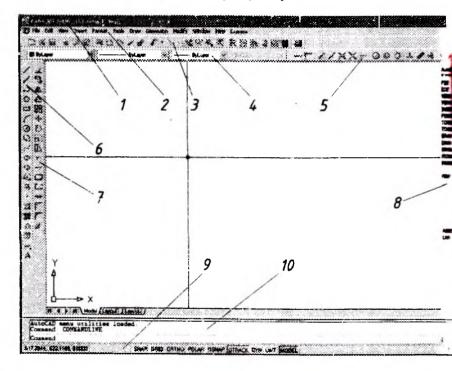


Рис. 1

Обозначения на рис. 1 следующие.

- 1 заголовок окна программы; здесь приведены версия программы (в данном случае AutoCAD 2006) и название файла, использующегося в данный момент.
- 2 строка падающих меню; если подвести указатель мыши к одному из слов этой строки, то появляется соответствующее падающее меню, содержащее команды черчения, редактирования и пр.

- 3 стандартная панель; содержит значки, используемые для управления файлом и графическим полем – главной частью рабочего стола.
- 4 панель свойств объекта; будем использовать ее для установки типа линии и ее пвета.
- 5 панель привязок; содержит значки элементов чертежа, к которым «привязываются» проводимые линии.
- 6 панель черчения; содержит значки, используемые для получения различных элементов чертежа.
- 7 панель редактирования; содержит значки, используемые для изменения элементов чертежа или их удаления.
- 8 экранное меню; дублирует разделы и команды строки падающих меню и может служить вспомогательным средством при создании и редактировании чертежа.
- 9 строка состояния; содержит текущие координаты курсора (курсор это перекрестье на графическом поле, перемещающееся мышью) и кнопки управления режимами черчения.
- 10 командная строка; в ней появляются названия команд, выполняемых при использовании меню или панелей инструментов; команды могут быть введены и вручную.

Панели 3, 4, 5, 6 и 7 называются панелями инструментов, они могут быть изменены, то есть, дополнены или сокращены при настройке по желанию пользователя.

Заметим, что все надписи, пояснения и команды систем Автокад, используемых в Узбекистане и в странах СНГ, могут быть на русском или английском языках, поэтому в дальнейших объяснениях будут приведены необходимые названия по-русски и по-английски.

Теперь рассмотрим подробнее элементы рабочего стола.

3. Строка падающих меню

Строка падающих меню (2 на рис. 1) по умолчанию (то ест обычно, без специальной настройки), содержит следующие пункты:

Файл (File) – команды работы с файлами: создание, открыти сохранение, печать, экспорт файлов в другие форматы и пр.;

Правка (Edit) — инструменты для редактирования частей графического поля Рабочего стола программы, работы с буфером обмена

Вид (View) – команды управления экраном, установка необхедимых панелей инструментов и пр.;

Вставить (Insert) – команды вставки блоков, внешних объектов, объектов других приложений;

Формат (Format) – команды управления стилем текста, размеров, видом маркера точки, установки единиц измерения, границ четтежа;

Инструменты (Tools) – средства управления системой, экранов пользователя; установки параметров черчения и привязок с помощы диалоговых окон;

Черчение (Draw) — команды выполнения элементов чертежа; **Размер (Dimension)** — команды простановки размеров и управ

ления параметрами размеров;

Изменить (Modify) – команды редактирования или удалениз элементов чертежа;

Окно (Window) – содержит названия файлов, используемых з текущее время пользователем;

Справка (Help) – содержит справочные данные на английскоязыке;

Экспресс (Express) – содержит некоторые вспомогательные команды (при проекционном черчении не используется).

4. Панель черчения и способы выполнения примитивов чертежа

Выполнить чертеж, состоящий из примитивов, (примитивами называются неделимые элементы чертежа – отрезки, ломаные линии, дуги, окружности и пр.) можно четырьмя различными способами.

- 1. Вручную вводить соответствующие команды в командную строку с учетом всех подсказок, возникающих в этой же строке.
- 2. Использовать команды экранного меню (8 на рис. 1) с учетом подсказок командной строки.
- 3. Использовать команды падающих меню (2 на рис. 1) с учетом команд экранного меню и подсказок командной строки.
- 4. Использовать панель черчения, команды экранного меню и подсказки командной строки.

Будем рассматривать только четвертый способ, как наиболее простой и производительный. (Заметим, что другие способы используются в некоторых особых случаях, например, при недостатке значков в панели черчения).

Перед выполнением чертежа надо определить его размеры.

Предварительное определение размера графического поля. Графическое поле имеет вид прямоугольника, длина которого примерно в полтора раза больше ширины. В зависимости от масштаба изображения в него могут быть помещены чертежи любых размеров. В машиностроительном черчении это могут быть размеры, соответствующие форматам - от A0 (1200×840) до A4 (300×210) и менее. Назначить размеры графического поля можно различными способами. Один из них, наиболее простой, связан со значком «Увеличить до окна», который находится на стандартной панели инструментов (3 на рис. 1) и имеет вид увеличительного стекла. Подводим курсор мыши к этому значку, и нажимаем на левую кнопку мыши (имеется в виду кратковременный нажим). В командной строке появляется подсказка (запрос) Specify first corner, предлагающая определить координаты одного из углов прямоугольника графического поля. Вводим координаты левой нижней точки чертежа, разделенные запятой - 0,0 и нажимаем клавишу Enter. В командной строке появляется второй запрос Specify opposit corner и теперь надо ввести координаты правого верхнего угла чертежа в мм, например, 300,210. Нажимаем клавишу Enter и размер чертежа установлен. В этом можно убедиться, подводя курсор к углам графического поля и следя за координатами курсора в строке состояния (9 на рис. 1).

Панель черчения может содержать 20 и более значков (пиктограмм) в зависимости от настройки. В таблице 1 показаны наиболее употребительные значки.

No	Действие	Зна-	Название	
		чок	pyc.	англ.
1	Повести тонкую линию	1	Линия	Line
2	Провести контурную линию	2	Ломаная	Polyline
3	Начертить окружность	0	Окружность	Circle
4	Начертить эллипс	0	Эллипс	Ellipse
5	Начертить прямо- угельник		Прямоугольник	Rectangle
6	Начертить много- угольник	0	Многоугольник	Polygon
7	Заштриховать контур	数	Штриховка	Hatch
7	Написать текст	A'	Текстовая строка	Single Line Text

Эти значки и есть условные изображения тех примитивов, в которых состоит чертеж. Рассмотрим способы выполнения этих прамитивов.

Проведение тонкой прямой линии. Нажимаем на значок «Ления» (пункт 1 в таблиде 1). В командной строке ноявляется подсказа line Specify first point, предлагающая определить первую точку этом прямой. Подводим перекрестье курсора в требуемую точку и нажимаем левую кнопку мыши (имеется в виду кратковременный нажим точка фиксируется и в командной строке возникает вторая подсказа Specify next point для определения следующей точки. Двигаем мышь пребуемом направлении и вслед за курсором из первой точки тянего тонкая прямая линия. Останавливаем курсор в нужном месте и сновнажимаем на левую кнопку мыши. После этого нажимаем клавиштем на клавиатуре, и линия готова.

Заметим, что прямые линии на чертеже могут быть наклонным горизонтальными и вертикальными, причем при проекционном ортональном черчении последние встречаются чаще. Для точного избражения только горизонтальных и вертикальных прямых надо на жать на кнопку «ОРТО» на панели состояния (9 на рис. 1) или фунциональную клавищу F8 на клавиатуре – в командной строке появите надпись Ortho on. Эта кнопка и клавиша имеют триггерное действие

это значит, что при следующем нажиме на них ортогональный режим отменится и в командной строке появится надпись Ortho off.

Для проведения ортогональных прямых определенной длины следует после подсказки Specify next point ввести в командную строку эту длину в мм, используя цифровые клавиши.

Проведение контурной прямой линии. Нажатие на значок «Ломаная» (пункт 2 в таблице 1) приводит к двум результатам: на экранном меню появляются дополнительные команды для проведения контурной линии (полилинии), а в командной строке появляется подсказка Specify start point. Обозначив первую точку контурной линии так же, как в предыдущем случае, получаем вторую подсказку Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Lenght/Undo/Width]. Слова в квадратных скобках - это названия дополнительных команд, которые дублированы в экранном меню. Выбираем команду Width, так как необходимо назначить толщину контурной линии. Подводим указатель мыши к этому слову в экранном меню и нажимаем на ее левую кнопку. После этого в командную строку вводим начальную толщину линии в мм, например, 0.8, 1 или 1.2, и нажимаем клавицту Enter. Заметим, что десятичная часть вводимого числа отделяется от целой части не запятой, а точкой. Теперь вводим конечную толщину контурной линии – она должна быть такой же, как и начальная – и опять нажимаем клавишу Enter. Двигаем мышь в гребуемом направлении и вслед за курсором из первой точки тянется контурная прямая линия. Останавливаем курсор в нужном месте и снова нажимаем на левую кнопку мыши. После этого нажимаем клавищу Еsc, и линия готова.

Если надо продолжить линию в другом направлении, то есть, получить ломаную линию, то клавишу Есс не нажимаем, а двигаем мышь до следующей точки и т.д.

Проведение ортогональных контурных линий, в том числе и заданного размера производится так же, как для тонкой линии.

Заметим, что, так как толщина линии назначается два раза — в начале и в конце, то, задав с одной из сторон нулевую толщину, можно получить стрелку.

Заметим также, что тонкая или контурная сплошные линии могут быть преобразованы в штриховую, штрихпунктирную и другие при помощи падающего списка таких линий в одном из окошек панели свойств объекта (4 на рис. 1), в которых по умолчанию введено выражение ByLayer. Для этого достаточно выделить требуемую линию курсором (при этом она становится штриховой и на ней появляются синие маркеры) и выбрать нужное преобразование из списка.

Черчение окружности. Для этого используется значок «Окружность» (пункт 3 таблицы 1). Выбрав в соответствии с подсказкой командной строки точку центра окружности, ведем мышь в любую сторону. Из центра к курсору мыши тянется радиус и возникает ок-

ружность, величина которой меняется в соответствии с радиусом. Нажим на левую кнопку мыши приводит к исчезновению радиуса и фиксации окружности. Для получения окружности заданного радиуса его величину надо ввести в командную строку в мм.

Полученная окружность начерчена тонкой линией. Преобразование этой линии в контурную будет дано в разделе редактирования.

Вычерчивание эллинса. Нажимаем на кнопу «Эллипс» (пункт

Вычерчивание эллинса. Нажимаем на кнопу «Эллипс» (пункт 6 таблицы 1). Для дальнейшей возможности преобразования линии эллипса из тонкой в контурную выбираем команду Pellips экранного меню, вводим в командную строку цифру 1 и нажимаем клавишу Enter. Затем, в соответствии с указаниями командной строки, выбираем команду «Центр» экранного меню и фиксируем ее на графическом поле нажимом на левую кнопку мыши. Дальнейшие действия подобны действиям с окружностью.

Черчение прямоугольника. Нажимаем на кнопку «Прямсугольник» (пункт 5 таблицы 1). Если изображение должно состоять итонких линий, чертим прямоугольник, в соответствии с подсказками командной строки, фиксируя начальную и конечную точки. Ести нужны контурные линии, то перед фиксацией первой точки прямоугольника вводим в командную строку букву w (толщина), нажимаем Епter, вводим толщину в мм и опять нажимаем Enter. После этого эсстим прямоугольник из контурной линии заданной толщины.

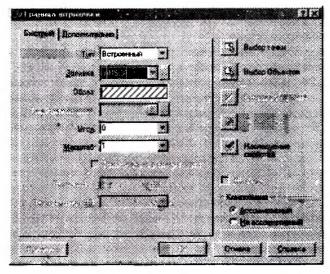
Тим прямоугольник из контурной линии заданной толщины.

Вычерчивание многоугольника. Нажим на кнопку «Мыстугольник» (пункт 6 таблицы 1) приводит к изменению экранного меню и появлению первого запроса в командной строке. Отвечая на запросы, сначала назначаем число граней многоугольника, а затем отределяем на графическом поле его центр. Теперь надо задать рашисанной или описанной вокруг этого многоугольника окружности выбрав кнопки I-scribe или C-scribe экранного меню. Дальней прафическом поле появится многоугольник.

Изтрихование области мартажа пистом задачности.

Штрихование области чертежа внутри замкнутого вли взамкнутого контура. Для этого используется значок «Штриховка» (пункт 7 в таблице 2). При нажиме на него возникает диалоговое окъз: «Граница штриховки» (рис. 2). Эта граница на чертеже проходят залиниям, которые могут образовывать замкнутый или незамкнуты контур.

Если последующая линия начинается точно в конце предыдущей или пересекает предыдущую, то контур является замкнутым. В



этом случае для обозначения границы штриховки нажимаем на кнопку «Выбор точки» диалогового окна, после чего это окно исчезает.

Рис. 2

Помещаем перекрестье (курсор) внутрь контура, нажимаем левую кнопку мыши, и контур становится обозначенным. Если при этом контур оказывается незамкнутым, то возникает табличка «Не из чего создавать контур» и надо принять меры для ликвидации зазоров между линиями контура.

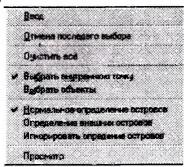


Рис. 3

Если же это невозможно или трудно, то надо воспользоваться кнопкой «Выбор объекта» диалогового окна и пометить маркером все линии незамкнутого контура (маркер или прицел — это небольшой квадратик, возникающий при необходимых случаях на графическом поле вместо перекрестья).

После обозначения на чертеже границ штриховки нажимаем на правую кнопку мыши, появляется контекстное меню (рис. 3). Нажим на слово «Ввод» приводит к появлению прежнего диалогового окна.

Теперь надо выбрать вид штриховки и ее параметры. В окошке «Заливка» можно раскрыть все типы имеющихся штриховок, вид которых отражается в окошке «Образ». Для машиностроительных чертежей используется штриховка ANSI31. Ее параметры: угол (обычно 0 или 90) и масштаб (расстояние между штрихами) задаются в соответствующих окошках. Нажимаем кнопку ОК и штриховка готова.

Выполнение надписей на чертеже. Для этого используется кнопка «Текстовая строка» (пункт 8 таблицы 1). При отсутствии этой кнопки на панели инструментов, в строке падающих меню (2 на рис 1) выбираем пункт «Черчение», в падающем меню пункт «Текст», а затем «Текстовая строка». Для выбора шрифта и его параметров выбираем команду Style экранного меню. В открывшемся диалоговом окне «Стиль текста» раскрываем названия шрифтов в окошке «Имя шрифта» и выбираем шрифт ISOCPEUR, обычно используемый для надписей на чертежах. В окошке «Угол наклона» вводим число 15 стандартный угол наклона текста в градусах. После нажатия кнопок «Применить» и «Отмена» диалоговое окно исчезает. Теперь обращаемся к командной строке, где уже находится предложение определить начальную точку текстовой строки (если командная строка пуста, то надо выбрать команду Dtext экранного меню, в результате чего упомянутое предложение появится). После назначения начальной точки на графическом поле, в командной строке появляется следующая подсказка о высоте шрифта – вводим ее в мм и нажимаем клавишу Enter. Возникает еледующая подсказка об угле наклона текстовой строки - в большинстве случаев этот угол равен нулю, нуль уже обозначен в командной строке, поэтому просто нажимаем Enter. Теперь набираем текст, он появляется на графическом поле и дублируется в командной строке. Для завершения процесса следует дважды нажать клавишу Епter

5. Панель привязок

Для выполнения точного чертежа необходимо присоединять его элементы (примитивы) друг к другу, например, один отрезок должен присоединяться точно к началу второго, ось окружности должна точно проходить через ее центр и пр. Такое точное соединение называется «привязка» (или «захват»). Выполнение этих действий осуществляется при помощи панели привязок 5 (рис. 1), содержащей значки, главные из которых приведены в таблице 2.

Например, если требуется начальную точку отрезка присоединить к концу одного из отрезков, уже имеющихся на чертеже, то перед назначением этой точки надо нажать на значок этой панели, который называется «привязка к концу» (пункт 1 таблицы 2). Теперь подводим курсор (перекрестье) к концу имеющегося на чертеже отрезка. Когда расстояние между курсором и концом отрезка станет небольшим (около 5 мм независимо от масштаба изображения), на этом конце появляется цветной маркер в виде квадратика. Если теперь нажать на левую кнопку мыши и начать двигать мышь в требуемом направлении, то вслед за ней протянется линия, начало которой будет присоединено (привязано) к концу имеющегося отрезка.

Также можно привязать конец проводимого отрезка к одному из концов другого. На рис. 4а показан процесс привязки перед нажатием левой кнопки мыши с поясняющими надписями (на экране их нет), а на рис. 46 – результат привязки.



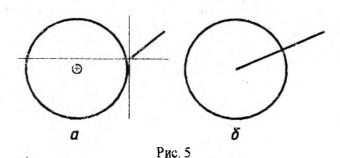
Также можно привязывать любые примитивы к середине прямого или кривого отрезка и к пересечению любых линий (значки «Привязка к середине» и «Привязка к пересечению» — пункты 2 и 3 таблицы 2). Разница будет только в форме маркера.

Чтобы привязать выполняемые примитивы к центру окружности или дуги, имеющейся на чертеже, например, чтобы совместить начало или конец прямых или кривых отрезков с центром окружности, надо предварительно нажать на значок «Привязка к центру» (пункт 4 таблицы 2) При приближении курсора к выбранной окружности или дуге в ее центре возникнет цветной маркер в виде маленькой окружности

(рис. 5а). Нажим на левую кнопку мыши приведет к требуемой привязке (рис. 5б).

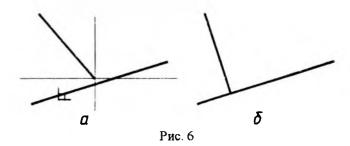
Таблина 2

№·	Действие	Зна- чок	Название	
			pyc.	англ.
1	Привязать к концу от-	8	Привязка к концу	Snap to Endpoint
2	Привязать в середине отрезка	1	Привязка к сере- дине	Snap to Midpoint
3	Привязать к пересечению любых линий	X	Привязка к пересе- чению	Snap to Intersection
4	Привязать к центру окружности или дуги	0	Привязка к центру	Snap to Center
5	Провести перпендику- ляр к прямой	4	Привязка к пер- пендихуляру	Snap to Perpendicular
6	Провести касательную к окружности	Ó	Привязка к каса- тельной	Snap to Tangent
7	Привязать к произ- вольной точке линии	16	Привязка к бли- жайшему	Snap to Nearest



Чтобы из заданной точки провести перпендикуляр к прямой или нормаль к кривой, надо воспользоваться значком «Привязка к перпендикуляру» (пункт 5 таблицы 2). При приближении курсора с тянущейся за ним прямой в выбранной линии, на ней возникает маркер перпендикуляра именно в той точке (рис. 6а), куда этот перпендикуляр или нормаль опустится при нажатии на левую кнопку мыши (рис. 66). После этого надо нажать клавишу Esc.

Такой же прием существует и для проведение касательной к окружности или кривой линии из заданной точки. При этом используется значок «Привязка к касательной» (пункт 6 таблицы 2).



Значок «Привязка к ближайшему» (пункт 7 таблицы 2) используется, когда требуется провести линию или совместить начало любого другого примигива с произвольной точкой прямой или кривой линии.

6. Панель редактирования

Значки этой панели используются для изменения элементов чертежа, их перемещения, коппрования или удаления.

В таблице 3 показаны наиболее употребительные из них.

Стирание (удаление) выделенных примитивов. Нажим на кнопку «Удалить» (пункт 1 таблицы 3) приводит к появлению на графическом поле маркера с помощью которого надо или пометить линии и другие примитивы, подлежащие удалению, или выделить часть чертежа прямоугольной рамкой. При этом в командной сгроке (10 на рис. 1) появляется подсказка Select objects, которая предлагает выбрать часть чертежа для копирования.

Если надо удалить линию, или несколько линий, то этим маркером надо при помощи мыши пометить эти линии, а затем нажать на правую кнопку мыши.

Если же надо удалить целую часть чертежа, то следует подвести маркер к одному из углов предполагаемого прямоугольника, выделяющего эту часть, нажать левую кнопку мыши и этот угол будет зафиксирован. После этого в командной строке появляется вторая подсказка Specify opposite corner, предлагающая определить противоположный угол выделяемой области чертежа. При соответствующем движении мыши возникает прямоугольная рамка, выделяющая требуемую область, и затем производится второй однократный нажим на левую кнопку мыши. Затем нажимается правая кнопка мыши и выделенная область удаляется.

При этом надо учитывать следующее. Если мышь двигать слева направо, то возникает прямоугольник из сплошных тонких линий, в который должны полностью войти все примитивы выделяемой области (напомним, что примитивами называются неделимые элементы чертежа — отрезки, ломаные линии, дуги, окружности и пр.) — на рисла будут удалены детали 1 и 2.

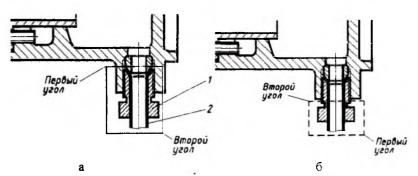


Рис. 7

Если же мышь двигать справа налево, то возникает прямоугольник из пунктирный тонких линий, так называемая секущая рамка. В эту рамку могут войти лишь части примитивов выделяемой области (рис. 76). Результат будет тем же.

Таблица 3

N₂	Действие	Зна-	Название	
		чок	pyc.	англ.
1	Стереть выделенные Линии	A	Удалить	Erase
2	Копировать линии или часть чертежа	80	Копировать объект	Copy Object
3	Отобразить объект осевой симметрией	ΔlΔ	Отражение	Mirror
4	Получить ряд одно- типных деталей	88	Массив	Rectangular Array
5	Переместить линии или часть чертежа	#	Перемещение	Move
6	Повернуть линию или часть чертежа	Ö	Поворот	Rotate
7	Растянуть или сжать объект		Растянуть	Stretch
8	Обрезать линию	+	Обрезать	Trim
9	Продлить линию	/	Продолжить	Extend
10	Разорвать линию	נ	Разрыв	Break
11	Изобразить фаску	7	Фаска	Chamfer
12	Изобразить закруг- ление	r	Скругление	Fillet
13	Изменить контурную линию		Изменить полили- нию	Edit Polyline
14	Изменить шприховку	S	Изменить штри- ховку	Edit Hatch
15	Изменить текст	Ą	Изменить текст	Edit Text
16	Расчленить изобра- жение	ř	Взрыв	Explode

Копирование элементой чертежа. Эта команда используется для копирования линий, части чертежа или всего объекта в другое место того же графического поля. Нажим на кнопку «Копировать объект» (пункт 2 таблицы 3) приводит к появлению на графическом поле маркера с помощью которого надо или пометить линии и другие примитивы, подлежащие копированию, или выделить часть чертежа прямоугольной рамкой. Это делается так же и с теми же примечаниями, как и при удалении объектов (см. выше). Последующий нажим на правую кнопку мыши приводит к появлению в командной строке предложения Specify base point of displacement, ог [Multiply] – «Укажите базовую точку перемещения, или [Многократное копирование].

Если производится однократное копирование, то устанавливается базовая точка, например, при копировании окружности это может быть ее центр. Для точного подведения курсора (перекрестья) к центру окружности пользуемся панелью привязок (см. выше). Нажимаем левую кнопку мыши, и двигаем мышь в требуемую сторону перемещения копируемого объекта. Объект перемещается вместе с мышью, а из базовой точки тянется прямая линия вслед за курсором (рис. 8а). Отвечая на вторую подсказку командной строки Specify second point of displacement, устанавливаем требуемую точку, куда надо переместить копируемый объект. На рис. 8а показано, что — это центр другой окружности, к которому привязывается прямая перемещения. После нажатия на левую кнопку мыши процесс копирования заканчивается. На рис. 6б показан результат копирования.

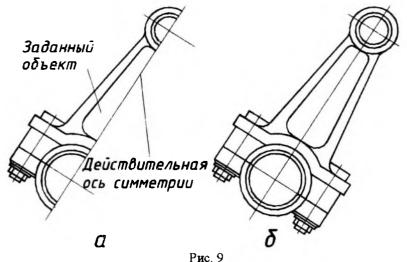
Если предполагается многократное копирование, то выбирается команда Multiple экранного меню. Дальнейшие действия подобны описанным выше, но многократны. Для завершения процесса многократного копирования надо нажать клавишу Enter или Esc.

Копируемая окружность
Прямая
перемещения
Маркер привязки
Базовая точка
а
Рис. 8

Изображение объекта, симметричного заданному. Имеется в виду осевая симметрия. То есть на графическом поле должна сущест-

вовать действительная или мнимая (временная) прямая, которая будег осью симметрии двух изображений — заданного и вторичного. Покажем действие на примерах.

Пусть требуется построить изображение симметричное заданному относительно оси симметрии, существующей на чертеже (рис. 9a). Нажимаем кнопку «Отражение» (пункт 3 таблицы 3) и на экране появляется маркер выбора объектов. Необходимо пометить все линии заданного объекта - или каждую в отдельности, или при помощи прямой или секущей рамки, если это возможно, и нажать правую кнопку мыши. При этом в командной строке появляется подсказка Specify first point of mirror line - «Обозначьте первую точку линии отражения». Это может быть конечная точка оси симметрии или любая ее точка, которую мы определяем с помощью панели привязок. Теперь появляется вторая подсказка, предлагающая указать вторую точку оси симметрии. После ее обозначения в командной строке появляется вопрос Delete source objects? [Yes/No] <N> - «Удалить исходный объект? [Да/Нет] <H>». Последняя буква этого выражения означает, что по умолчанию этот объект удален не будет. Если это действительно соответствует желанию пользователя, то остается только нажать клавишу Enter и зеркально отраженный вторичный объект появится на экране (рис. 96). Если же исходный объект надо удалить, то следует нажать на клавищу Y, а потом на Enter.



В случае если требуется построить объект, симметричный заданному, без наличия на графическом поле прямой линии, которая могла бы быть осью симметрии, то действуем так. После появления в командной строке первой подсказки об оси отражения следует нанес-

ти мнимую (временную) прямую линию, которая и будет осью отражения. На рис. 10а показано, что эта прямая проходит через середину отрезка, что определяется при помощи привязок. Вторая точка этой вертикали назначается ниже в любом месте. Далее – так же, как в предыдущем случае. Результат виден на рис. 106.

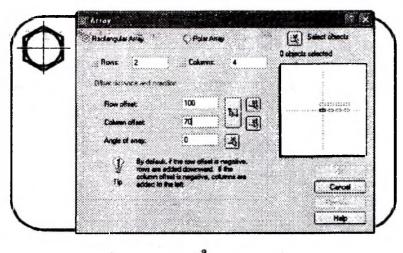


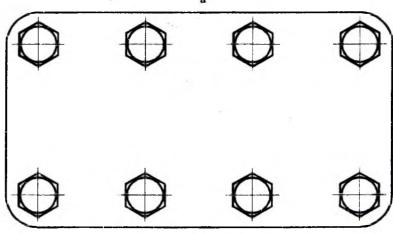
Рис. 10

Изображение нескольких однотипных деталей. Если эти детали (например, головки болтов) должны быть расположены на чертеже без какой-либо закономерности, то пользуемся приемом многократного копирования, как это было описано выше. Если же эти детали должны быть расположены закономерно, например, равномерно по окружности, или по отрезку прямой, или на пересечениях равномерно расположенных прямых, то удобно пользоваться кнопкой «Массив» («Матрица») на панели редактирования (пункт 4 таблицы 3).

При нажатии на эту кнопку возникает диалоговое окно Алгау, в котором следует настроить параметры размножения объекта, то есть, параметры массива

Если предполагается построить прямоугольный массив, то помечаем кнопку Rectangular Array, после чего в полях Rows и Columns указывается количество горизонтальных рядов и вертикальных столбцов массива. Далее, в полях Row offset, Columns offset и Angle of аггау, задаются расстояния между рядами и столбцами массива, а также угол поворота этого прямоугольного массива (при этом объект, подлежащий размножению, не поворачивается). Расстояния вводятся с клавиатуры в мм, а углы — в град. Если расстояния положительны, то размножение происходит вправо и вверх, если отрицательны — то наоборот. Если объекты должны быть равномерно расположены только по отрезку прямой, то число рядов (или столбцов) назначаем равным единице.





б Рис. 11

На рис. 11 показан пример. В прямоугольной крышке со скругленными углами требуется показать восемь головок болтов в два ряда. Один рисунок этого болта имеется в левом нижнем углу крышки. Вызываем диалоговое окно Агтау и производим все необходимые настройки (рис. 11а) После этого нажимаем кнопку Select objects, панель исчезает и теперь помечаем головку болта. Нажим правой кнопки приводит к вторичному появлению диалогового окна, в котором в специальном окне будет показан запланированный массив. Если он удовлетворителен. То нажимаем кнопку ОК и видим этот массив на графическом поле (рис. 11б).

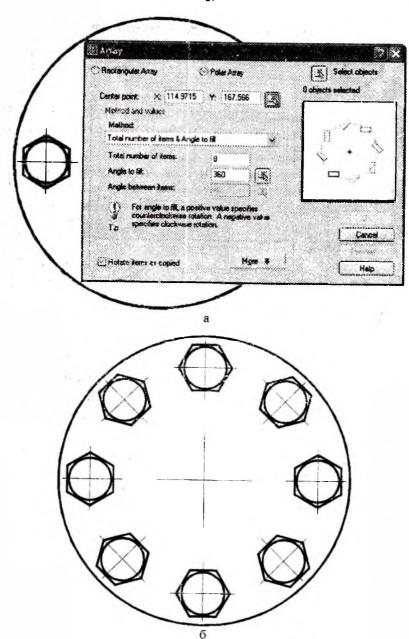


Рис. 12

Если предполагается построить круговой массив, то в длалоговом окне Аггау помечаем кнопку Polar Аггау и назначаем центр этого массива в строке Center Point. В полях X и Y, указываются соответствующие координаты центра массива. Для того чтобы ввести пентр при помощи мыши, следует воспользоваться кнопкой Pick Center Point, расположенной справа от поля Y, а далее с помощью панели привязок совместить этот центр например, с центром имеющейся на чертеже окружности или дуги.

В раскрывающемся списке способов построения Method: выбираем один из параметров: Total number of items & Angle to fill – «Число элементов и угол заполнения». В нижерасположенных полях заполняем Total number of items – «Число элементов», Angle to fill – «Угол заполнения». Следует помнить, что если угол положителен, то размножение объектов происходит против хода часовой стрелки и наоборот.

На рис. 12 показан пример. В круглой крышке требуется показать восемь головок болтов равномерно по окружности. Один рисунок этого болта имеется в начальной позиции размножения. Вызываем диалоговое окно Агтау и производим все необходимые настройки (рис. 12а) После этого нажимаем кнопку Select objects, панель исчезает и теперь номечаем головку болта. Нажим правой кнопки приводит к вторичному появлению диалогового окна, в котором в специальном окне будет показан запланированный массив. Если он удовлетворителен, то нажимаем кнопку ОК и видим этот массив на графическом поле (рис. 126).

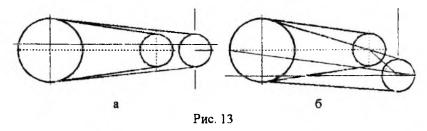
Заметим, что в более ранних версиях Автокада диалоговое окно отсутствует. И все команды следует вводить в командную строку.

Перемещение линии или части чертежа в заданное место графического поля. Производится при помощи кнопки «Перемещение» панели редактирования (пункт 5 таблицы 3). При этом следует произвести такие же действия, как в случае копирования объекта (см. выше), но объект в исходной позиции не сохранится.

Поворот объекта на заданный угол. Производится кнопкой «Поворот» (пункт 6 таблицы 3). Следуя подсказками в командной строке следует выбрать объект, назначить базовую точку, вокруг которой будет произведен поворот, и угол поворота объекта. Объект в исходной позиции не сохраняется.

Растягивание или сжатие объекта. Можно изменить длину или ширину объекта, состоящего из отдельных линий, или являющегося примитивом — прямоугольником или многоугольником. Окружности и эллипсы не могут быть изменены при помощи этой команды. Нажимаем на значок «Растянуть» и при помощи секущей рамки (напомним, что такая рамка образуется при движении курсора справа налево) выделяем ту часть объекта, которую надо удлинить или сжать.

Назначив базовую точку, удлиняем или укорачиваем объект в требуемом направлении. При этом не забываем о наличии клавиши F8 или кнопки «ОРТО» в строке состояния (9 на рис. 1) — эта клавиша или кнопка дает возможность изменения размера или ортогонально (только горизонтально или вертикально — рис. 13а) или под любым углом (рис. 136).



Обрезание линий или их продление до заданных линий. Эти команды действуют при нажиме на кнопку «Обрезать» или «Продолжить» (пункты 8 и 9 таблицы 3). Сначала по запросу командной строка обозначается линия (прямая или кривая), до которой надо обрезать или продолжить линии чертежа. Затем помечаются по отдельности все имнии, подлежащие обрезке или продолжению. В то же момент они обрезаются или продлеваются.

Заметим, что если надо удлинить или укоротить линию произвольно до любой точки, то можно воспользоваться приемом, который называется «Ручки» Выделяем линию при помощи курсора, она становится штриховой и на ней появияются синие маркеры. Теперь захватываем крайний маркер курсором и, удерживая левую кнопку мыши, изменяем длину линии. В требуемом месте снова нажимает на левую кнопку мыши. Укороченная или удлиненная линия приобретает прежний вид. При помощи приема «Ручки» можно также изменять радиус окружности, форму эллипса и других примитивов.

Разорвать линию. Такое действие бывает необходимо при некоторых копированиях, переносах или преобразованиях линий. Производится при помощи кнопки «Разрыв» (пункт 10 таблицы 3). По запросу командной строки назначаются сначала первая точка разрываемой линии, затем вгорая. При разрыве окружности разрыв следует производить против хода часовой стрелки.

Образование фаски и закругления. При необходимости угол между двумя прямыми может быть изменен фаской или закруглением. Это делается при помощи значков «Фаска» и «Скругление» (пункты 11 и 12 таблицы 3).

После нажима на значок «Фаска» следует выбрать команду Distance экранного меню и ввести в командную строку один за другим

два размера катетов фаски в мм (если фаска под углом 45°, то эти размеры будут одинаковыми). После этого, отвечая на запросы командной строки выбрать первую и вторую линию, результатом чего должна появиться фаска между этими прямыми.

При использовании значка «Скругление» следует, прежде всего, задать радиус закругления, выбрав команду Radius м введя нужную величину в мм в командную строку. После этого поступаем так же, как в случае построения фаски.

Изменение существующей контурной линии. После нажима на значок Edit Polyline (пункт 13 таблицы 3) в экранном меню появляется множество команд, могущих изменить ломаную или скругленную контурную линию: можно скруглить ломаную (команды Spln или Fit), можно присоединить к одной линии другую (команда Join), изменить толщину линии (команда Widht) и пр.

Часто встречается задача преобразования окружности, начерченной тонкой линией в окружность, образованную контурной линией заданной толщины. Эта задача решается так. Прежде всего, необходимо разорвать окружность при помощи значка «Разрыв» в панели редактирования. Причем разрыв должен быть как можно меньшим (иногда для этого приходится предварительно увеличить окружность – об этом см. ниже). Теперь нажимаем на значок Edit Polyline и маркером помечаем разорванную окружность. В командной строке появляется вопрос Do you want to turn it into one? (Y), в ответ на который надо просто нажать на правую кнопку мыши. Далее следует выбрать команду Width экранного меню, ввести в командную строку требуемую толщину контурной линии в мм и нажать Enter. Окружность будет очерчена контурной линией заданной толщины.

Изменение штриховки. Команда «Изменить штриховку» (пункт 14 таблицы 3) используется, если требуется изменить наклон штрихов и расстояние между штрихами. Заметим, что если соответствующего значка нет на панели редактирования, то надо воспользоваться пунктом «Изменить» строки падающих меню и выбрать команду «Штриховка». Появившемся на графическом поле маркером надо пометить штриховку, подлежащую изменению, в диалоговом окне произвести соответствующие коррективы и нажать кнопку ОК. Штриховка будет изменена.

Изменение текста. Команда «Изменить текст» (пункт 15 таблицы 3) применяется при необходимости исправить текст пояснительной надписи, изменить номер выносной позиции или исправить размерное число. Маркером помечаем текст или число, возникает панель с текстом, подлежащим исправлению, вводятся коррективы и нажимается кнопка ОК.

Разделение единого объекта на отдельные примитивы. Некоторые части чертежа могут представлять собой единый неделимый

объект: таковыми являются прямоугольник, многоугольник, контурная ломаная линия, штриховка, построенные при помощи соответствующих команд панели черчения. К таким объектам относится и размер, включающий выносные линии, размерную линию, стрелки и размерное число. Если требуется произвести изменение одного из элементов таких объектов, например, одной стороны прямоугольника или многоугольника, разорвать некоторые линии штриховки, изменить величину стрелки или убрать ее, то следует разделить этот объект на составные части, расчленить его или, говорят, взорвать. Это производится при помощи значка «Взрыв» (пункт 16 таблицы 3). После выделения маркером такого объекта и последующего нажатия правой кнопки мыши, он оказывается разделенным.

Рассмотрим методику простановки размеров при помощи строки падающих меню. Выбираем слово «Размер» и в падающем меню видим множество различных команд, из которых в проекционном черчении используется только пять. Но прежде всего необходимо определить параметры размера для текущего чертежа: величину стрелок, высоту цифр и пр.

Определение параметров размера. Для этого выбираем команду «Стиль». В появившемся диалоговом окне, названном Dimension Style Manager «Менеджер стиля измерения», дан пример простановки размеров с существующими по умолчанию параметрами. Как правило, эти параметры могут быть не пригодны для нашего чертежа по некоторым признакам, поэтому нажимаем кнопку Modify «Изменить». Появляется следующее диалоговое окно, в котором сверху приведены параметры, такие как Lines and Arrows, Text и пр.

Выбираем Lines and Arrows «Линии и стрелки» – здесь надо назначить только три параметра: Arrow size «Размер стрелки», Extend beyond dim line «Промежуток до линии» и Offset from origin «Смещение от начала» (рис. 14) Размер стрелки, то есть, ее длина, согласно

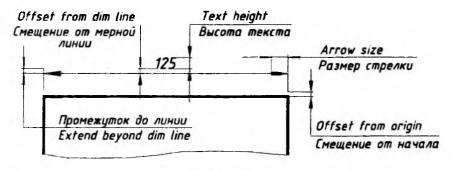


Рис. 14

ГОСТ зависит от толщины контурных линий на чертеже. При толщине линий $(0,8\div1)$ мм можно рекомендовать размер стрелки $5\div7$ мм. В поле Extend beyond dim line «Промежуток до линии» следует ввести число в мм, определяющее расстояние, на которое выпосная линия выступает за размерную – можно рекомендовать $1,5\div2$ мм. В поле Offset from origin «Смещение от начала» надо ввести «0», так как выносная линия начинается от контурной без зазора.

Теперь выбираем параметр Text «Текст» в верхней строке. Здесь надо определить в основном три параметра — Text style «Стиль текста», Text height «Высота текста» и Offset from dim line «Смещение от мерной линии». Нажимаем квадратих справа от окошка Text style. В

открывшемся диалоговом окне раскрываем названия шрифтов в окошке Font Name «Имя шрифта» и выбираем шрифт ISOCPEUR, обычно используемый для надписей на чертежах. В окошке Oblique Angle «Угол наклена» вводим число 15 – стандартный угол наклена текста в градусах. После нажатия кнопок Apply «Применить» и Cancel «Отмена» это диалоговое окно исчезает и возвращается прежнее. В окошко Техt height вводим соответствующее число размера текста в мм. Например, при длине стрелки 7 мм это может быть 5 мм. В окошко Offset from dim line вводим расстояние в мм от размерной линии до размерного числа – (1 ÷ 2) мм (рис. 14).

После нажагия кнопки ОК возникает первоначальное диалоговое окно, в котором следует нажать кнопку Close «Закрыть». Теперь проставляемые размеры будут иметь заданные параметры.

Как было сказано выше, в падающем меню «Размеры» при проскционном черчении достаточно использовать только пять видов размеров: линейный, выровненный, радиальный, диаметральный и угловой. Рессмотрим методику простановки этих размеров.

Ортогональные размеры. Подводим указатель мыши к слову «Линейный» падающего меню и нажимаем левую кнопку мыши. Эта команда предполагает простановку горизонтальных или вертикальных размеров, поэтому в строке состояния должна быть выделена кнопка ОРТО. В командной строке появляется подсказка, согласно которой надо указать начало первой выносной линии. Для большей точности здесь следует пользоваться привязками (см. раздел «Панель привязок» на стр. 15). Затем, согласно второй подсказке, назначаем точку начала второй выносной линии. Появляется размер, который при помощи мыши можно переместить на требуемое расстояние от измеряемого объекте и нажать на левую кнопку мыши. Размер готов.

Заметим, что размерное число отражает действительный размер на чертеже с точностью до сотых долей миллиметра, то есть, оно учитывает все неточности и погрешности черчения. Как правило, это могут быть небольшие ошибки, связанные с ошибочным вводом числа в командную строку или с неточными привязками. Избежать этого, то есть ввести требуемый размер, можно двумя способами.

- 1). После назначения начала первой выносной линии следует обратиться к экранному меню и выбрать команду Техt. Ввести требуемое размерное число в командную строку и нажать клавишу Enter. Только после этого следует указать точку начала второй выносной линии и т.д. как было указано выше.
- 2). Можно исправить размерное число в уже проставленном размере. Для это надо использовать значок «Изменить текст» в панели редактирования (стр. 27) или выбрать соответствующую команду в падающем меню «Изменить».

Если есть необходимость не только исправить размерное число, но и изменить его положение на размерной линии, или изменить какой-нибудь параметр размера, например, удалить одну стрелку, заменить ее на точку и пр., то следует предварительно расчленить размер при помощи значка «Взрыв» в панели редактирования

Наклонный размер. Имеется в виду размер, параллельный какой-либо наклонной прямой чертежа. Еще он называется параллельный или выровненный. Используем команду «Выровненный» падающего меню. Дальнейшие действия аналогичны вышеописанным. Заметим, что для отмены ортогональности следует воспользоваться клавишей F8, как это было описано на стр. 10.

Радиальный размер. Используем команду «Радиальный» падающего меню. В командной строке появляется подсказка, согласно которой следует маркером пометить окружность или дугу, радиус которой должен быть указан. Возникший размер содержит букву R и размерное число. Размер можно поместить в требуемое место при помощи мыши.

Диаметральный размер. Команда «Диаметральный» действует аналогично предыдущей. Размер содержит значок диаметра, если проставляется на дуге или окружности. Если надо указать диаметральный размер на проекции детали или узла, где нет дуг и окружностей, то надо воспользоваться командой «Линейный», а полученный размер исправить, о чем было сказано на предыдущей странице.

Угловой размер. Команда «Угловой» требует последовательного указания прямых, угол между которыми следует определить. Размер перемещается в удобное место с помощью мыши.

8. Стандартная панель инструментов

Эта панель (3 на рис. 1) может содержать 20 и более значков в зависимости от настройки. В таблице 4 приведены наиболее употребительные значки, их названия и выполняемые действия.

Надо сказать, что первые шесть значков имеют практически одинаковый вид во многих прикладных программах, например, таких как Microsoft Word, Microsoft Power Pomt, Microsoft Excel и др. Чтобы выполнить соответствующее действие достаточно подвести указатель мыши к значку и нажать один раз на левую кнопку мыши. Исключение составляет значок «Копировать». Эта команда позволяет копировать весь чертеж или его часть из текущего файла в другой. После однократного нажатия на левую кнопку мыши в командной строке (10 на рис. 1) появляется подсказка «Select objects», которая предлагает выбрать часть чертежа для копирования. При этом на графическом поле появляется небольшой квадратик, называемый маркером или прицелом. Если надо скопировать линию, или несколько линий, то этим маркером надо при помощи мыши пометить эти линии, а затем нажать на правую кнопку мыши. Если же надо скопировать целую часть чертежа, то следует подвести маркер к одному из углов предполагаемого прямоугольника, выделяющего эту часть, нажать левую кнопку мыши и этот угол будет зафиксирован. После этого в командной строке появляется вторая подсказка «Specify opposite corner», предлагающая определить противоположный угол выделяемой области чертежа. При соответствующем движении мыши возникает прямоугольная рамка, выделяющая требуемую область, и затем производится второй однократный нажим на левую кнопку мыши. Затем нажимается правая кнопка мыши и выделенная область копируется в буфер обмена.

При этом надо учитывать следующее. Если мышь двигать слева направо, то возникает прямоугольник из сплошиых тонких линий, в который должны полностью войти все примитивы выделяемой области (примитивами называются неделимые элементы чертежа — отрезки, ломаные линии, дуги, окружности и пр.). Если же мышь двигать справа налево, то возникает прямоугольник из пунктирный тонких линий, так называемая секущая рамка. В эту рамку могут войти лишь части примитивов выделяемой области. Результат будет тем же.

Остальные значки, приведенные в таблице, являются специфичными и используются для управления графическим полем. Так же, как и прежде, чтобы выполнить соответствующее действие надо, прежде всего, подвести указатель мыши к значку и нажать один раз на левую кнопку мыши. Но чтобы выполнить команды 7, 8 и 9 таблицы 4, после этого надо сделать еще некоторые действия.

×	Действие	Зна-	Название	
			pyc.	англ.
•	Создать новый рисунок		Создать	Qnew
2	Открыть файл		Открыть	Open
3	Сохранить файл	8	Сохранить	Save
4	Копировать в буфер		Копировать	Сору
5	Вставить из буфера	6	Вставить	Paste
6	Отменить преды- дущее действие	r)	Отменить	Undo
7	Перемещение всего рисунка	24	Перемещение в реальном времени	Pan Realtime
8	Изменение размера всего рисунка	Q±	Масштаб в реаль- ном времени	Zoom Realtime
9	Увеличение части рисунка	Q	Увеличить до окна	Zoom Window
10	Возвращение преды- ущего масштаба	Ø	Предыдущий мас- штаб	Zoom Previous

Перемещение всего рисунка в реальном времени. Для этого используем соответствующий значок – пункт 7 таблицы 4, а затем надо удерживать левую кнопку мыши и двигать ее в нужном направлении. В соответствии с этим будет перемещаться весь чертеж на графическом поле.

Изменение масштаба в реальном времени. Значок в виде увеличительного стекла (пункт 8 таблицы 4) дает возможность приближать или удалять чертеж по отношению к пользователю. Для этого делаем следующее: если удерживая левую кнопку мыши двигать ее указатель вверх, то чертеж будет приближаться, то есть, его масштаб будет увеличиваться, а при движении вниз – наоборот.

Увеличение части рисунка до размеров окна. После нажима на значок «Увеличить до окна», то есть, до размеров всего графического поля (пункт 9 таблицы 4) в командной строке появляется подсказка «Specify first corner», которая предлагает определить первый угол той прямоугольной области чертежа, которую требуется увеличить до размеров окна. Перекрестье (курсор) подводится к требуемой точке и производится однократный нажим на левую кнопку мыши, в результате чего эта точка фиксируется, а в командной строке появля-

ется вторая подсказка «Specify opposite corner», предлагающая определить противоположный угол выделяемой области чертежа. При соответствующем движении мыши возникает прямоугольная рамка, выделяющая требуемую область, и затем производится второй однократный нажим на левую кнопку мыши. Выделенная часть чертежа увеличивается до размеров окна.

Возвращение предыдущего масштаба происходит при нажатии на значок «Предыдущий масштаб» (пункт 10 таблицы 4).

9. Приемы выполнения чертежей деталей машин в ортогональных проекциях

Покажем возможную последовательность выполнения чертежей с помощью вышеописанных команд.

Ступенчатый вал со шпоночным пазом и центральным резьбовым отверстием. Требуется выполнить чертеж вала по заданному эскизу (рис. 15). Эскиз может быть получен при обмере реальной детали или задан иными способами.

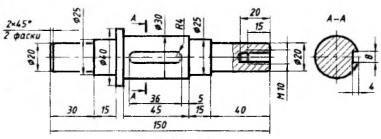


Рис. 15

В соответствии с размерами детали, ее чертеж можно изобразить в масштабе M1:1 на формате A4. Поэтому назначаем размер графического поля так, как это было описано на стр 8, 9.

Немного выше середины графического поля проводим тонкую горизонтальную линию – будущую осевую. Так как деталь симметрична относительно этой линии, то удобно изобразить ее половину, а затем воспользоваться командой «Огразить». Выбираем команду «Полилиния» панели черчения и первую точку назначаем на оси с помощью значка «Привязка к ближайшему» панели привязок. Теперь выбираем команду Width экранного меню и вводим в командную строку начальную и конечную толщину контурной линии – 1 мм. Теперь предстоит очертить контур детали, состоящий из горизонтальных и вертикальных линий, поэтому в командную строку следует ввести выражение Ortho on, что можно сделать при помощи кнопки ОР-ТО в строке состояния или клавиши F8. Обрисовываем контур детали (без фасок) выше осевой линии, вводя последовательно размеры, рассчитанные из эскиза: 10, 30, 2,5, 15, 7,5, 5, 5, 45, 2,5, 15, 2,5, 40, 10 мм.

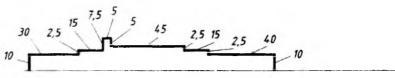


Рис. 16

Теперь изобразим фаски. Для этого надо разорвать полученный контур в двух местах (рис. 17а). Если этого не сделать, то фаски окажутся на всех углах полилинии. Разрывы делаем при помощи команды «Разрыв» панели редактирования.

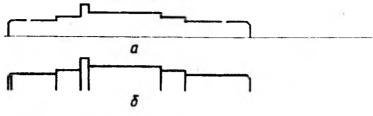


Рис. 17

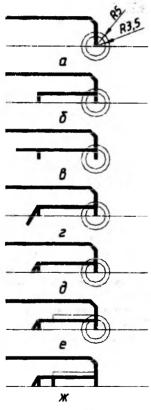


Рис. 18

После этого образуем фаски так, как это описано на стр. 26. Затем ликвидируем разрывы при помощи приема «Ручки» (стр. 26) и соединяем все углы полученной ломаной линии с осью (рис. 176). Справа линию из фаски не проводим, так как здесь будет показан вырыв для резьбового отверстия.

Приступаем к резьбовому отверстию М10. Для удобства черчения увеличиваем нужную часть чертежа до размера окна. От правого торца следует провести две линии - одну тонкую, на расстоянии 5 мм от оси, и одну контурную на расстоянии половины внутреннего диаметра резьбы. Так как действительная разница между этими расстояниями невелика (0,75 мм), то эти линии просто сольются, так как толщина контурной линии - 1мм. Поэтому будем проводить контурную линию условно на расстоянии 1,5 мм от тонкой. Чтобы отметить указанные расстояния на торце вала, проводим две вспомогательные окружности с центром на пересечении торца вала с осью, - одну радиусом 5 мм, а вторую - 3,5 мм (рис. 18а).

Из нижнего пересечения (не забывайте о привязках) проводим влево контурную линию на длину 20 мм, а затем —

вниз до осевой (рис. 18б).

Чтобы провести наклонную линию конического дна отверстия, поступаем так. Из угла последней контурной ломаной линии проводим горизонтальный отрезок произвольной длины (рис. 18в) и затем поворачиваем его относительно начала на угол 60 при помощи команды «Поворот» панели редактирования (рис. 18г). Теперь этот отрезок контурной линии надо обрезать до осевой линии командой «Обрезать» (рис. 18д).

Из верхнего пересечения проводим влево от торца вала тонкую линию на величину глубины резьбы — 15 мм и затем ведем ее вниз до конгурной линии. При этом, учитывая необходимость дальнейшей штриховки, эту короткую вертикальную линию не следует доводить до середины контурной линии (рис. 18е). Из конца этой вертикали проводим контурную линию до оси, и стираем окружности (рис. 18ж).

Чтобы начертить половину шпоночного паза, надо, прежде всего, не меняя масштаба изображения, переместить требуемый участок чертежа на графическое поле, пользуясь командой «Перемещение в реальном времени» стандартной панели инструментов. Шпоночный паз имеет вид закругленного с двух сторон прямоугольника. Из рис. 15 видно, что ппоночный паз находится на расстоянии 5 мм от буртика вала. Чтобы отметить это расстояние на оси, проводим вспомогательную окружность R5 с центром на пересечении торца буртика и осью (рис. 19а). Из полученного пересечения этой окружности с осью проводим контурную линию (полилинию) сначала вверх на 4 мм. за-

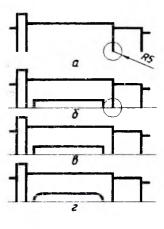


Рис. 19

тем влево на длину піпоночного паза— 36 мм и потом вниз на 4 мм (рис. 196). Удаляєм вспомогательную окружность (рис. 19в), после чего, пользуясь командой «Скругление» панели редактирования, преобразуем прямоугольную фигуру в закругленную с радиусами скругления 4 мм.

Теперь возвращаем прежний масштаб и, пользуясь командой «Отражение», получаем полный чертеж вала (рис. 20а). Для проведения линии вырыва от контурной линии вблизи резьбового отверстия проводим последовательный ряд произвольных тонких отрезков до противоположной контурной линии (рис. 206). Теперь штрихуем нужную часть чертежа, выбирая точки

выше и ниже осевой линии (рис. 20в).

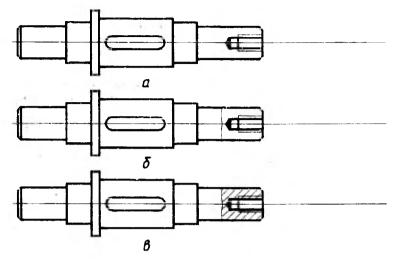


Рис. 20

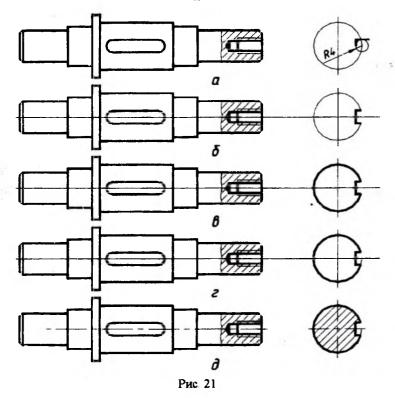
Приступаем к изображению сечения вала по шпонке. Изображаем окружность радиусом 15 мм с центром на осевой линии (для этого используем «привязку к ближайшему»). Чтобы отметить глубину шпоночного паза, проводим вспомогательную окружность R4. Из полученной точки пересечения этой окружности и осевой линии проводи контурную линию вверх на величину 4 мм, после чего ведем ее вправо на произвольную величину (рис. 21а).

Теперь удаляем вспомогательную окружность, обрезаем контурную линию до окружности сечения вала, при помощи команды «Отражение» получаем симметричную часть шпоночного паза и при помощи команды «Обрезать» удаляем часть окружности внутри шпоночного паза (рис. 216).

Преобразуем тонкую линию окружности в контурную при помощи команды «Изменить полилинию» (рис. 21в).

Для дальнейшего проставления размера глубины шпоночного паза надо провести дугу радиусом 15 мм от нижней кромки шпоночного паза до осевой линии. Для этого можно воспользоваться командой «Дуга» панели черчения, после чего выбрать пункт St,C,End (начальная точка, центр дуги, конечная точка) и обозначить на чертеже соответствующие точки (рис. 21г).

Штрихуем сечение, выбирая точки в четырех квадрантах круга (рис. 21д).

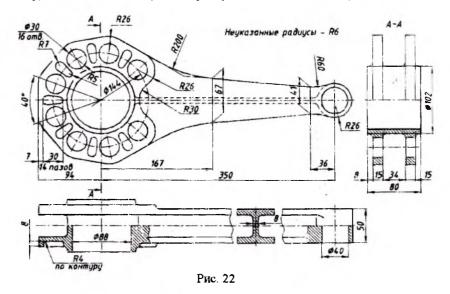


Теперь остается проставить размеры, обозначить сечение, сделать поясняющие надписи «А – А» и «2 фаски» так, как показано на рис. 15. Выносные линии для фаски и знак умножения в ее размере следует сделать вручную.

Шатун двигателя самолета с отверстиями для прицепных шатунов. Требуется выполнить чертеж вала по заданному эскизу (рис. 15). Эскиз может быть получен при обмере реальной детали или задан иными способами.

В соответствии с размерами детали, ее чертеж можно изобразить в масштабе M1:1 на формате A2. Поэтому назначаем размер графического поля так, как это было описано на стр. 8, 9.

Выше середины графического поля проводим тонкую горизонтальную линию – будущую осевую. Отступя от левого края около 110 мм (это можно проследить по первой координате в строке состояния) проводим две вертикали на расстоянии 350 мм друг от друга (расстояния можно задавать при помощи проведения вспомогательных окружностей соответствующего радиуса, как показано выше).



Проводим окружности с диаметрами 88 мм, 102 мм, 40 мм и с радиусом 26 мм с центрами в точках пересечения вертикалей с горизонталью. Преобразуем тонкие линии окружностей в контурные, толщиной 0,8 мм (рис. 23).



Рис. 23

Теперь обратимся к контуру левой части шатуна – это неполный многоугольник с закругленными углами, причем центральный угол одной стороны многоугольника – 40° . Отсюда следует, что полный многоугольник имеет девять граней. Имеет смысл изобразить этот многоугольник при помощи соответствующей команды панели черчения, а затем убрать его ненужную часть.

Выбираем команду «Многоугольник» панели черчения и отвечаем на вопросы командной строки: число граней – 9, центр многоугольника – с помощью панели принязок обозначаем перекрестье го-

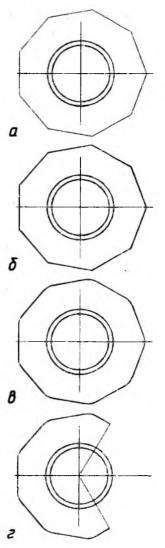


Рис. 24

ризонтали и вертикали. Следующий вопрос - многоугольник вписан в окружность или описан вокруг нее; так как из эскиза известно расстояние от центра до стороны многоутольника, то берем это расстояние в качестве радиуса окружности, вокруг которой описан многоугольник. Значит ответ на предыдущий вопрос - многоугольник описанный вокруг окружности. Отвечая на следующий вопрос, вводим в командную строку радиус окружности – 94 мм и нажимаем клавищу Enter. Появляется девятиугольник, сориентированный так, что один из его углов совпадает с вертикалью. Простой расчет показывает, что для требуемого расположения надо повернуть его на 30° против часовой стрелки, что и делаем с поомощью команды «Повернуть» панели редактирования (рис. 24а).

Преобразуем тонкую линию многоугольника в контурную с помощью команды «Изменить полилинию» (рис. 24б).

Для закругления углов многоугольника выбираем команду «Скругление» панели редактирования. Сначала назначаем радиус — 26 мм, затем помечаем маркером многоугольник и он приобретает закругленные углы (рис. 24в).

Теперь надо удалить лишнюю часть многоугольника. Опускаем перпендикуляры из центра на правые верхнюю и нижнюю грани многоугольника (с помощью привязок), а затем обрезаем лишнюю часть до этих перпендикуляров с помощью команды «Обрезать» панели редактирования (рис. 24г).

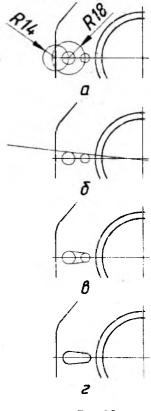


Рис 25

Теперь начертим профиль закругленного паза. Расстояние от левой грани многоугольника до центра левого закругления паза — 14 мм, а расстояние от центра левого закругления паза до центра правого — 18 мм. Чтобы определить эти точки проводим вспомогательные окружности R14 и R18, как показано на рис. 25а. С центрами в точках пересечения этих окружностей с горизонталью строим две окружности будущего закругления паза с радиусами 7 и 5 мм. Вспомогательные окружности удаляем.

Чтобы построить касательную к этим окружностям, пользуемся командами по проведению окружности, сопряженной с двумя имеющимися на чертеже окружностями. При большом радиусе этой окружности ее дуга на небольшой длине практически является отрезком прямой. Выбираем команду «Окружность» панели черчения, затем команду TTR экранного меню. Отвечая на запросы командной строки, помечаем обе окружности со стороны ожидаемого сопряжения, задаем радиус сопряженной окружности – 10000 мм и нажимаем Enter. Касательная готова (рис. 25б).

Обрезаем ее до окружностей и получаем симметричный отрезок с помощью команды «Отражение» (рис. 25в).

Остается обрезать окружности до касательных и преобразовать тонкие линии в контурные (рис. 25г).

Переходим к отверстиям диаметром 30 мм. Сначала проводим окружность расположения центрон этих отверстий. Чтобы найти центр отверстия на этой окружности надо провести прямую из ее центра под углом 20° . Сделаем это так: проводим вертикаль из центра окружности вверх, а затем поворачиваем ее на угол 70° против часовой стрелки. С центром в точке пересечения этого отрезка с окружностью проводим окружность отверстия диаметром 30 мм и преобразуем ее тонкую линию в контурную (рис. 26а).

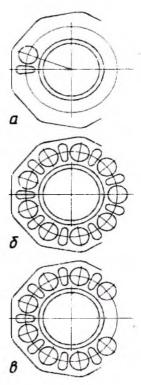


Рис. 27

Замечаем, что в пределах всей окружности на ней помещается девять групп «отверстие-паз». Поэтому можно изобразить их при помощи команды «Массив», а затем лишние убрать. Выбираем команду «Массив», с помощью диалогового окна назначаем его параметры так, как это было показано выше, и получаем изображение девяти отверстий и пазов (рис. 266). Удаляем лишние два паза и отверстие справа (рис. 268).

Теперь изобразим линии, соединяющие левую и правую части шатуна. Средней частью этих линий являются отрезки прямых, конечные координаты которых указаны размерами на рис. 22. Определяем эти координаты следующим образом. Сначала из центров левого и правого отверстия проводим вспомогательные окружности с радиусами 167 и 36 мм в соответствии с эскизом на рис. 22. Из точек пересечений этих окружностей с осевой горизонталью проводим вертикали, длины которых равны половинам размеров 67 и 41 мм на эскизе, то есть, длиной 33,5 и 20,5 мм (рис. 27а). Концы этих вертикалей соединяем прямой контурной линией, а вспомогательные окружности и вертикали удаляем.

Приступаем к построению сопряжения

этой линии со стороной многоугольника при помощи дути радиусом 200 мм. Для этого сначала продлеваем эту прямую и сторону многоугольника до их взаимного пересечения, как это показано на рис. 22 (рис. 276). Затем выбираем значок «Скругление» панели редактирования, потом команду Radius экранного меню, вводим значение 200 в командной строке, а затем помечаем отрезки, предназначенные для скругления. Сопряжение готово (рис. 27в).

Сопряжение прямой линии с правой окружностью производится с помощью значка «Окружность» панели черчения. Выбираем команду TTR экранного меню, помечаем прямую и окружность маркерами и вводим радиус окружности сопряжения — 60 мм. Получаем сопрягающую окружность (рис. 27в).

Теперь остается обрезать эту окружность до прямой и правой окружности и преобразовать тонкую дугу сопряжения в контурную линию (рис. 27r)

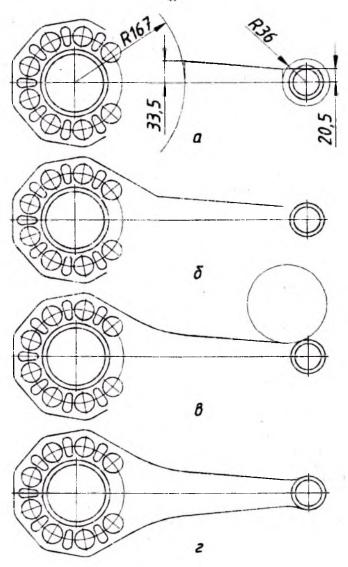
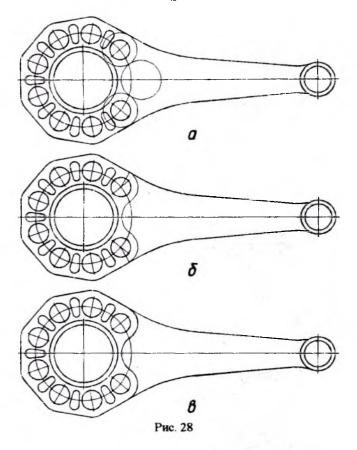


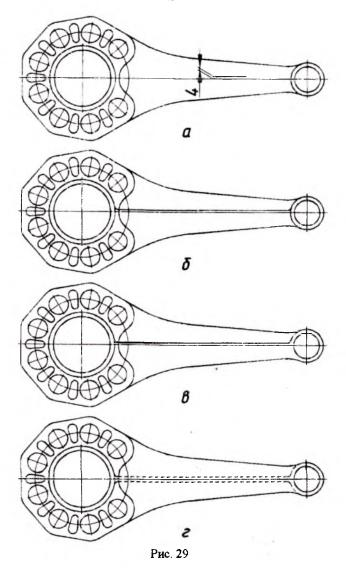
Рис. 27

Приступаем к изображению закруглений R26 и R30. Сначала строим две окружности R26, а затем с помощью команды экранного меню TTR проводим сопряженную с ними окружность R30 (рис. 28а).



Теперь надо удалить лишение части этих окружностей. Так как нет уверенности, является ли линия, ближайшая к окружности R26, прямым отрезком грани многоугольника или уже закруглением R200, то для большей определенности опускаем перпендикуляры из центра окружностей R26 на эту линию. Обрезаем эти окружности до этих перпендикуляров и до сопряженной окружности R30, а затем обрезаем эту окружность до оставшихся дуг (рис. 286). Остается превратить эти тонкие дуги в контурные линии и скругление готово (рис. 28в).

Наконец, надо построить невидимые пунктирные линии ребра шатуна с закруглениями на концах и превратить в пунктирную линию часть правой окружности шатуна. Толщина ребра 8 мм, что видно в сечении на виде сверху (рис. 22).



Поэтому, пользуясь привязкой «Привязка к ближайшему», проводим вспомогательную вертикаль от произвольной точки осевой линии размером 4 мм вверх. Из конца этой вертикали проводим контурную линию вправо на произвольную величину (рис. 29а)

При помощи команды «Продолжить» панели редактирования продлеваем полученный горизонтальный отрезок до окружностей диаметрами 102 мм слева и радиусом 26 — справа. С помощью значка «Окружность» панели черчения и команды ТТР экранного меню спрягаем эту горизонталь окружностями R6 (неуказанные радиусы на рис. 22) с левой и правой окружностями. Лишние части окружностей спряжения удаляем, а оставшиеся тонкие дуги превращаем в контурные линии (рис. 296).

Теперь предстоит превратить контурные линии ребра, закруглений и части правой окружности R26 в невидимые пунктирные линии. Для этого надо разорвать окружность R26 сверху и снизу в местах перехода контурной линии в невидимую пунктирную (рис. 22). Разрывы должны быть возможно малыми, для чего можно предварительно увеличить место будущего разрыва с помощью команды «Увеличить до окна» стандартной панели инструментов. Нижнюю часть окружности надо обрезать до закругления (рис. 29в).

Толщина невидимой линии составляет половину толщины контурной линии, поэтому преобразуем линию ребра, закругления и часть окружности с помощью команды «Изменить полилинию». Теперь помечаем курсором эти участки толщиной 0,4 мм и в окне панели свойств объекта (4 на рис. 1) выбираем требуемую линию, в данном случае подходит линия Dashed2. Изображаем симметричные линии с помощью команды «Отражение» и невидимое ребро готово (рис. 29г)

Вид сверху и слева, а также простановка размеров выполняется в соответствии с эскизом и вышеприведенными правилами и приемами.

Корпус конического редуктора. Корпус (рис. 30) выполнен сварным, то есть, он является сварным узлом. Однако для упрощения конструкции будем считать его одной деталью.

Изображение этого чертежа не представляет больших трудностей и производится методами и приемами, описанными выше. Здесь покажем только построение линии сопряжения цилиндрической части с диаметром 90 мм с закругленной частью корпуса R100.

Линия сопряжения строится по точкам. Здесь покажем нахождение двух промежуточных точек, лежащих на линии сопряжения. На виде справа проводим три радиальных отрезка 1, 2 и 3 произвольной длины (рис. 31а). Проводим их контурными линиями (полилиниями), чтобы отличить от тонких осевых. Точки пересечения этих отрезков с окружностью диаметром 90 мм проецируем на дугу R100 главного вида, а полученные точки — на осевую линию вида сверху, как показано стрелками на рис. 31а. Теперь соединяем исходные точки на виде справа с вертикальной осью.

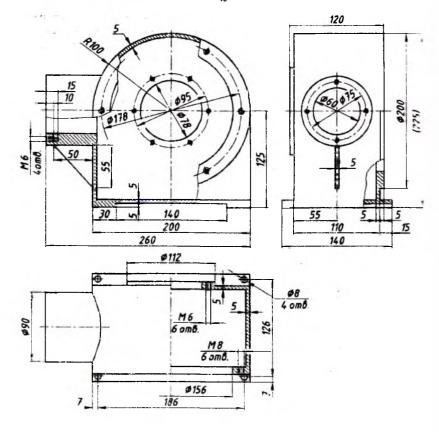
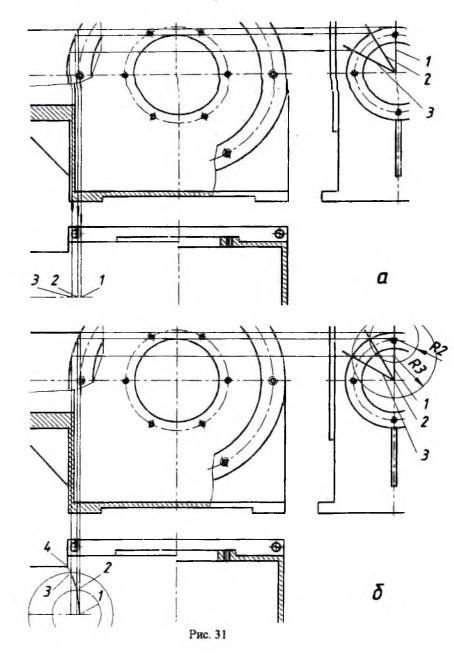


Рис. 30

Для перенесения этих отрезков на вид сверху проводим вспомогательные окружности R2 и R3 (рис. 316). Копируем или переноси их на вид сверху так, чтобы центр окружности R2 оказался в точке 2, а центр окружности R3 – в точке 3 (рис. 31а). Точки пересечения этих окружностей с соответствующими вертикалями на виде сверху и будут точками, лежащими на кривой сопряжения. Соединаем точки 1, 2. 3 и 4 контурной ломаной линией (рис. 316); преобразуем ее в плавную кривую при помощи команды «Изменить полилинию» панели редактирования и команды Fit экранного меню.

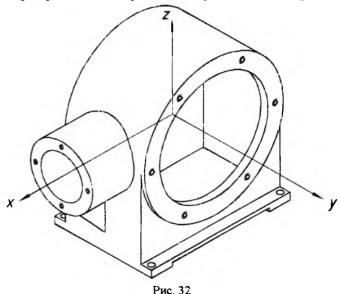


В заключение раздела ортогональных проекций сделаем замечание о повторении команд. Нередко при выполнении чертежей требуется неоднократное выполнение одной и той же команды черчения или редактирования. В некоторых случаях, после выполнения какой лыбо команды, она автоматически снова приводится в действие, что отрежается в командной строке, а иногда и на графическом поле, в частности это относится к команде конирования объектов. Для отмены достаточно нажать клавилу Еsc. В большинстве случаев, для возобновления предыдущей команды достаточно один или два раза нажать на правую кнопку мыши.

10. Приемы выполнения изометрических изображений

Как известно, прямоугольная изометрическая проекция предполагает изображение предмета по трем осям, причем ось z вертикальна, а оси x и y отклонены от вертикали на углы 120°. Соответственно, коэффициенты искажения по всем трем осям одинаковы. Здесь покажем некоторые приемы выполнения изометрических проекций. Заметим, что это не имеет отношения к каркасному, поверхностному или твердотельному моделированию, а относится к проекционному черчению.

На рис. 32 дана изометрическая проекция корпуса конического редуктора, ортогональные проекции которого показаны на рис. 30.



Эта проекция позволяет видеть сразу три вида: главный или фронтальный, вид слева и вид сверху. Но здесь названия главного вида и вида слева меняются: главный вид – это вид справа сверху, вид слева – вид слева сверху.

В Автокаде есть возможность преобразовывать графическое поле для черчения в плоскостях этих трех видов, то есть, есть возможность чертигь в трех различных плоскостях.

Для этого в падающем меню «Инструменты» надо выбрать команду Drafting Settings «Параметры чертежа» или «Настройка эскиза». Появится диалоговое окно (рис. 33), в котором надо выбрать закладку Snap and Gird «Привязка и сетка». В правой нижней панели следует

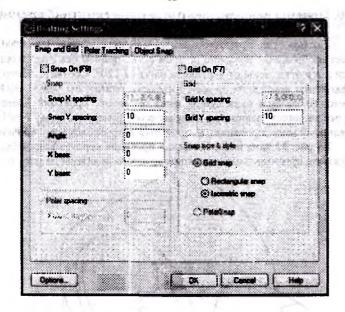
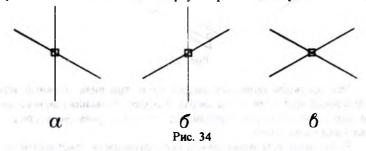


Рис. 33

выбрать тип привязки Isometric snap «Изометрическая привязка» вместо Rectangular snap «Прямоугольная привязка». Значение, введенное в поле Angle «Угол», определяет плоскость черчения: если это 0, то бу4дет плоскость вида слева сверху – горизонталь параллельна оси у



(рис. 34а), если угол равен 120, то это плоскость вида справа сверху – горизонталь параллельна оси x (рис. 346), а угол 60 соответствует плоскости вида сверху горизонтали параллельны осям x и y (рис. 34в). Из рис. 34 видно, как вид перекрестья меняется в зависимости от плоскости черчения. Эти плоскости можно менять и при помощи клавиши F5.

В соответствии с этим ортогональные прямые будут проходить по линиям этих перекрестий. Кроме того, по этим же линиям или по им параллельным направлениям будет происходить ортогональное копирование и перемещение объектов

Начнем с вида слева сверху. В соответствии с размерами детали, ее чертеж можно изобразить в масштабе M1:1 на формате A2. Поэтому назначаем размер графического поля так, как это было описано на стр. 8, 9. Определяем плоскость черчения — Angle 0 (рис. 34a).

Будем пользоваться увеличенной в 1,22 раза («практической») изометрией. В этом случае ортогональные размеры изометрического изображения совпадают с размерами детали. Из произвольной точки немного ниже середины графического поля начинаем вести ломаную контурную линию в соответствии с размерами детали на рис. 30. Для этого задаем направление отрезка, вводим его длину в командную строку и нажимаем клавишу Enter (рис. 35а). Последнюю левую вертикаль проводим на небольшую произвольную длину, так как ее продолжение будет невидимым - его закроет цилиндрический выступ корпуса. Чтобы определить центр этого выступа, из центра нижнего отрезка (пользуясь привязками) проводим тонкую вертикальную линию на длину 125 мм. Конец этого отрезка - эго центр. Теперь надо провести контур цилиндрического выступа в плоскости левой стенки корпуса. Окружность изобразится в виде эллипса, большая ось которого наклонена от горизонтальной оси у на угол 30°. Проводим горизонталь парадлельно оси у и поворачиваем ее в требуемую позицию (рис. 35а). Напомним, что после поворота объекта, его исходная позиция исчезает, и если она нужна в дальнейшем, то ее следует возобновить. Большая полуось эллипса в 1,22 раза больше радиуса изображаемой окружности, а малая его ось (перпендикулярная большой) отличается от радиуса в 0,71 раза. Перед вычерчиванием эллипса следует сделать эти вычисления. Так как радиус изображаемой окружности - 45 MM, TO:

- размер большой оси эллипса 1,22-45 = 54,9 мм;
- размер малой оси эллипса 0,71·45 = 31,95 мм.

Выбираем значок «Эллипс» панели черчения, затем для дальнейшей возможности преобразования линии эллипса из тонкой в контурную, выбираем команду Pellips экранного меню, вводим в командную строку цифру I и нажимаем клавишу Enter. Затем, в соответствии с указаниями командной строки, выбираем команду «Центр» экранного меню и фиксируем его в точке пересечения большой оси с вертикалью. Теперь в командной строке появляется требование определить конечную точку оси. Для этого надо, во-первых, нажать клавишу F8, чтобы выйти из ортогонального режима, затем выбрать значок «Привязка к ближайшему» из панели привязок, поместить маркер на большую ось, а потом набрать в командной строке размер большой полу-

оси – 54,9. В соответствии со следующим запросом командной строки набираем размер малой полуоси – 31,95 и эллипс готов (рис. 35а).

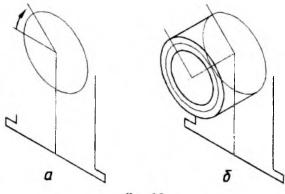
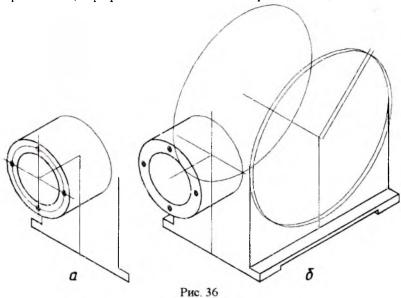


Рис. 35

Теперь надо бы провести ось цилиндрического выступа, параллельную оси x, но это можно сделать уже в другой плоскости черчения - плоскости вида справа сверху. Вызываем диалоговое окно и набираем Angle 120. Перекрестье теперь имеет вид, как на рис. 346. Нажимаем клавищу F8, чтобы опять перейти в ортогональный режим, и проводим ось цилиндрического выступа от центра эллипса на величину длины этого выступа - 60 мм, согласно чертежу детали. Копируем эллипс вместе с больщой осью так, чтобы его центр оказался в конце проведенной оси. Методом описанным выше строим эллипс внутреннего отверстия и эллипс окружности расположения резьбовых отверстий. Тонкие линии внешней и внутренней окружностей преобразуем в контурные. Проводим две образующие цилиндрического выступа сверху и снизу. Верхнюю межно провести, как контурную линию (полилинию), связывающую два пересечения эллипсов с их большими полуосями, а нижнюю - получить при помощи команды «Отражение» панели редактирования (рис. 356).

Приступаем к изображению четырех резьбовых отверстий Мб. Их центры равномерно расположены по окружности диаметром 75 мм, которая уже построена. Удаляем линии, идущие вдоль больших полуосей эллипсов, так как они больше не понадобятся, а также обрезаем часть правого эллипса до касательных образующих цилиндрического выступа (рис. 36а). Через центр левого эллипса проводим вертикальную ось. Горизонтальную ось провести не удастся, так как она расположена в другой плоскости (плоскости вида слева сверху). Но в эту плоскость можно не переходить, а использовать прием копирования нижней полилинии, после чего ее надо обрезать и преобразовать в

тонкую линию. После этого увеличиваем область расположения одного из резьбовых отверстий до размеров окна и строим эллипсы этого отверстия так, как это было показано выше. Затем копируем эти эллипсы в три других точки (рис. 36а). Окружность расположения резьбовых отверстий удаляем, а вертикальную и горизонтальную оси переносим в центр правого эллипса – они нам пригодятся в дальнейшем.



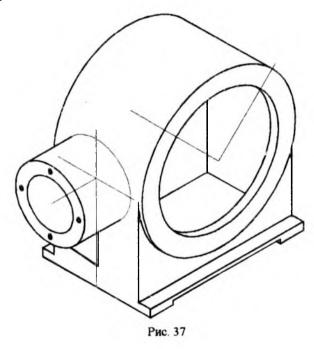
Теперь переходим к главной части корпуса. При помощи полилинии (ломаной) изображаем основание корпуса и его правую грань в соответствии с размерами на рис. 30 (рис. 366). Из середины отрезка длины корпуса проводим вертикаль на величину 115 мм. Конец этой вертикали — это центр эллипса, изображающего закругление и окружность фланца диаметров 200 мм в плоскости стенки корпуса. Проводим прямую большой полуоси эллипса (повернутую на 30^{0} от оси x) и строим эллипс по указаниям, приведенным выше.

Чтобы провести продольную ось закругления корпуса и отверстий в его стенках, копируем имеющуюся горизонтальную ось цилиндрического выступа и продлеваем ее до расстояния 110 мм вглубь корпуса от центра большого эллипса); для откладывания этого расстояния достаточно провести окружность R110 из центра эллипса. При помощи окружности R5 продлеваем эту ось наружу корпуса на расстояние 5 мм. Копируем большой эллипс, перенося его центр в концы продольной оси, причем, в передний эллипс переносим также и

прямую его большой полуоси, так как она понадобится в дальнейшем (рис. 366)

Построить образующую закругления корпуса не переходя в другую плоскость изометрической проекции можно так. Нажимаем клавишу F8, чтобы выйти из ортогонального режима, начало полилинии совмещаем с пересечением большого эллипса с большой полуосью, ее конец получаем с помощью значка «Привязка к касагельной» на заднем эллипсе. Преобразуем тонкие линии эллипсов в контурные и обрезаем их невидимые части (рис. 37).

Теперь надо построить эдлипс отверстия диаметром 156 мм. Используя прямую, проходящую вдоль его большой полуоси, делаем это известным способом и преобразуем тонкую линию эдлипса в контурную.



Чтобы показать внутренний обрез этого отверстия, копируем полученный эллипс по направлению продольной оси на расстояние 10 мм (как и прежде, используем окружность для откладывания размера вдоль оси) и обрезаем его невидимые части. Построение внутренних линий корпуса, видных через отверстие, а также построение ребра же-

сткости под цилиндрическим выступом производится известными приемами (рис. 37).

Центры резьбовых отверстий М8 располагаются на окружности диаметром 178 мм. Строим эллипс, соответствующий этой окружности, использую имеющуюся линию большой полуоси эллипса (рис. 38).

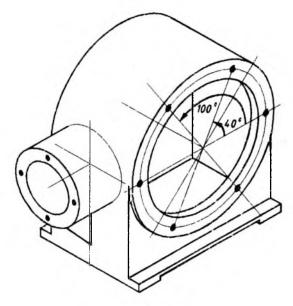


Рис. 38

Чтобы наметить центры этих отверстий, надо повернуть горизонтальную ось на 40° и на 100°, как показано на рис. 38. Отверстия изображаем так же, как это было описано выше.

Напомним, что мы еще находимся в плоскости вида справа сверху. Последнее, что осталось сделать в этой плоскости — это построить линию сопряжения цилиндрического выступа с закруглением корпуса. При этом надо совершить действия, аналогичные описанным выше и показанным на рис. 31. Но порядок этих действий здесь другой.

Сначала надо разделить на несколько равных частей видимую часть окружности-эллипса цилиндрического выступа в плоскости стенки корпуса. Деление начинаем с горизонтальной оси, поворачивая ее последовательно на 40° и на 80° – получаем точки 1 и 2 на этой окружности-эллипсе. Точка 3 находится на пересечении вертикальной

оси с эллипсом. Точку 4 находим, повернув вертикальную ось на 20° (рис. 39).

Теперь проецируем эти точки на горизонтальную ось эллипса, а

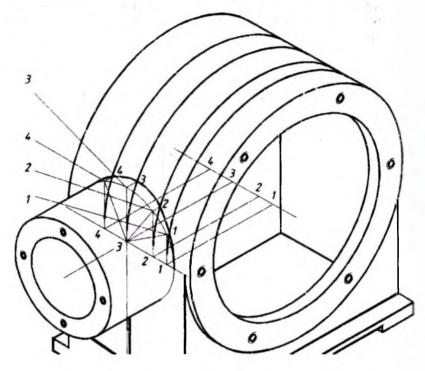


Рис. 39

затем – на продольную ось большого отверстия редуктора. Копируем заднюю закругленную часть редуктора так, чтобы центр этого закругления, который находится в конце продольной оси, оказался в точках 1, 2, 3 и 4 этой оси.

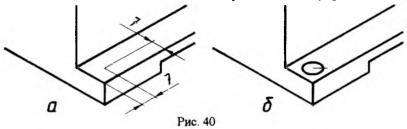
Остается спроецировать первоначальные точки деления видим ой части окружности-эллипса цилиндрического выступа в плоехости стенки корпуса на полученные дуги эллипсов. Эти точки лежат на цилиндрическом закруглении корпуса. Соединяем эти точки ломакой линией, причем начало этой линии находится в точке пересечения горизонтальной оси с эллипсом, а конец — в начальной точке образующей цилиндрического выступа. Преобразуем ломаную линию в плавную при помощи команды экранного меню Fit (рис. 39).

Резюмируя, можно сказать, что этими построениями мы рассекли редуктор четырымя вертикальными плоскостями – 1, 2, 3 и 4, в которых и напли точки сопряжения.

Обрезаем верхнюю часть эллипса цилиндрического выступа до горизонтальной оси, а нижнюю оставшуюся часть преобразуем в контурную линию. Все тонкие линии построения удаляем.

Для построения крепежных отверстий редуктора диаметром 8 мм следует перейти в плоскость вида сверху (рис. 34в). Вызываем диалоговое окно и набираем Angle 60. Перекрестье теперь имеет вид, как на рис. 34в.

Согласно размерам на рис. 30, оси крепежных отверстий отстоят от граней основания редуктора на 7 мм. Поэтому, чтобы обозначить дентр этого отверстия, достаточно из переднего угла основания корпуса провести вспомогательный горизонтальный отрезок длиной 7 мм вдоль оси x, а из его конца – такой же отрезок вдоль оси y (рис. 40a).



Конец этой вергикали и будет центром этого отверстия, то есть, центром будущего эллипса. Теперь надо провести отрезок прямой вдоль большой оси этого эллипса, для чего последний отрезок поворачиваем на угол 30° (рис. 406). Построение эллипса ведется способом, описанным выше. После этого удаляем отрезок прямой, преобразуем тонкую линию эллипса в контурную и копируем его вдоль осей х и у на расстояния 186 и 126 мм. Невидимые части эллипса в левом углу удаляем.

Изомерическая проекция редуктора готова. Заметим, что продуманная методика построения позволяет не переходить часто от одной плоскости черчения к другой, используя диалоговое окно. В описанном примере мы находились в каждой плоскости черчения по одному разу.

На рис. 41 показана изометрическая проекция корпуса редуктора с разрезом. Разрез проходит по горизонтальной и вертикальной

плоскостям, проходящим по оси цилиндрического выступа редуктора. В разрез попадают глухие и сквозные резьбовые отверстия. П

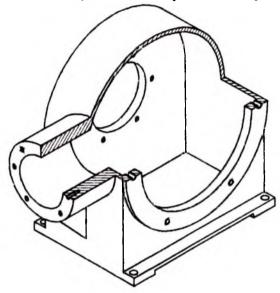


Рис. 41

роекция выполняется выпеописанными приемами. Сделаем замечание только относительно штриховки. Штриховку в вертикальной плоскости разреза можно выполнять с наклоном 15° , а в горизонтальной -315° или -45° .

11. Использование библиотек стандартных деталей при выполнении сборочных чертежей

Сборочные чертежи выполняются с использованием приемов, описанных выпле. Практически ни один узел маплины не обходится без стандартных деталей: болтов, гаек, подшипников и пр. Значит, при выполнении сборочных чертежей почти всегда возникает необходимость изображения эгих деталей. Однако можно обойтись без их вычерчивания. В Автокаде предусмотрена возможность вставки изображений таких деталей (равно, как и других объектов) из библиотек. Такие библиотеки входят в систему самого графического редактора, или могут существовать отдельно в какой-либо папке файловой системы компьютера. Вставляемое в чертеж изображение первоначально является единым целым, или по терминологии Автокада, является блоком. При необходимости введения каких-либо корректировок во вставленное изображение, его надо расчленить на составные элементы при помощи команды «Вэрыв» панели редактирования.

Для описанных действий надо воспользоваться значком Auto-CAD Design Center стандартной панели инструментов. Возникает диалоговое окно (рис. 42).

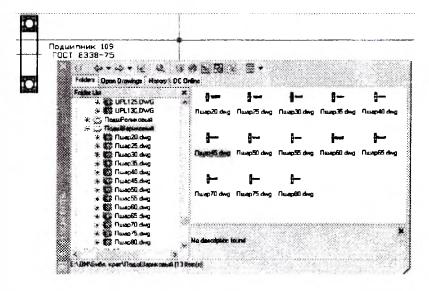


Рис. 42

С левой стороны диалогового окна находится дерево файловой системы компьютера, а с правой — изображения стандартных детвлей, которые находятся в выбранной папке библиотеки, в данном случае, шариковых подшипников. Подшипник выбранного типоразмера перетаскивают мышью на графическое поле. На рис. 42 показан результат такого перетаскивания подшипника «Ппар45», то есть, подшипника шарикового с диаметром внутреннего кольца 45 мм. На чертеже появилось изображение этого подшипника, его обозначение и номер стандарта.

ALCOHOL STATE OF THE STATE OF T

12. Задания для студентов

Нижеприведенные чертежи рекомендуется выполнять в соответствии с сопровождающими указаниями.

Корпус замка противоугонного устройства автомобиля (рис. 43). Выполнить в масштабе M1:1 на формате A4. Толщина контурных линий 0,8 мм. Отдельно сделать изометрическую проекцию.

Шпиндель пневматической дрели (рис. 44). Выполнить в масштабе M2:1 на формате A4. Толщина контурных линий 0,6 мм.

Вал винта планетарного редуктора самолета (рис. 45). Выполнить в масштабе M1:1 на формате A1. Толщина контурных линий 0,8 мм. Отдельно сделать изометрическую проекцию

Главный вал деревообрабатывающего станка (рис. 46). Выполнить в масштабе M1:1 на формате A3. Толщина контурных линий 0,7 мм.

Вал винта планетарного редуктора самолета (рис. 47). Выполнить в масштабе M1:1 на формате A2. Толщина контурных линий 0,8 мм.

Корпус испытательного стенда (рис. 48). Выполнить в масштабе M1:1 на формате A1. Толщина контурных линий 0,8 мм.

Корпус редуктора электрической дрели (рис. 49). Выполнить в масштабе M1:1 на формате A3. Толщина контурных линий 0,8 мм. Отдельно сделать изометрическую проекцию.

Корпус привода электромагнитной муфты сцепления (рис. 50). Выполнить в масштабе M1:1 на формате A2. Толщина контурных линий 0,8 мм. Отдельно сделать изометрическую проекцию.

Пиноль настольного сверлильного станка (рис. 51). Выполнить в масштабе M1:1 на формате A3. Толщина контурных линий 0,8 мм.

Заготовка коронного зубчатого колеса планетарного редуктора (рис. 52). Выполнить в масштабе M1:1 на формате A2. Толщина контурных линий 0,8 мм.

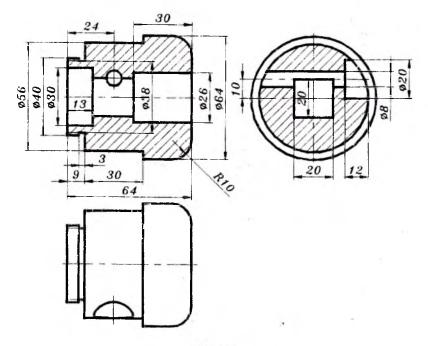


Рис. 43

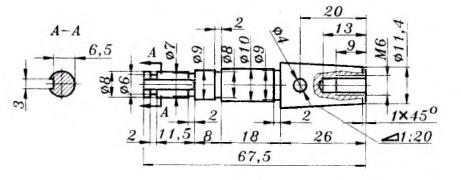
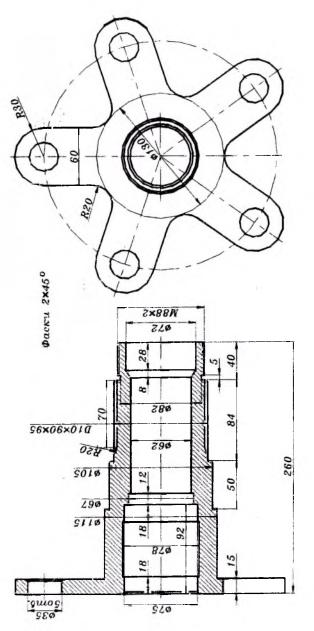
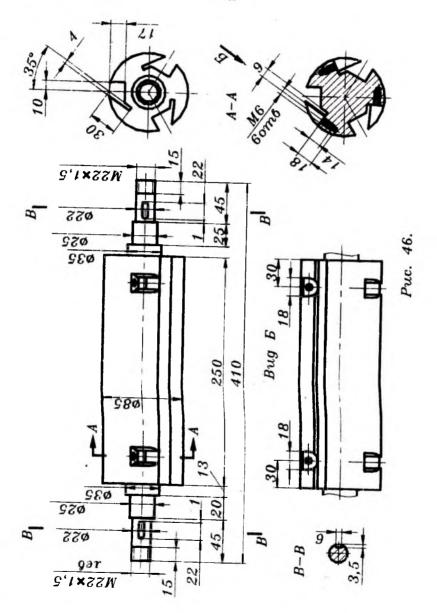
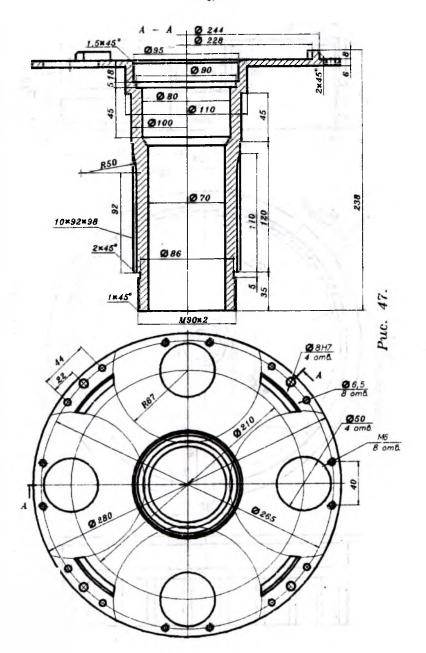


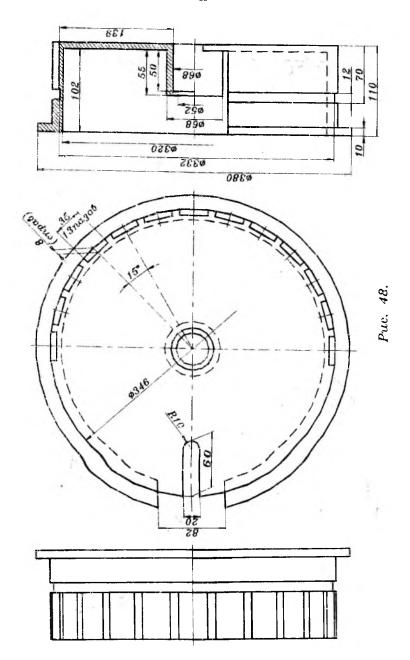
Рис. 44

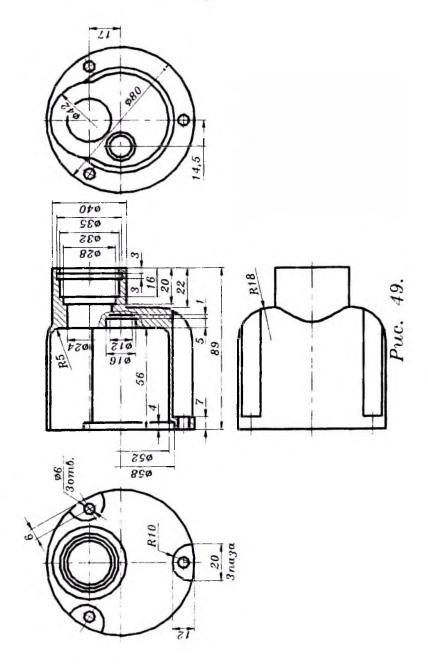


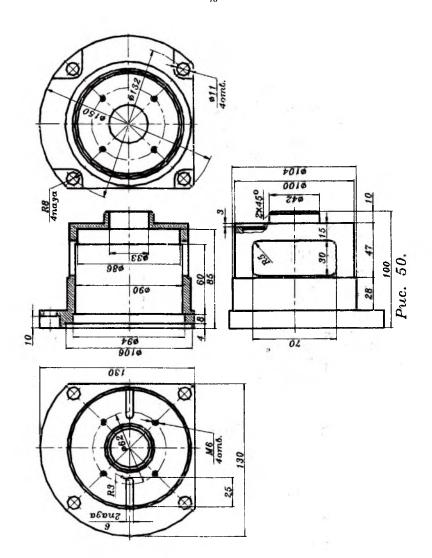
Puc. 45











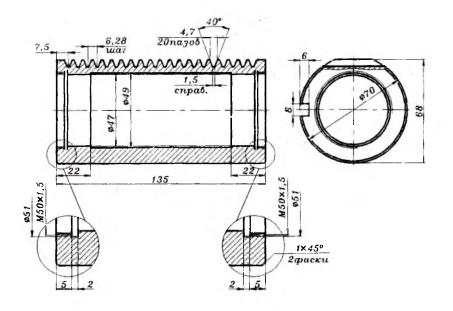


Рис. 51

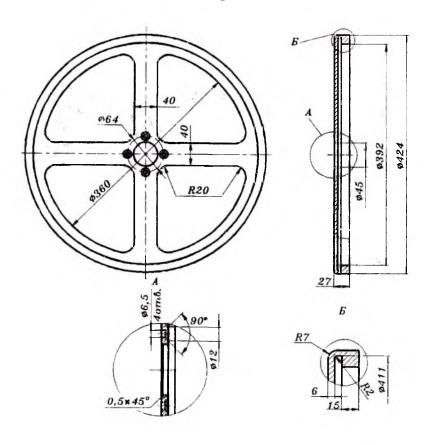


Рис. 52

Литература

- 1. Уроки autocad. http://carera-msk.ru/use32325.php 22,393 байт
- Чертежи в автокаде. http://www.acoola.ru/index-186450.html -28,715 байт
- 3. Учебник по 2000 автокаду. dwg.ru/dnl/1338 · 18 КБ www.gostsnip.ru | Файлы (ГОСТы,СНиПы ... моделированию.
- 4. АвтоКАД, Компас, SolidWorks-учебники, уроки. Программы для чертежника и др.
- 5. Учебники, уроки, курсы по черчению, проектированию в АвтоКад, AutoCAD, AvtoCad, AvtoKad. proektdraw.narod.ru/smskopnarod.html · 17 КБ

Пятаев Александр Владимирович

Автокад

Учебное пособие

Печатается по решению Методического Совета ТГАИ, протокол №1 от 22 сентября 2007 г. в качестве учебного пособия для студентов технических ВУЗов.

Подписано в печать 12 января 2008 г. Формат 60х90 1/16. Типографская бумага № 2. Объем 5,1 п.л. Тираж 200 экз.

Отпечатано в типографии Ташкентского государственного авиационного института. 700047, Ташкент, ул. Шахрисябз, 12.

Copyright © 2008 TGAl



Пятаев Александр Владимирович; профессор кафедры "Основы проектирования" Ташкентского государственного авиационного института.

Автор компьютерных разработок по дисциплинам «Теория механизмов и машин», «Детали машин», «Прикладная механика»:

- электронные учебники;
- контрольно-обучающие программы;
- тестирующие программы;
- программы для практических занятий и лабораторных работ;

- компьютерные библиотеки стандартных, нормализованных и унифицированных деталей и узлов для курсового и дипломного проектирования.

Эти электронные учебные материалы записаны на компакт-дисках на узбекском и русском языках и могут быть использованы в любом техническом вузе РУз.

Обладателем авторских прав является Ташкентский государственный авиационный институт.

Справки по вопросам приобретения: тел. 1335208, 1338922; e-mail apv39@mail.ru