

ГЛАВА 55

ЧТЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Прочитать чертеж общего вида или сборочный чертеж — значит представить устройство и принцип работы изображенного на нем устройства.

В практике встречаются сборочные чертежи, которые ничем не отличаются от чертежей общего вида, так как все изображения, поясняя взаимное расположение деталей и способы их соединения, одновременно выявляют форму всех элементов деталей.

На производстве чтение сборочных чертежей осуществляют при сборке изделия. В конструкторском бюро чтение чертежей общего вида осуществляется для разработки рабочей документации: сборочных чертежей и рабочих чертежей деталей. В учебной практике чтение чертежей — общего вида и сборочного чертежа — развивает умение

мысленно представить устройство изделия и форму его составных частей.

При чтении чертежей учащиеся по основной надписи, спецификации и чертежу определяют:

- 1) наименование изделия и его составных частей;
- 2) какие виды разреза и сечения даны на чертеже;
- 3) назначение, устройство и принцип действия изображенного изделия;
- 4) взаимное расположение деталей;
- 5) размеры деталей в зависимости от масштаба;
- 6) по номерам позиций, имеющимся в спецификации и на чертеже, отыскивают на чертеже изображение каждой детали, выявляя в общих чертах их формы.

При чтении чертежа надо учитывать проекционную связь изображений, а также и то, что на

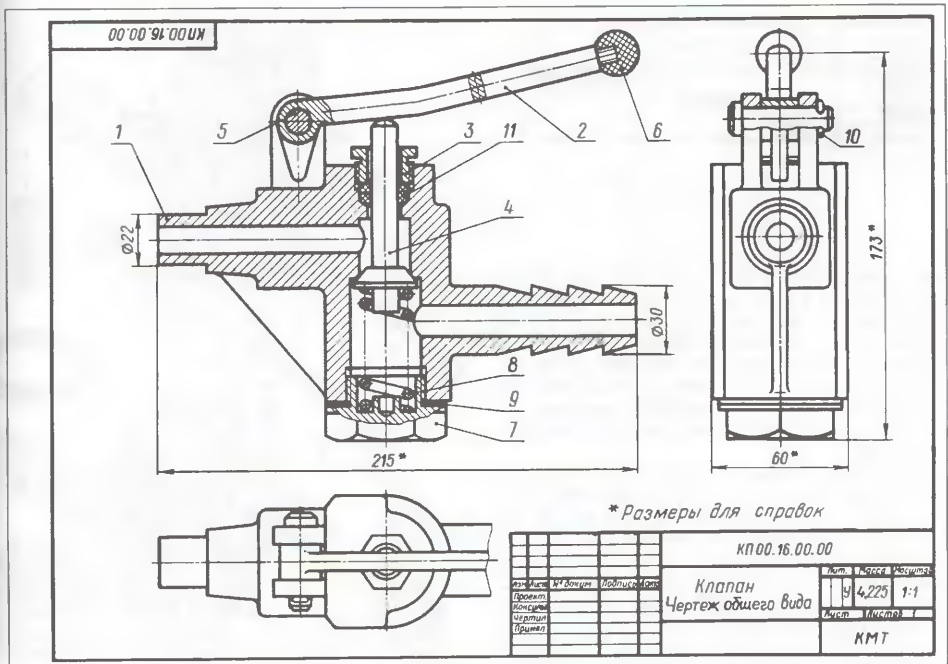


РИС. 478

№	Хар. №	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
			Документация		
АТ		КП.00.16.00.00.СБ	Сборочный чертёж		
			Детали		
АВ	1	КП.00.16.00.01	Корпус	1	
АВ	2	КП.00.16.00.02	Рукоятка	1	
АВ	3	КП.00.16.00.03	Гайка накидная	1	
АВ	4	КП.00.16.00.04	Клапан	1	
АВ	5	КП.00.16.00.05	Палец	1	
АВ	6	КП.00.16.00.06	Наконечник	1	
АВ	7	КП.00.16.00.07	Гайка регулировочная	1	
АВ	8	КП.00.16.00.08	Пружина	1	
АВ	9	КП.00.16.00.09	Прокладка	1	
			Стандартные изделия		
	10		Шпилька 5 × 20 ГОСТ 337-78	1	
			Материал		
	11		Кольцо ГОСТ 8308-74	2	
КП.00.16.00.00					
Исполн.	И. Векер	Инженер		Лист	Лист 1 из 1
Провер.					
Чертёж					
Примеч.					
Клапан					

РИС. 479

всех изображениях в разрезах одна и та же деталь штрихуется в одном направлении и с равными интервалами между линиями штриховки, смежные детали — в различных направлениях.

Чтение чертежа значительно облегчается, если имеется возможность изучить принцип действия изделий по какому-либо документу (например, по пояснительной записке, паспорту или описанию устройства).

Необходимо помнить, что по чертежу общего вида и сборочному чертежу не изготавливают детали, поэтому при выполнении чертежа на нем допускаются упрощенные изображения деталей. Например, не показывают фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, рифления и т.п. При выполнении по чертежу общего вида рабочих деталей большинство этих упрощений не применяется (см. ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.305-68 и др.).

§ 2. ЧТЕНИЕ И ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ОБЩИХ ВИДОВ И СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Выполнение рабочих чертежей деталей по чертежам общих видов или сборочным чертежам называется детализированием.

Детализирование является заключительной работой по курсу черчения. При выполнении этой работы учащиеся должны применять все условности и упрощения, принятые в машиностроительном черчении в соответствии с требованиями ЕСКД.

В производственных условиях при детализировании чертежей общих видов на рабочем чертеже детали нужно иметь не только изображение детали, но и все данные для ее изготовления и кон-

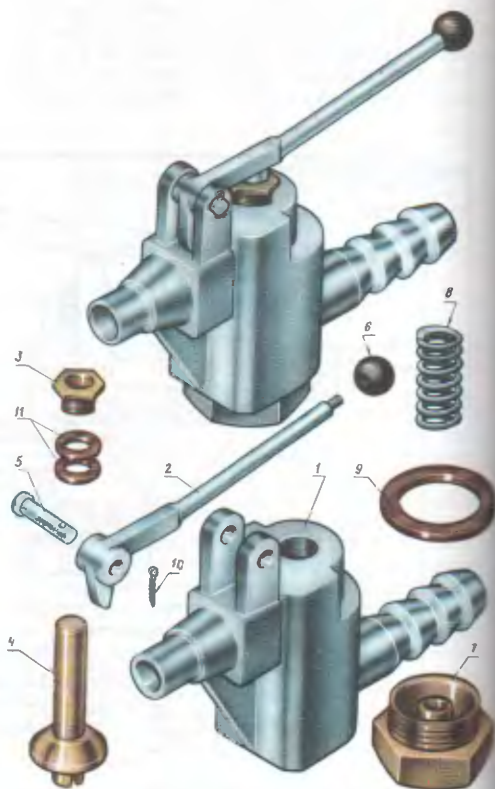
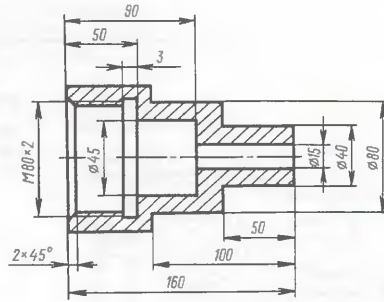
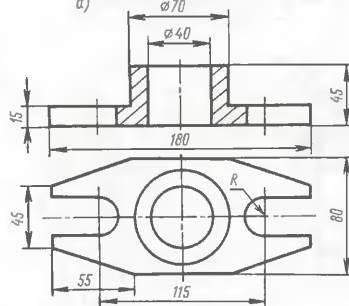
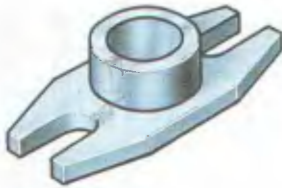


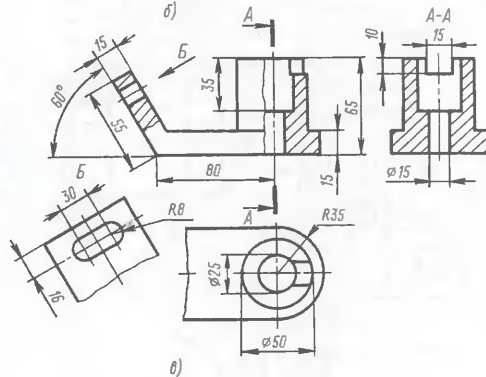
РИС. 480



а)



б)



в)

РИС. 481

троля, т.е. обозначение шероховатости поверхностей, марку материала, допуски и пр. В процессе обучения эта работа выполняется с упрощениями, допускается выполнять детализацию не только с чертежей общих видов, но и со сборочных чертежей, специально разработанных для этой цели.

Рассмотрим порядок чтения чертежа сборной единицы.

На чертеже (рис. 478) изображен клапан для обдувки отливок, а на рис. 479 — его спецификация. Прежде чем приступить к детализации, надо прочитать описание устройства изделия, ознакомиться с содержанием специфика-

ции, представить форму изделия и его составных частей.

Клапан (рис. 480) состоит из корпуса, который присоединяется правым патрубком через резиновый шланг к баллону с углекислым газом. Углекислый газ через открытый клапан 4 и левый патрубок направляется на обдуваемую поверхность. В закрытом положении клапан 4 прижат к конической поверхности корпуса 1 пружиной 8.

Для открытия клапана надо нажать на рукоятку 2 с наконечником 6, преодолевая действие пружины 8.

Рукоятка 2 поворачивается вокруг пальца 5, входящего в отверстия ушек корпуса 1. Язычок рукоятки, упираясь в корпус 1, ограничивает величину подъема рукоятки. Палец 5 фиксируется на разводном шплинте 10.

Поворотом регулировочной гайки 7 можно изменять силу давления пружины 8 на клапан 4.

Уплотнительная прокладка 9 ставится между корпусом 1 и гайкой 7.

Для предупреждения утечки углекислого газа через зазор между хвостовиком клапана 4 и отверстием в корпусе 1 имеются пластмассовые кольца 11, которые служат уплотнением при завинчивании накидной гайки 3.

Вырез (шлиц) внизу клапана 4 предназначен для наконечника инструмента, используемого при притирке конических поверхностей клапана и корпуса.

Ознакомившись с назначением и устройством сборочной единицы (см. рис. 478) и представив форму каждой детали (см. рис. 480), можно приступить к выполнению рабочих чертежей деталей. Начинать следует с определения необходимого (наименьшего) числа изображений каждой детали. Например, для изготовления втулки (рис. 481, а) достаточно одного ее изображения: главного вида с фронтальным разрезом; для крышки (рис. 481, б) необходимо иметь два изображения; для изготовления кронштейна (рис. 481, в) следует выполнить три основных и один дополнительный вид и т.д.

Расположение изображений деталей на рабочих чертежах не должно быть обязательно таким же, как на учебном чертеже общего вида. Все виды, разрезы, сечения и другие изображения выполня-

ются по ГОСТ 2.305—68. Для каждой детали выбирается масштаб изображений с учетом ее формы и размеров. Чем сложнее форма, тем больше разных контурных и размерных линий будет на чертеже, поэтому подобное изображение деталей следует вычерчивать в более крупном масштабе.

Небольшие проточки, углубления, выступы и т.п. желательно изображать в виде выносных элементов в большом масштабе.

Все рабочие чертежи деталей обязательно выполняются на листах бумаги стандартных форматов.

Рабочий чертеж корпуса клапана представлен на рис. 482. Для полного представления о форме детали на рабочем чертеже нужно вычертить фронтальный разрез, вид слева и вид сверху. На фронтальном разрезе видны полости и отверстия. Вид слева сделан с местным разрезом у отверстия в ушках.

Все указанные изображения можно разместить на листе формата А3 в масштабе 1:1.

После вычерчивания изображений наносят обозначения шероховатости поверхностей, проводят размерные и выносные линии, проставляют размерные числа. В основной надписи чертежа записывают обозначения материала детали.

Аналогично выполняют чертежи остальных деталей сборочной единицы.

Чертежи стандартных изделий обычно не выполняют. Если же это требуется, то размеры таких изделий подбирают по соответствующим стандартам, пользуясь условными обозначениями, записанными в спецификации.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Каковы правила нанесения номеров позиций на сборочных чертежах?
2. Как штрихуют граничные детали на сборочных чертежах в разрезе?
3. Как оформляют чертежи сварных, клепаных и армированных изделий?
4. В чем заключается условность изображения деталей, находящихся за пружиной?
5. Как штрихуют в разрезе соприкасающиеся детали?
6. Какие размеры наносят на сборочном чертеже?
7. Что называется детализацией?
8. Должно ли соответствовать число изображений детали на сборочном чертеже числу изображений этой же детали на рабочем чертеже?
9. Что подразумевается под чтением чертежа общего вида?

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СХЕМАХ

Схемы называются конструкторские документы, на которых составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных графических изображений.

В современной технике широко используются механические, пневматические, гидравлические и электрические устройства. Изучение принципа и последовательности действия таких устройств по чертежам общих видов и сборочным чертежам часто весьма затруднительно. Поэтому кроме чертежей часто составляются специальные схемы, позволяющие значительно быстрее разобраться в принципе и последовательности действия того или иного устройства.

Схемы просты по выполнению и достаточно наглядны; они могут быть выполнены в прямоугольных или аксонометрических проекциях.

§ 2. РАЗНОВИДНОСТИ СХЕМ

ГОСТ 2.701—84 устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к выполнению схем (кроме электрических схем).

В зависимости от характера элементов и линий связей, входящих в состав устройства, схемы подразделяются на виды, каждый из которых часто обозначается буквой: кинематические (К), гидравлические (Г), пневматические (П), электрические (Э), оптические (О) и др.

Схемы в зависимости от основного назначения делятся на типы, каждый из которых обычно обозначается цифрой: 1 — структурные; 2 — функциональные; 3 — принципиальные; 4 — соединения (монтажные); 5 — подключения; 6 — общие; 7 — расположения и др.:

а) структурные схемы служат для общего ознакомления с изделием и определяют взаимосвязь составных частей изделия и их назначение; элементы схемы вычерчиваются простыми геометрическими фигурами (прямоугольниками) и прямыми линиями или аналитической записью, допускающей применение ЭВМ;

б) функциональные схемы поясняют процессы, протекающие в изделии или в его функциональной части, в них должны быть указаны наименования всех изображенных функциональных частей;

в) принципиальные схемы (полные) определяют полный состав элементов изделия и связей между ними, давая детальное представление о принципах действия изделия;

г) схемы соединений (монтажные) показывают соединения составных частей изделия, а также места присоединений и вводов и выявляют провода, кабели, трубопроводы и их арматуру;

д) схемы подключения показывают внешнее подключение изделия.

Наименование схемы определяется ее видом и типом, например, схема гидравлическая принципиальная, схема электрическая функциональная и т.п. Шифр схемы, входящий в состав ее обозначения, состоит из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей ее тип. Например, схема гидравлическая принципиальная имеет шифр ГЗ, схема электрическая структурная — Э1.

Для изделия, в состав которого входят элементы разных видов, может быть разработана комбинированная схема, содержащая элементы и связи разных видов. Комбинированная схема обозначается буквой С, а ее наименование определяется комбинированными видами и типом (например, схема принципиальная гидрокинематическая).

При составлении схем применяются следующие термины:

1. Элементы схемы — составная часть схемы, выполняющая определенную функцию (назначение) в изделии, которая не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (например, насос, соединительная муфта, конденсатор, резистор и т.п.).

2. Устройство — совокупность элементов, представляющая одну конструкцию (например, механизм храповой, печатная плата, шкаф).

3. Функциональная группа — совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в одну конструкцию.

4. Функциональная часть — элемент, оборудование или функциональная группа.

5. Линия взаимосвязи — отрезок линии на схеме, показывающей связь между функциональными частями изделия.

При выполнении схемы не соблюдаются масштабы. Действительное пространственное расположение составных частей изделия может на схеме не учитываться или учитываться приближенно.

Элементы, входящие в состав изделия, изображаются на схемах, как правило, в виде условных графических обозначений, устанавливаемых стандартами ЕСКД. Связь между элементами схемы показывается линиями взаимосвязи, которые ус-

Условные графические обозначения общего применения для использования в электрических, гидравлических, пневматических и комбинированных схемах (выдержка из ГОСТ 2.721—74)

Наименование	Обозначение
Поток электромагнитной энергии, сигнал электрический в одном направлении	
Поток жидкости в одном направлении	
Поток газа (воздуха) в одном направлении	
Движение прямолинейное одностороннее	
Движение вращательное одностороннее	
Движение винтовое	
Линии механической связи в гидравлических и пневматических схемах	
Линии механической связи в электрических схемах	
Регулирование. Общее обозначение	
Примеры обозначения регулируемых элементов: передача ременная с изменением передаточного отношения	
резистор регулируемый	

ловно представляют собой трубопроводы, провода, кабели, валы.

Условные обозначения элементов общего применения устанавливает ГОСТ 2.721—74.

Условные графические обозначения общего применения для использования в электрических, гидравлических, пневматических и комбинированных схемах приведены в табл. 47. На схемах должно быть наименьшее число изломов и пересечений линий связи, изображаемых горизонтальными и вертикальными участками. Схемы следует выполнять компактно, но без ущерба для ясности и удобства их чтения.

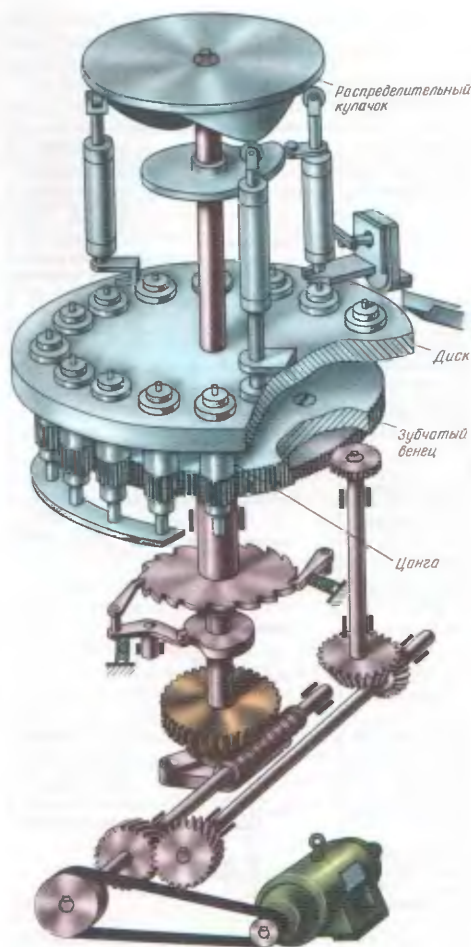


РИС. 483

Элементы, составляющие отдельное устройство, допускается выделять на схемах штрихпунктирными тонкими линиями с указанием этого устройства.

На схеме одного вида допускается изображать элементы схем другого вида, непосредственно влияющие на действие изделия. Эти элементы и их связи изображаются тоже тонкими штрихпунктирными линиями.

Условные графические обозначения
в кинематических схемах
(выдержка из ГОСТ 2.770—68)

Наименование	Обозначение	Назначение
1. Вал, ось, стержень и т. п.		Для поддержа- ния вращаю- щихся деталей: зубчатых ко- лес, шкивов, роликов и т. п. и для передачи крутящего мо- мента (вал)
2. Подшипники скольжения и качения на валу (без уточнения типа): а) радиальные б) упорные		Для поддержа- ния вращаю- щегося вала или оси
3. Подшипники скольжения радиальные		
4. Подшипники качения: а) радиальные б) радиально-упорные		
5. Муфта. Общее обозначение без уточнения типа Муфта упругая Муфта сцепления (управляемая). Общее обозначение		
6. Тормоз. Общее обозначение		Для снижения скорости враще- ния вала или прекращения его вращения
7. Маховик на валу		Для сообщения вращения валу или винту вруч- ную
8. Храповой зубчатый механизм с наружным зацеплением		Для осуществле- ния периоди- ческого враще- ния в одном на- правлении
9. Передача ремнем без уточнения типа ремня		Для передачи вращения от одного вала к другому при значительном расстоянии между ними
10. Передача цепью. Общее обозначение без уточнения типа цепи		
11. Пружины: а) цилиндрические сжатия б) цилиндрические растяжения		Для создания усилия, дейст- вующего на какую-либо де- таль
12. Передачи зубчатые цилиндрические: внешнее зацепление (общее обозначение без уточнения типа зубьев) внутреннее зацепление		Для передачи вращения от одного вала к другому: а) при парал- лельных валах
13. Передачи зубчатые с пересекающимися валами и конические (общее обозначение без уточнения типа зубьев)		б) при пересе- кающихся ва- лах
14. Передачи с цилиндрическим червяком (скрещивающиеся валы)		в) при скрещи- вающихся ва- лах
15. Передачи зубчатые реечные (общее обозначение без уточнения типа зубьев)		Для преобразо- вания враще- тельного дви- жения в посту- пательное или наоборот

Наименование	Обозначение	Назначение
16. Кулачки барабанные, цилиндрические		Для осуществления криволинейного движения
17. Кулачки вращающиеся		Для осуществления криволинейного движения

Схеме присваивается обозначение того изделия, действие которого отражено на схеме. После этого обозначения записывается шифр схемы. Наименование схемы указывается в основной надписи после наименования изделия.

§ 3. КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПАЛЬНАЯ СХЕМА

Кинематические схемы устанавливают состав механизмов и поясняют взаимодействие их элементов.

На рис. 483 изображен привод автомата, а на рис. 484 — упрощенная кинематическая схема привода автомата с наглядным пояснением условных графических обозначений элементов схемы. Из этого примера видно, что условные обозначения представляют собой изображения механизмов и их составных частей, напоминающие их лишь в общих чертах.

Некоторые условные обозначения в кинематических схемах приведены в табл. 48.

Рассмотрим пример чтения кинематической схемы. На рис. 484 показана кинематическая схема (с наглядными изображениями отдельных элементов), которая содержит: электродвигатель 1, передающий вращение червячному редуктору (передатчи) 4 через ременную передачу 2. Выходной вал III редуктора 4 вращает закрепленный на нем распределительный диск 6. На валу III установлен (на шпонке) плоский дисковый кулачок 8, который с помощью зубчатого колеса 7 храпового механизма, установленного на полом валу V, передает периодические вращения диска 6. На валу II установлено косозубое цилиндрическое колесо 3, зацепляющееся с парным колесом, соединенным с валом I шпонкой. На конце вала I также на шпонке установлено коническое зубчатое колесо, зацепляющееся с колесом 5, которое вращает вал IV с цилиндрическим зубчатым колесом. Далее вращение сообщается зубчатому диску-венцу, поворачивающему зажимные цапги.

Каждый элемент, изображенный на схеме условно, должен иметь свое обозначение: порядко-

вый номер или буквенно-цифровое позиционное обозначение. Для каждого вида схем установлены правила нанесения таких обозначений.

На гидравлических, пневматических и электрических схемах обозначения заносятся в перечень элементов, оформляемый в виде таблицы, заполняемый сверху вниз.

На рис. 485 представлена кинематическая принципиальная схема (с более подробным оформлением) механизма подачи сверла силовой головки.

В схеме применены условные графические обозначения элементов машин и механизмов по ГОСТ 2.770—68.

Правила выполнения кинематических схем изложены в ГОСТ 2.703—68.

Соотношение размеров условных графических обозначений взаимодействующих элементов на схеме должно примерно соответствовать действительному соотношению размеров этих элементов в изделии.

На кинематических схемах валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы и т.п. изображают сплошными основными линиями толщиной s . Элементы, изображаемые условно и упрощенно, выполняют сплошными линиями толщиной $s/2$.

Кинематические схемы выполняют, как правило, в виде развертки: все геометрические оси условно считаются расположенными в одной плоскости или в параллельных плоскостях.

Каждому кинематическому элементу, изображенному на схеме, как правило, присваивают порядковый номер, начиная от источника движения. Валы нумеруются римскими цифрами, остальные элементы — арабскими. Порядковый номер элемента представляют на полке линии-выноски. Под полкой линии-выноски указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента.

В соответствии с ГОСТ 2.703—68 ниже приводятся некоторые элементы кинематических схем и их характеристики и параметры, которые следует указывать на схеме:

- источник движения — наименование, тип, характеристика;
- шків ременной передачи — диаметр шкива;
- зубчатое колесо — число зубьев, модель, а для косозубых колес — также направление и угол наклона зубьев;
- червяк — модуль осевой, число заходов;
- ходовой винт — ход винтовой линии, число заходов, надпись "лев." (только для левых резьб).

Чтение кинематической схемы механизма подачи силовой головки, изображенной на рис. 485, начинают с нахождения электродвигателя 1. Упругая муфта 2 соединяет вал электродвигателя 1 с валом червяка 3 первой червячной передачи. На схеме также изображены два цилиндрических

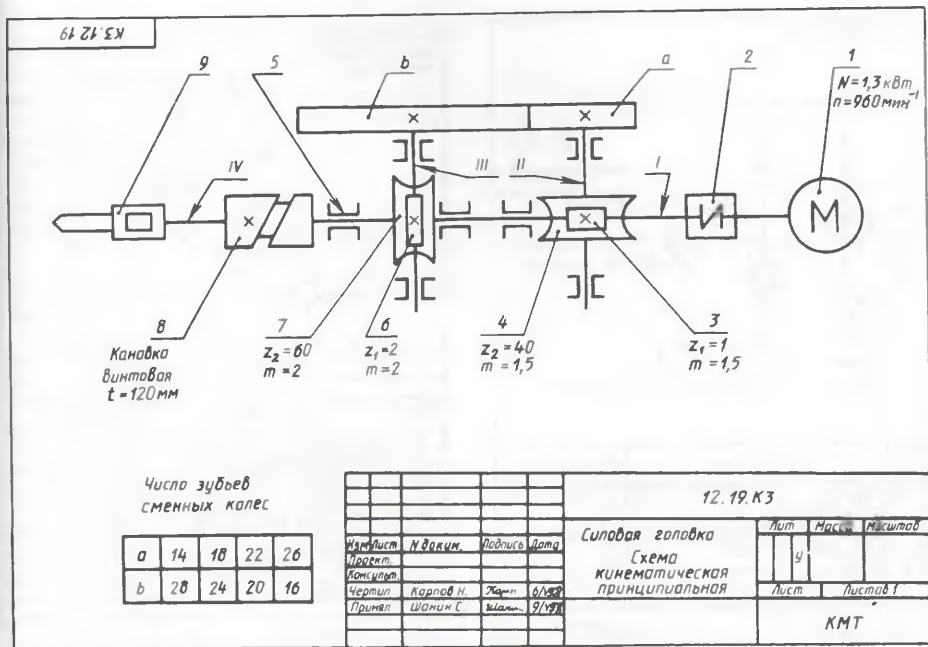


РИС. 485

чается: 12.19.КЗ, где КЗ — шифр кинематической принципиальной схемы, 12 — вариант задания, 19 — номер задания.

§ 4. ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ И ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ СХЕМЫ

На рис. 486 и 487 даны примеры выполнения принципиальных гидравлической и пневматической схем.

Элементы и устройства изображают на схемах, как правило, в исходном положении (например, пружины в состоянии предварительного сжатия, обратный клапан в закрытом положении и т.п.).

Правила выполнения гидравлических и пневматических схем устанавливает ГОСТ 2.704—76. Условные графические обозначения элементов, применяемых в этих схемах, выполняют по ГОСТ 2.780—96, ГОСТ 2.781—96, ГОСТ 2.782—96, ГОСТ 2.784—96 и ГОСТ 2.785—70 (табл. 49).

Каждый элемент или устройство, входящее в изделие и изображенное на схеме, имеет позиционное обозначение, состоящее из прописной буквы

русского алфавита и цифры. Буквы и цифры выполняют одним размером стандартного шрифта.

Буквенное обозначение состоит из одной или двух букв: начальных или характерных в названии элемента. Например, бак — Б, клапан обратный — КО.

Таблица буквенных обозначений помещена в обязательном приложении к ГОСТ 2.704—76 — "Правила выполнения гидравлических и пневматических схем" (например, гидробак — Б, гидро (пневмо) клапан — К, гидро (пневмо) клапан предохранительный — КП, фильтр — Ф, насос — Н и т.п.).

Порядковый номер, входящий в цифровое обозначение элемента, назначается с единицы в пределах группы одинаковых элементов с одинаковыми буквенными обозначениями. Например, фильтр — Ф1, Ф2 (см. рис. 486 и 487).

Порядковые номера обозначаются большей частью в зависимости от расположения элементов на схеме, а именно: сверху вниз и слева направо.

Позиционное обозначение наносят на схеме рядом, справа или над условным графическим изображением элемента.

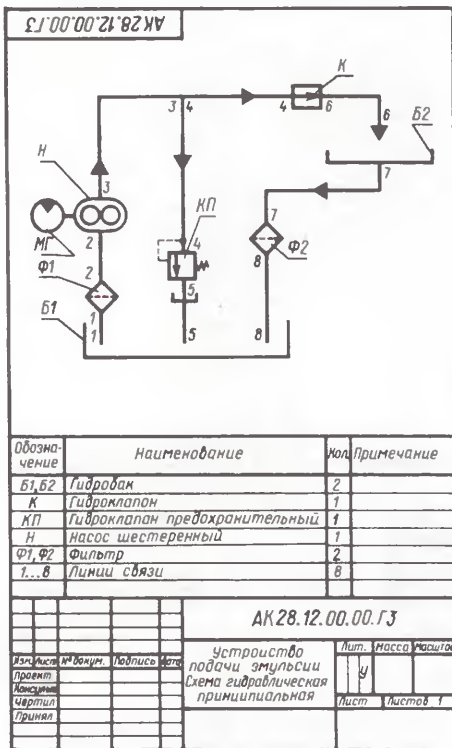


РИС. 486

Данные об элементах записываются, как было сказано, в таблицу перечня элементов, размещаемую над основной надписью схемы на расстоянии не менее 8...12 мм. Форму и размеры таблицы см. на рис. 487.

Если вся таблица перечня не помещается над основной надписью, то часть ее размещается слева, с повторением "головки" таблицы.

При большом числе различных элементов таблицы перечня выполняют на отдельном листе формата А4.

В графах перечня указывают:

1) В графе "Обозначение" — позиционное буквенно-цифровое обозначение элемента на схеме (например, КО на рис. 487) в алфавитном порядке.

2) В графе "Наименование" — наименование элемента с его краткой характеристикой, которую можно записывать в графе "Примечание".

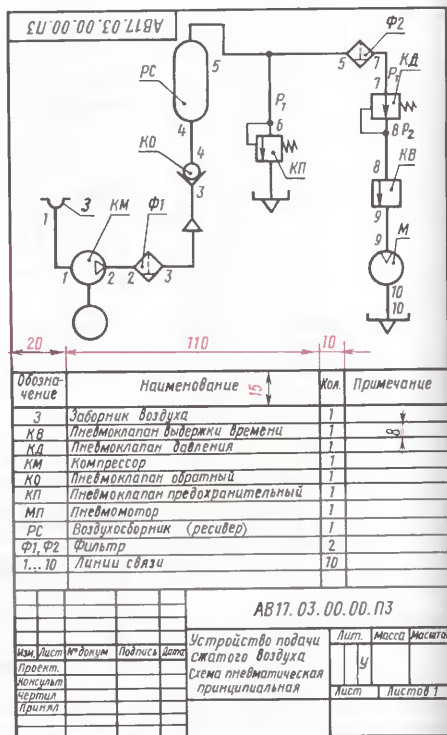


РИС. 487

Одинаковые элементы допускается записывать в таблицу в одну строку (например, "Фильтр" на рис. 486 и 487), тогда в графу "Обозначение" заносят два буквенно-цифровых обозначения.

3) В графу "Кол." заносят количество одинаковых элементов.

Линии связи (трубопроводы) на схеме обозначают порядковыми номерами (начиная с единицы), которые на схеме представляют около концов изображения этих линий. На линиях связи допускается указывать направление потока рабочей среды (жидкости, воздуха) в виде треугольников.

Если линия связи представляет собой внутренний канал в каком-либо элементе, то перед порядковым номером линии связи через точку ставят номер этого элемента (например, линии связи в предохранительном клапане КП на рис. 487 не показаны).

На рис. 486 представлена принципиальная гидравлическая схема устройства подачи эмульсии. Эмульсия представляет собой специальную жидкость, предназначенную для охлаждения инструмента и деталей, обрабатываемых на металлорежущих станках.

Эмульсия из бака *Б1* всасывается через фильтр *Ф1* посредством шестеренного насоса *Н* и подается через клапан *К* к месту слива, где происходит охлаждение обрабатываемой детали. После осуществления охлаждения эмульсия попадает в бак *Б2* и через фильтр *Ф2* возвращается в бак *Б1*. Прекращение подачи эмульсии на охлаждение обеспечивается закрытием клапана *К*.

При закрытом клапане *К* и продолжающейся работе насоса *Н* может возникнуть избыточное давление, в результате чего откроется предохранительный клапан *КП*, через который эмульсия будет сливаться обратно в бак *Б1*.

На рис. 487 представлена принципиальная пневматическая схема устройства подачи сжатого воздуха к пневматическому инструменту. Атмосферный воздух через заборник *З* попадает в компрессор *КМ*. Сжатый воздух из компрессора *КМ* поступает через фильтр-влагодетелитель *Ф1* и через обратный клапан *КО* в воздухохранилитель *РС*, где создается запас сжатого воздуха относительно высоким давлением.

Через фильтр-влагодетелитель *Ф2* сжатый воздух давлением p_1 поступает в регулятор давления *КД*, который понижает давление до постоянной величины p_2 , при которой должен работать пневмомотор *М*.

При открывании клапана управления *КВ* (клапан выдержки времени) сжатый воздух давлением p_2 попадает к пневмомотору *М*, ко-

Таблица 49

Условные графические обозначения гидравлических и пневматических элементов
(выдержки из ГОСТ 2.780—96, ГОСТ 2.781—96, ГОСТ 2.782—96, ГОСТ 2.784—96 и ГОСТ 2.785—70)

Наименование	Обозначение
Трубопровод: линия всасывания, напора, слива линия управления, дренажа	
Соединение трубопроводов	
Пересечение трубопроводов без соединения	
Место присоединения	

Наименование	Обозначение
Аккумулятор гидравлический или пневматический (изображается только вертикально): гидравлический (без указания принципа действия)	
пружинный гидравлический	
Детали соединений трубопроводов:	
тройник	
крестовина	
отвод	
Ресивер	
Гидробак: открытый под атмосферным давлением закрытый с давлением выше атмосферного со сливным трубопроводом выше уровня рабочей жидкости закрытый с давлением ниже атмосферного со сливным трубопроводом выше уровня рабочей жидкости	
Форсунка	
Соединение трубопроводов: фланцевое муфтовое резьбовое	
Вентиль (клапан) запорный проходной Вентиль (клапан) регулирующий проходной Клапан обратный (клапан невозвратный) проходной (движение рабочей среды через клапан должно быть направлено от белого треугольника к черному)	

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Клапан предохранительный проходной		Насос струйный	
Клапан редукционный (вершина треугольника должна быть направлена в сторону повышающего давления)		Общее обозначение	
Кран проходной		Вентилятор центробежный	
Смеситель. Общее обозначение		Регулирующий орган:	
Заборник воздуха:		нормально закрытый	
из атмосферы		нормально открытый	
от двигателя		Клапан предохранительный с дистанционным управлением прямого действия	
Присоединительное устройство к другим системам (к испытательным и промысловым машинам, кондиционерам и т. п.)		Клапан редукционный: одноступенчатый, нагруженный пружиной	
Компенсатор. Общее обозначение		Клапан обратный. Упрощенное изображение	
Муфта. Общее обозначение		Компрессор	
Насос ручной		Гидромотор	
Насос лопастной центробежный		Пневмомотор нерегулируемый	
Насос пластинчатый		Фильтр для жидкости или воздуха	
Цилиндр пневматический. Общее обозначение			
Насос шестеренный			

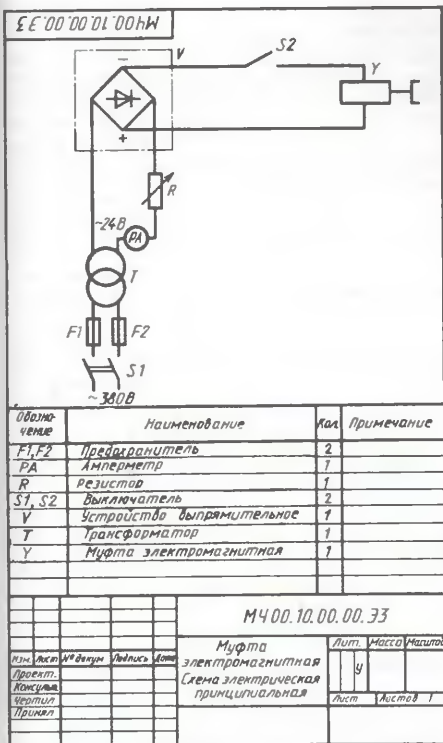


РИС. 488

торый и приводит в действие пневматический инструмент.

При подъеме давления воздуха в воздухозаборнике РС выше допустимой величины срабатывает предохранительный клапан КЛ. При этом часть воздуха из воздухозаборника выпускается в атмосферу, благодаря чему давление в воздухозаборнике понижается до допустимой величины. Обратный клапан КО предотвращает утечку воздуха из воздухозаборника в случае прекращения работы компрессора КМ.

§ 5. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

Электрические схемы имеют классификацию, термины и определения, которые устанавливает ГОСТ 2.701—84. Они выполняются в соответствии с ГОСТ 2.702—75 — "Схемы электрические. Об-

щие требования к выполнению". Существует значительное число стандартов, содержащих условные графические обозначения элементов, применяемых в электрических схемах (примеры некоторых обозначений приведены в табл. 50).

На рис. 488 приведена принципиальная электрическая схема питания электроэнергией электромагнитной муфты.

Линии электрической связи (проводов) должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков, обычно выполняемых толщиной 0,3...0,4 мм. Промежуток между любыми двумя параллельными линиями должен быть не менее 2 мм. Условные графические обозначения элементов вычерчивают на схеме линиями 1,8...1,4 мм.

На схеме рекомендуется указывать характеристики входных и выходных цепей изделия (род тока, напряжение, частота и т.п.). Схемы вычерчивают для изделий, находящихся в отключенном положении.

Каждый элемент, входящий в изделие и изображенный на схеме, имеет буквенно-цифровое позиционное обозначение, составленное из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения.

Стандарты устанавливают буквенно-цифровые позиционные обозначения для наиболее распространенных элементов. Например, резистор — R; конденсатор — C; дроссель и катушка индуктивности — L; амперметр — PA; вольтметр — VP; батарея аккумуляторная (или гальваническая) — GB; выключатель (переключатель, ключ, контроллер и т.п.) — S; генератор — G; транзистор и диод полупроводниковый, выпрямительное устройство — VD; двигатель (мотор) — M; предохранитель — F; трансформатор — T; электромагнит (или муфта электромагнитная) — Y.

Порядковые номера элементам присваивают, начиная с единицы в пределах группы элементов

Таблица 50

Условные графические обозначения электрических элементов
(выдержки из ГОСТ 2.722—68, ГОСТ 2.723—68, ГОСТ 2.727—68, ГОСТ 2.728—74, ГОСТ 2.729—68, ГОСТ 2.730—73)

Наименование	Обозначение
Выключатель однополюсный	

Наименование	Обозначение
Выключатель трехполюсный	
Спектр электрической машины	
Ротор электрической машины	
Машина электрическая. Общее обозначение (например, двигатель)	
Контакт коммутационного устройства переключающий	
Линии электрической связи пересекающиеся, электрически несоединенные	
Катушка электромеханического устройства	
Воспринимающая часть электротеплового реле	
Выключатель кнопочный нажимной с контактом замыкающим (а) и размыкающим (б)	
Реле электротепловое без самовозврата, с возвратом нажатием кнопки	

Наименование	Обозначение
Трансформатор однофазный с ферромагнитным сердечником	
Муфта электромагнитная	
Выпрямитель	
Амперметр	
Предохранитель плавкий	
Резистор (активное сопротивление)	

с одинаковым буквенным обозначением (например, В1, В2, В3 и т.п.). Если в изделие входит только один элемент данной группы, то порядковый номер в его позиционном обозначении может не указываться. Цифры порядковых номеров элементов и их буквенные позиционные обозначения выполняются шрифтом одного размера.

Позиционные обозначения заносятся в перечень элементов; последовательность и порядок записи позиционных обозначений устанавливает ГОСТ 2.710—81.

Электромагнитная муфта (см. рис. 488) питается постоянным током, напряжение которого по условиям техники безопасности не должно превышать 24 В. При напряжении сети переменного тока 380 В питание электромагнитной муфты осуществляется через однофазный трансформатор

T (с ферромагнитным сердечником) и выпрямительное устройство (выполненное с применением полупроводниковых диодов). При подключении первичной обмотки трансформатора *T* к сети переменного тока напряжением 380 В (с помощью двухполюсного выключателя *S1*) напряжение на его вторичной обмотке будет равно 24 В. С помощью выпрямительного устройства переменный

ток преобразуется в постоянный. Для приведения в действие электромагнитной муфты *У* в цепи ее питания установлен выключатель *S2*. Необходимый режим работы устанавливается с помощью регулируемого резистора *R* и амперметра *РА*. Для защиты основных элементов схемы от перегрузок или от тока короткого замыкания предусмотрены плавкие предохранители *F1* и *F2*.

САМОПРОВЕРКА ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ

После изучения разделов курса учащемуся необходимо самостоятельно проверить свои знания путем предлагаемых контрольных вопросов.

1. На чертеже детали (рис. 489) имеется 12 позиций, указывающих изображения. Прочитайте чертеж и занесите номера позиций в табл. 51.

Таблица 51

Наименование	Позиция
Разрез сложный — ступенчатый	
Разрез сложный — ломаный	
Сечение вынесенное	
Сечение наложенное	
Выносной элемент	
Наклонный разрез	
Вид по стрелке	
Местный разрез	
Главный вид	

2. Выполните упражнения заданий 4, 5, 6 (рис. 490, а — в). Перечертите таблицу и занесите в нее номера ответов.

Задание 4		Задание 5		Задание 6	
Варианты	Ответы	Варианты	Ответы	Варианты	Ответы
1		1		1	
2		2		2	
3		3		3	
и т. д.		и т. д.		и т. д.	

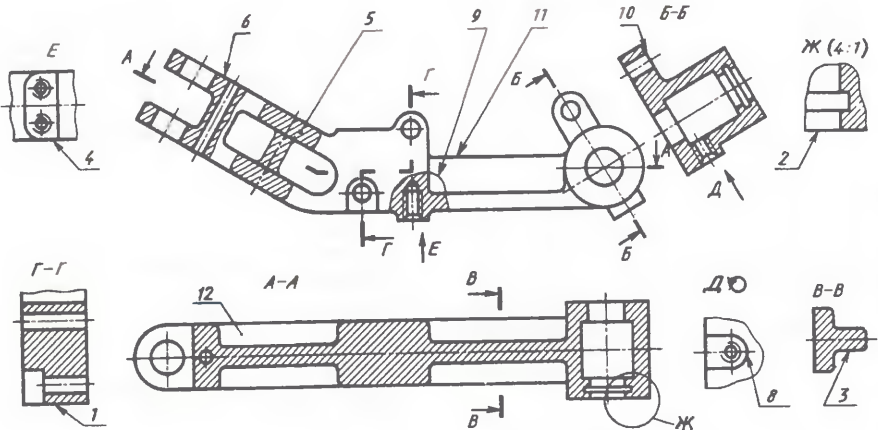
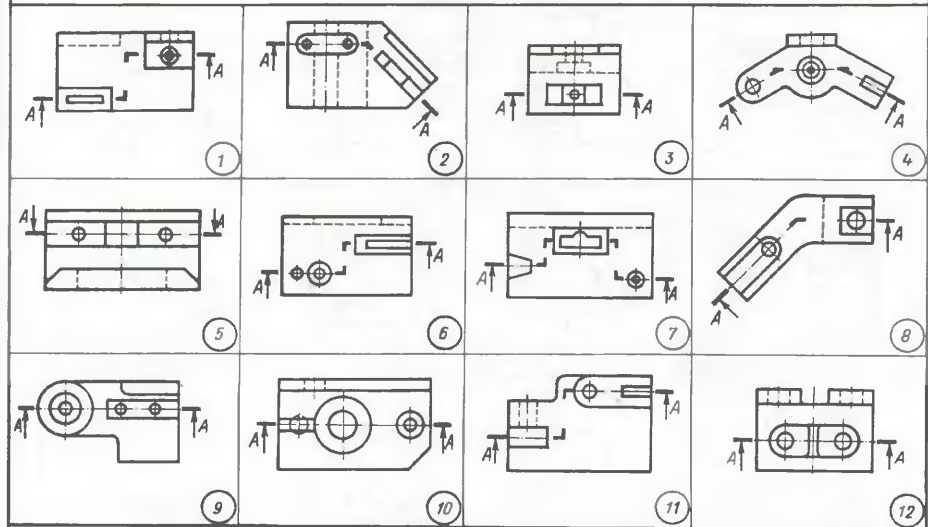


РИС. 489

Задание 4. ОПРЕДЕЛИТЬ ОБОЗНАЧЕННЫЙ РАЗРЕЗ ДЕТАЛИ

ВАРИАНТЫ



ОТВЕТЫ

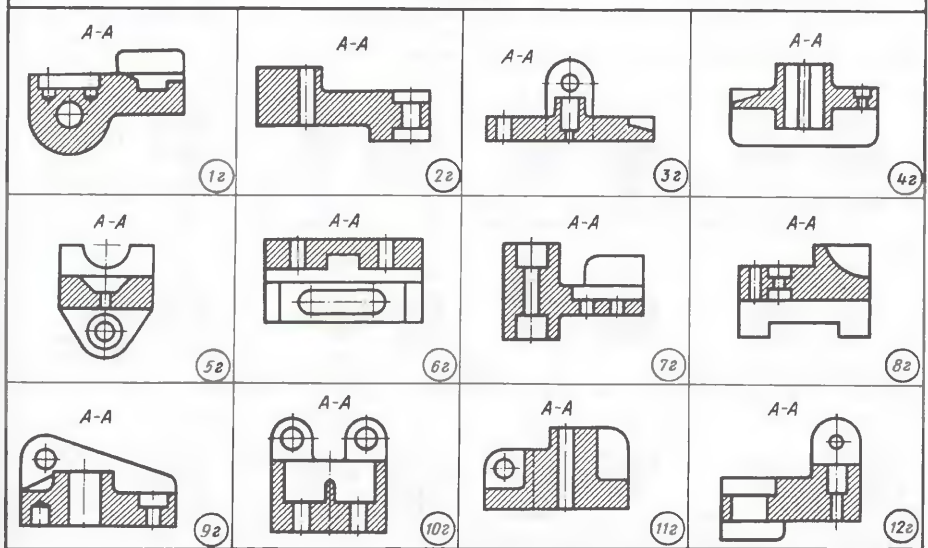
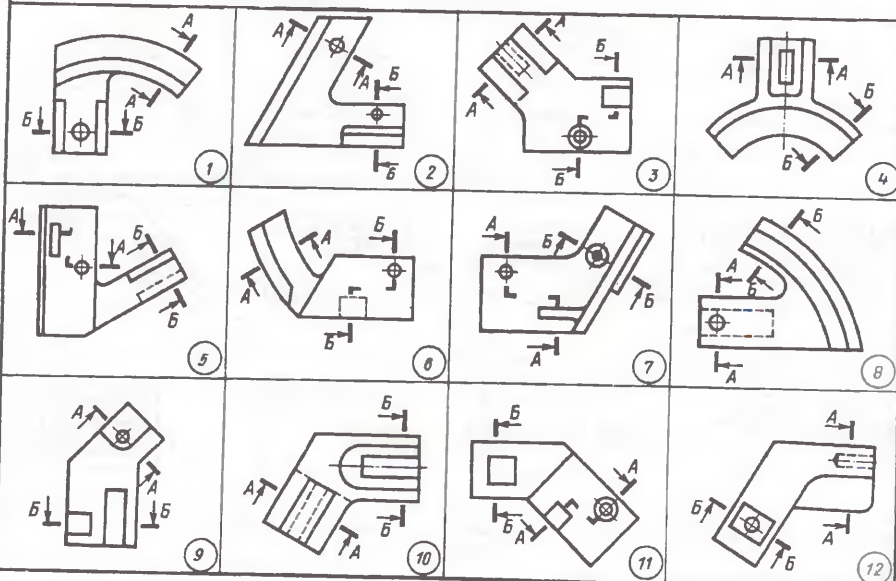


РИС. 490, а

Задание 5. ОПРЕДЕЛИТЬ ОБОЗНАЧЕННЫЕ СЕЧЕНИЯ ДЕТАЛИ

ВАРИАНТЫ



ОТВЕТЫ

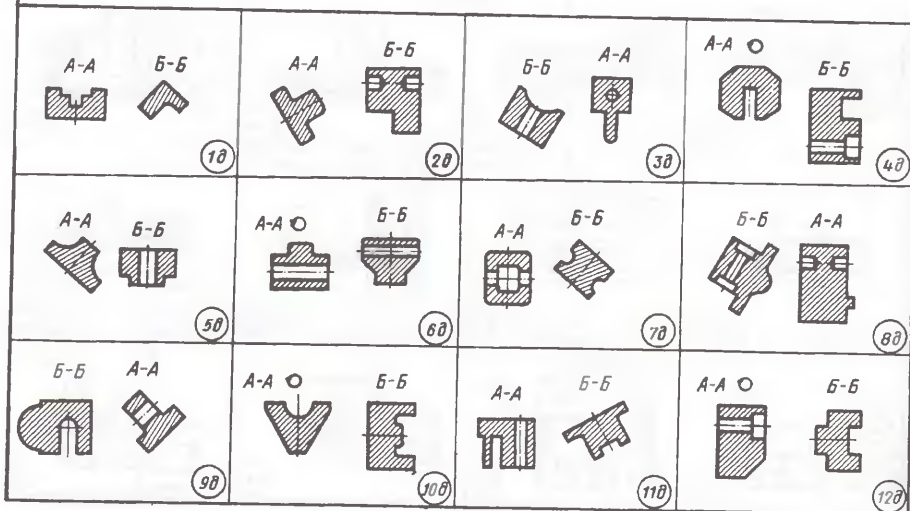
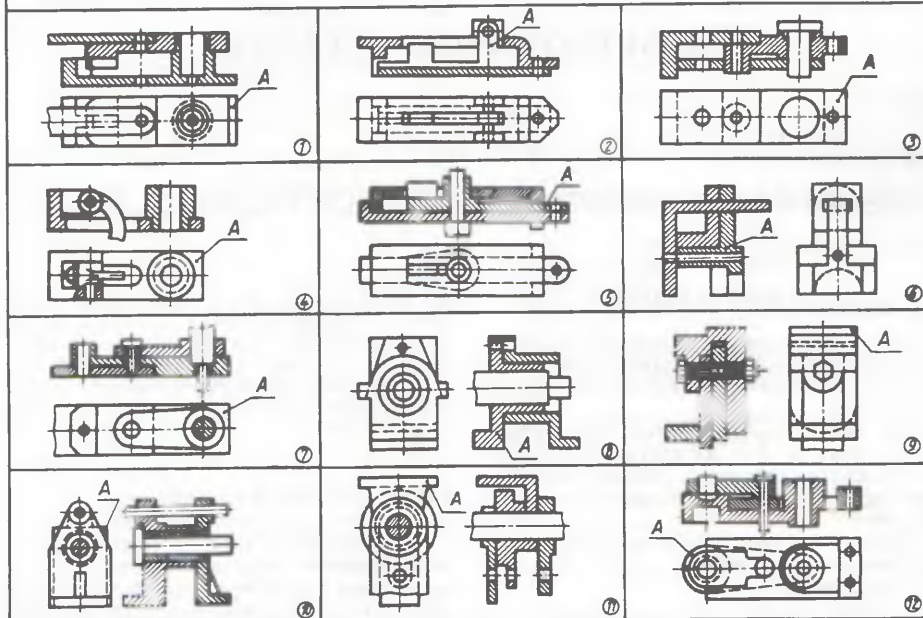
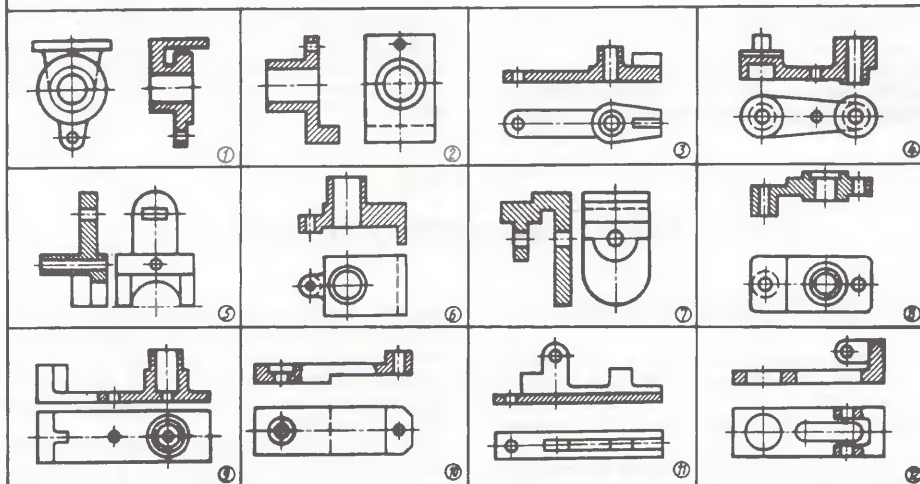


РИС. 490, б

Варианты



Ответы



КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

ГЛАВА 58

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (САПР)

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Современный уровень техники обуславливает необходимость знания основ системы автоматизированного проектирования (САПР) на персональных компьютерах.

Что же такое САПР? САПР – это система, позволяющая на базе вычислительной техники автоматизировать процесс создания проектно-конструкторской документации в реальном масштабе времени.

САПР – это сложная структура, которая имеет следующие виды обеспечения:

- методическое;
- математическое;
- программное;
- техническое;
- лингвистическое;
- информационное;
- организационное.

При обычных методах проектирования 70 % времени уходит на выполнение чертежно-графичес-

ких работ и только 30 % остается на творческий процесс. Современные средства САПР позволяют конструктору в основное время заниматься процессом конструирования, а рутинные операции, такие как оформление чертежей, изготовление твердых копий, организация и ведение архивов и др., поручить ЭВМ.

§ 2. ПРЕИМУЩЕСТВА САПР

Преимущества САПР заключаются в возможности комплексного проектирования от технического предложения до получения твердых копий (чертежей), а также в использовании чертежей-файлов для технологической подготовки производства. Кроме того, быстрый доступ к графической информации, возможность отображения на экране всего чертежа, его фрагмента, или того и другого вместе, позволяют создавать и редактировать с большей точностью и высоким качеством исполнения конструкторские чертежи.

ГЛАВА 59

ГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АВТОКАД

§ 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОКАДЕ

В мире существует множество систем и технических средств, позволяющих с успехом выполнять задачи САПР. Выбор того или иного средства зависит от назначения и сложности поставленных задач.

В этой главе описывается **система автоматизированного проектирования Автокад**, созданная фирмой

Autodesk и предназначенная для создания конструкторской документации. Автокад, созданный для персональных компьютеров, позволяет решать сложные проектно-конструкторские задачи, которые ранее были под силу только большим вычислительным комплексам.

По своей природе этот графический редактор дает возможность пользователю в диалоговом режиме решать те или иные конструкторские

задачи, тут же показывая на экране монитора результаты его действий. Причем команды Автокада просты и ясны для восприятия человеком, а общение с системой ведется с помощью различных меню (главного, экранного, падающего, контекстного, графического), диалоговых окон, текстовых окон, панелей инструментов. В этом смысле последние версии Автокада не отличаются по своей идеологии от операционной системы Windows, в среде которой он, впрочем, и работает.

В системе Автокад (далее Автокад) представлен широкий выбор базовых геометрических примитивов (отрезков, точек, окружностей, дуг, полилиний, многоугольников) для изготовления чертежей.

Команды и инструментальные средства Автокада обеспечивают точное и полное построение чертежей и моделей, которые используют при выполнении любых проектных работ.

Автокад обеспечивает быструю и несложную процедуру простановки размеров в полном соответствии с действующими стандартами. Ассоциативный характер этой операции обеспечивает немедленную автоматическую корректировку размеров после внесения изменений в чертёж.

Для указания материала детали, разграничения отдельных деталей или функциональных элементов на чертеже в Автокаде предусмотрены диалоговые средства управления штриховкой и заливкой. Эти средства обеспечивают применения как заранее заданных методов штриховки, так и способов, определяемых пользователем. Границы штриховки устанавливаются автоматически, что позволяет просмотреть выбранный стиль, а также определить толщину штриховых линий, угол наклона и расстояния между штрихами.

Автокад допускает различные способы ввода и редактирования текстовой информации, представляя при этом широкий выбор стандартных шрифтов.

С помощью команд Автокада можно создавать трехмерные твердотельные модели, рассчитав при этом объемы моделируемых объектов, моменты инерции, положение центра масс вращения и другие физические величины.

Средства тонирования и визуализации позволяют создавать и контролировать тени, цвета, освещение и текстуру поверхностей моделей для получения реалистичных трехмерных изображений.

Следует также отметить, что без умения работать на персональном компьютере, без владения знаниями по информатике и черчению невозможно успешное использование даже такого универсального инструмента, как система Автокад.

§ 2. АППАРАТНОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для работы с Автокадом версии 14 требуются следующие программные и аппаратные средства:

- Windows NT версии 3.51 или 4.0, или Windows 95;
- процессор Intel 486, Pentium или совместимый с ними;
- оперативная память не менее 32 Мб;
- пространство на жестком диске для установки пакета 50 Мб;
- пространство на жестком диске для подкачки 64 Мб;
- дополнительно по 10 Мб оперативной памяти для каждого параллельного сеанса;
- монитор VGA;
- устройство для чтения компакт-дисков (только для установки);
- видеоадаптер, поддерживаемый Windows;
- мышь или другое устройство указания (планшет);
- IBM – совместимый параллельный порт.

Кроме того, желательно иметь:

- принтер или плоттер;
- дигитайзер;
- последовательный или параллельный порт (для периферийных устройств).

§ 3. ПРИМИТИВЫ АВТОКАДА

Исходя из задач САПР, Автокад работает не с изображением объектов, а с их геометрическим описанием, что и составляет техническое изображение объектов. Например, отрезок описывается двумя точками, окружность – центром и радиусом, дуга – центром, радиусом и центральным углом и т.п. Такое представление объектов называется векторным. Оно достаточно для создания технического изображения любой сложности.

Графические объекты в Автокаде формируются из различных по типу элементов, которые называются **графическими примитивами**. Примитивы Автокада обладают рядом свойств: принадлежность слою, тип линии, цвет и т.п.

Графический редактор Автокад предоставляет пользователю определенный набор примитивов.

Точка	Сплайн
Отрезок	Полилиния
Прямая	Прямоугольник
Луч	Кольцо
Млиния	Многоугольник
Дуга	Блок
Окружность	Размер
Эллипс	Текст

Точка – простейший примитив Автокада, изображаемый с помощью различных графических знаков.

Отрезок – часть прямой линии, задаваемая двумя крайними точками.

Прямая – прямая линия, задаваемая двумя точками, принадлежащими этой прямой, и имеющая бесконечную длину.

Луч – прямая линия, начинающаяся в заданной точке и уходящая в бесконечность.

Мишуря (Мультилиния) – пучок параллельных линий (от 1 до 16), каждая из которых может иметь свой цвет и тип линии.

Дуга – часть окружности, определяемая центром, радиусом и двумя точками на окружности.

Окружность – кривая линия, все точки которой равноудалены от центра окружности. Может строиться различными способами.

Эллипс – кривая второго порядка, которая может быть построена указанием большой и малой осей.

Сплайн – гладкая кривая, проходящая через заданный набор точек.

Полилиния – линия, представляющая собой набор прямолинейных и дуговых сегментов в виде единого объекта. Можно задавать ширину или полуширину как всей полилинии, так и ее отдельных сегментов.

Прямоугольник задается указанием вершин двух противоположных углов. Ширина линии соответствует текущей для полилинии.

Кольцо задается внутренним диаметром, внешним диаметром и центром.

Многоугольник – строится правильный многоугольник либо как вписанный в окружность, либо как описанный вокруг нее, либо задается длина стороны. Количество сторон многоугольника может быть от 3 до 1024.

Блок – составной примитив, состоящий из других примитивов и являющийся единым объектом.

Размеры линейные, радиальные и угловые в Автокаде являются специальными блоками и показывают геометрические величины объектов, расстояния и углы между ними.

Текст – надписи, характеризующиеся определенным текстовым стилем, задаваемым пользователем.

Кроме этого, имеется ряд пространственных примитивов (например, трехмерная полилиния, трехмерная грань и др.).

§ 4. ЗАПУСК АВТОКАДА

Для запуска Автокада в зависимости от операционной системы необходимо выполнить следующее.

Для Windows 95 и NT 4.0 из меню "Пуск" выбрать "Программы", войти в папку с ярлыками AutoCAD и указать ярлык "AutoCAD R14".

Для Windows NT 3.51 в группе программ AutoCAD утилиты Program Manager дважды щелкнуть на пиктограмме исполняемого файла AutoCAD. Далее в диалоговом окне "Начало работы" выбрать один из следующих начальных вариантов:

– "Вызвать Мастер", а затем выбрать "Мастер быстрой подготовки" или "Мастер детальной подготовки" для задания начальных условий для чертежа;

– "По шаблону" для выбора шаблона с начальными установками;

– "Без шаблона", затем выбрать единицы измерения.

При необходимости можно отключить вывод на экран окна "Начало работы".

§ 5. ИНТЕРФЕЙС АВТОКАДА

Главное окно

Главное окно Автокада изображено на рис. 491.

Графическое окно – поле чертежа, где ведется построение изображения объекта и его редактирование.

Текстовое окно (не изображено) – служит для показа протокола введенных пользователем команд и сообщений, выданных Автокадом.

Перекрестье курсора – предназначено для указания точек и выбора объектов чертежа. Управляется устройством указания (мышью).

Строка состояния – отображает координаты перекрестья курсора и информацию о средствах рисования (сетка, шаг и др.).

Строка меню – текстовое отображение на экране команд Автокада. В строке меню высвечиваются подающие меню.

Панели инструментов – пиктограммы, графически представляющие команды Автокада. Панели инструментов могут быть закрепленными и плавающими. При необходимости панели можно закрыть, воспользовавшись меню "Вид".

Командная строка – служит для ввода имени команды с клавиатуры.

Контекстное меню – режимы объектной привязки и отслеживания. Появляется на экране по желанию пользователя.

Вызов команд осуществляется:

– выбором пункта меню;

– щелчком кнопки мыши на соответствующей пиктограмме панели инструментов;

– через командную строку.

Получение помощи по любой команде осуществляется из меню "Помощь", пункт "Содержание". Кроме того, имеется возможность получить справку по текущей команде, пункту меню или инструменту панели:

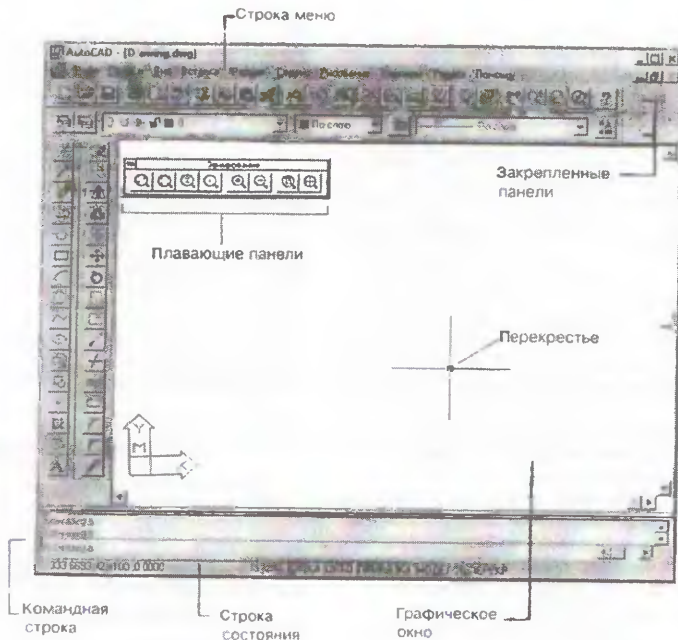


Рис. 491

- справка по команде: ввести "помощь" или нажать F1;
- справка по диалоговому окну: кнопка "помощь" или F1;
- справка по пункту меню: клавиша F1.

§ 6. ПОРЯДОК И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ АВТОКАД

Начало работы

При запуске Автокада создается новый чертеж-файл без имени. Можно либо начать создавать объект в нем, либо загрузить уже имеющийся чертеж, при этом сохраняются все рабочие установки, заданные в ходе последнего сеанса работы с ним.

Рабочие установки чертежа

Единицы: футы и дюймы, миллиметры и т.п.

Масштаб: соотношение единиц чертежа и выполненного с помощью плоттера его твердой копии (листа). На экране же все объекты вычерчивают в натуральную величину.

Лимиты – часть графической области, предназначенная для вычерчивания.

Сетка – набор точек на экране, расположенных на заданном расстоянии друг от друга. Сетка изображается только в пределах лимитов.

Шаговая привязка – дискретное перемещение курсора через установленный шаг.

Можно создать **шаблон** чертежа, т.е. чертеж, не имеющий графических объектов и хранящий в себе установленный набор начальных параметров.

Вызов команд

Команды Автокада могут вызываться с помощью падающих меню, панелей инструментов, контекстного меню и непосредственным вводом в командной строке.


Для вызова команды из панели инструментов необходимо щелкнуть мышью на соответствующей кнопке панели.

Вызов команды из меню осуществляется нажатием кнопки мыши на соответствующем заголовке меню. Раскрывается падающее меню, откуда и осуществляется непосредственный выбор команды.


Многие команды в ходе их выполнения требуют задания дополнительных параметров (опций) вводом их в командной строке или через диалоговое окно. В командной строке для задания опции достаточно напечатать название ее части, выделенную заглавными буквами, после чего нажимается клавиша ENTER. В диалоговом же окне нужно на ее названии щелкнуть мышью, а затем нажать кнопку "OK". Для повторного вызова последней команды можно нажать ENTER. Для прерывания команды нажимается клавиша ESC.

Вызов из командной строки осуществляется вводом имени команды после слова "Команда:", после чего Автокад выводит набор опций или вызывает диалоговое окно. Повтор команд осуществляется нажатием либо ENTER, либо ПРОБЕЛ.

Отмена действия последней команды осуществляется:

- из панели инструментов – кнопка ;
- из меню "Правка" выбрать "Отменить";
- из командной строки – O.

Кроме того, для восстановления только что стертго объекта служит команда OY.

- Для повторного выполнения отмененных команд:
- из панели инструментов кнопка ;
 - из меню "Правка" выбрать "Повторить".
- Командная строка ВЕРНИ.

Настройка рабочей среды Автокада

В диалоговом окне "Установки" имеется возможность управлять различными параметрами интерфейса Автокада и среды рисования.

Сигнал для пользователя – включение звукового сигнала при вводе неизвестных команд или при выполнении не разрешенных действий.


Автосохранение рисунка – запись чертежа-файла на диск через заданные промежутки времени.

Установка цветов окна Автокада – настройка цвета элементов окна: области чертежа, фона текстового окна, текста в области чертежа и в текстовом окне, перекрестья курсора.


Выбор шрифтов – возможность выбрать шрифты, используемые в графическом и текстовом окнах. На тексты, которые являются объектами чертежа, выбор шрифтов для окна Автокада влияния не оказывает.

Задание единиц измерения – установка текущих единиц измерения (дюймы или миллиметры).

Открытие и сохранение чертежей-файлов, выход из Автокада

Для открытия имеющегося чертежа нажать на панели инструментов кнопку  или из меню "Файл" выбрать "Открыть". В диалоговом окне "Выбор файла" дважды щелкнуть на имени открыва-

емого файла чертежа. Кроме того, открыть файл-чертеж можно, введя его имя в поле "Имя файла" и нажать "OK". Можно также открыть файл чертежа с помощью предварительного просмотра. Для создания нового файла чертежа служит команда НОВЫЙ.

Сохранение чертежей. Для сохранения чертежа необходимо на панели инструментов нажать кнопку  или из меню "Файл" выбрать "Сохранить". В диалоговом окне "Сохранение рисунка" в поле "Имя файла" ввести имя файла сохраняемого чертежа и нажать "OK". В командной строке для этой операции вводится СОХРАНИ.

Выход из Автокада. Из меню "Файл" выбрать "Выход" или в командную строку записать: ВЫХОД, ПОКИНЬ или КОНЕЦ. При этом Автокад спросит о необходимости сохранения изменений, внесенных в чертеж.

Подготовительные операции

Задание системы единиц.

Из меню "Формат" выбрать "Единицы".

В группе "Единицы" диалогового окна "Единицы измерения" выбрать тип (например, десятичные) и точность (количество знаков после запятой) единиц измерения расстояний.

В группе "Углы" выбрать тип и точность угловых единиц.

Для задания нулевого угла и направления отсчета углов нажать кнопку "Направление". По умолчанию нулевое направление – вправо от исходной точки, а углы отсчитываются против часовой стрелки.

В командную строку для задания типа единиц вводят ЕДИНИЦЫ.

Задание рамки (лимита) чертежа.

Лимит чертежа – это ограничивающий воображаемый прямоугольник. Обычно лимиты задают равными формату листа бумаги. Сетка, когда она включена, покрывает при этом весь чертеж, включая графические объекты, размеры, основную надпись и т.п.

Из меню "Формат" выбрать "Лимиты".

Указать левый нижний угол листа координатами X, Y. (По умолчанию 0, 0.)

Указать правый верхний угол листа. Например, для формата А4 это будет 210, 297.

Дважды нажать кнопку "СЕТКА" в строке состояния. Далее из меню "Вид" выбрать "Показать", затем "Все". Экранное изображение меняется так, что виден весь чертеж в его лимитах. В командную строку для этой операции вводят команду ЛИМИТЫ.

Задание сетки и ее шага.

Работа в режиме "Сетка" подобна вычерчиванию объекта на листе бумаги в клетку.

Из меню "Сервис" выбрать "Режим рисования".
В группе "Сетка" выбрать "Вкл" для включения сетки.

В поле "Интервал по X" ввести шаг сетки по горизонтали.

Ввести шаг по вертикали в поле "Интервал по Y" или нажать ENTER, если шаг сетки по вертикали должен быть равен шагу по горизонтали.

Нажать "ОК".

Кроме того, для включения и отключения сетки можно дважды нажать на слово "СЕТКА" в строке состояния, вызвать команду СЕТКА в командную строку, нажать CTRL+G или F7.

Задание шага привязки.

В режиме шаговой привязки курсор находится только в определенных точках согласно значению шага. Шаговая привязка используется для точного указания точек с помощью мыши.

Из меню "Сервис" выбрать "Режимы рисования".

В группе "Шаг" выбрать "Вкл" для включения режима шаговой привязки.

В поле "Интервал по X" ввести значение шага привязки по горизонтали.


Ввести значение шага привязки по вертикали в поле "Интервал по Y" или нажать ENTER, если шаг привязки по вертикали должен быть равен шагу по горизонтали.

Нажать "ОК".

Кроме того, для включения и отключения шаговой привязки можно дважды нажать на слово "ШАГ" в строке состояния, вызвать команду ШАГ в командную строку, нажать CTRL+B или F9.

Вставка рамки и основной надписи.

Создавая новый рисунок, можно сразу вставить в него рамку и основную надпись (штамп), объединенных под общим понятием "Формат".

На панели инструментов нажать  или из меню "Файл" выбрать "Новый".

В диалоговом окне "Создание нового рисунка" нажать кнопку "Вызвать Мастер".

В списке "Выберите мастер" выбрать "Детальной подготовки".

Далее – "ОК".

В окне "Детальная подготовка" выбрать "Шаг 6: Формат".

Выбрать формат.

Нажать "Готово".

Также эта операция осуществляется вводом команды НОВЫЙ.

Кроме того, вставка рамки и штампа в виде внешней ссылки производится командой ССЫЛКА.

Системы координат

В двумерном пространстве задание точек производится в плоскости XY. Они могут вводиться

как в декартовой, так и в полярной форме. В том и в другом случае координаты можно задавать в абсолютном и в относительном виде. Абсолютные координаты откладываются от начала координат, относительные – от последней точки.

Задание декартовых координат.

Задание абсолютных декартовых координат осуществляется вводом точных значений X и Y. Например: Построить отрезок с началом в точке X = -3 и Y = -1 с конечной точкой X = 2 и Y = 5.

Команда: ОТРЕЗОК.

От точки: -3, -1.

К точке: 2, 5.

Для задания относительных декартовых координат должно быть известно смещение точки относительно предыдущей. Например, известно, что смещение относительно точки -3, -1 по оси X составляет 5 единиц и 6 единиц по оси Y. Для построения второй точки необходимо ввести символ @ перед значениями смещения по осям:

Команда: ОТРЕЗОК.

От точки: -3, -1.

К точке: @ 5, 6.

Задание полярных координат.

Такое построение точек требует задания расстояния и угла относительно начала координат. Например, для указания точки, находящейся на расстоянии 5 единиц и под углом 30° от начала координат, нужно ввести 5 < 30 (см. рис. 493). По умолчанию в Автокаде возрастание углов происходит при движении против часовой стрелки (рис. 494).

Для задания направления по часовой стрелке указываются отрицательные значения угла. Например, 2 < 270 то же, что и 2 < -90. Знак @ указывает на расстояние и угол относительно последней введенной точки (@6 < -60).

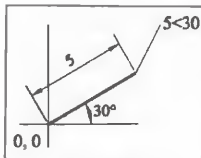


Рис. 493

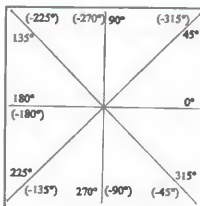


Рис. 494

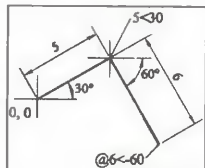


Рис. 495

Пример построения (рис. 495):
 Команда: **ОТРЕЗОК**.
 От точки: 0, 0.
 К точке: 5<30.
 К точке: @6<-60.
 К точке: ENTER.

§ 7. ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТЫХ ОБЪЕКТОВ

Построение линий.

Отрисовка линий в Автокаде производится путем задания координат точек, задания свойств (тип, цвет) и направления (углов).

Построение отрезков (рис. 496).

1. Из меню "Рисование" выбрать "Отрезок".
2. Указать начальную точку (1).
3. Указать конечную точку (2) первого сегмента.
4. Указать конечные точки последующих сегментов (3, 4, 5).

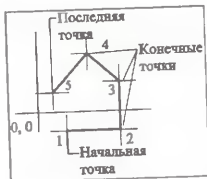


Рис. 496

5. Нажать ENTER для проведения построения или З (Замкни) для замыкания последней и первой точек.

Если необходимо убрать последний сегмент при выполнении команды **ОТРЕЗОК**, надо ввести О (отмени).

Командная строка: **ОТРЕЗОК**.

Надо отметить, что сегменты ломаной линии, построенной с помощью команды **ОТРЕЗОК**, являются отдельными объектами.

Построение полилиний.

Полилинии представляют собой совокупность линейных и дуговых сегментов, которые являются единым объектом. Полилинию можно редактировать как в целом, так и отдельными сегментами. При построении полилинии первой точкой является конечная точка предыдущего сегмента. Автокад позволяет задавать ширину или полуширину полилинии, сужать или замыкать ее.

Построение полилинии из прямолинейных сегментов:

1. Из пункта меню "Рисование" выбрать "Полилиния".
2. Указать начальную точку.
3. Последовательно указать конечные точки всех прямолинейных сегментов.
4. Для завершения построения нажать ENTER или ввести З (Замкни) для замыкания полилинии.

Командная строка **ПЛИНИЯ**.

Построение полилинии из прямолинейных и дуговых сегментов (рис. 497, 498).

1. Из пункта меню "Рисование" выбрать "Полилиния".



Рис. 497

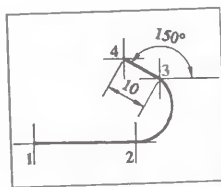


Рис. 498

2. Указать начальную точку прямолинейного сегмента (1).
3. Указать конечную точку прямолинейного сегмента (2).
4. Для перехода в режим построения дуги ввести ДУ.
5. Указать конечную точку дуги (3).
6. Для возврата к прямолинейному режиму ввести ОTR.
7. Указать конечную точку прямолинейного сегмента. Это можно сделать указанием абсолютных координат или заданием расстояния и угла относительно конечной точки в формате @ расстояние < угол (Например, @10<150).

Построение мультитилий.

Мультитилии состоят из пучка параллельных линий (от 1 до 16). Каждая параллельная линия имеет смещение относительно осевой линии (рис. 499).

1. Из пункта меню "Рисование" выбрать "Мультитилиния".
2. Для выбора стиля ввести С в командной строке.

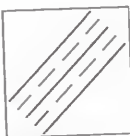


Рис. 499

3. Ввести имя стиля. Мультитилинии или ? для получения списка стилей?

4. Ввести Р для задания расположения мультитилинии относительно осевой линии.
5. Если нужно изменить масштаб, ввести М и задать новый масштаб.
6. Указать первую точку.

7. Для замыкания мультитилинии ввести З. Для завершения построения нажать ENTER.

Командная строка: **МЛИНИЯ**.

Построение прямоугольников

Эта фигура строится по двум диагонально расположенным точкам прямоугольника (рис. 500).

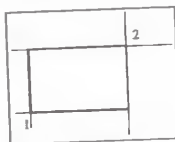


Рис. 500

1. Из пункта меню "Рисование" выбрать "Прямоугольник".
2. Указать первый угол (1).
3. Указать второй угол (2).

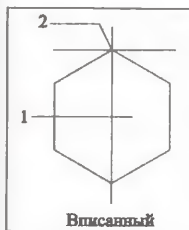


Рис. 501

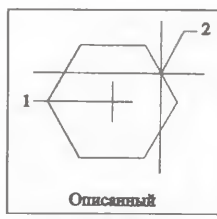


Рис. 502



Рис. 506



Рис. 507

Командная строка: ПРЯМОУГ.

Построение многоугольников.

– Многоугольники (правильный) можно строить тремя способами:

- вписать его в окружность (рис. 501);
- описать вокруг него (рис. 502);
- задать начало и конец стороны многоугольника (рис. 503).

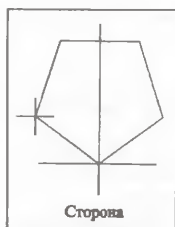


Рис. 503

1. Из меню "Рисование" выбрать "Многоугольник".
2. Ввести количество сторон многоугольника.
3. Указать центр (I) многоугольника.
4. Ввести В (вписанный многоугольник) или О (описанный многоугольник).
5. Задать радиус (r).

Командная строка: МН-УГОЛ.

Построение окружностей.

Окружности строятся путем задания центра и радиуса; центра и диаметра; только диаметра, указывая его начало и конец. Окружность также можно построить по трем точкам или можно построить окружность, касающуюся либо двух, либо трех объектов чертежа (рис. 504–508).

Построение окружности по центру и радиусу (рис. 504).

1. Из меню "Рисование" выбрать "Круг"..

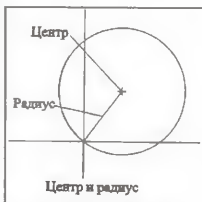


Рис. 504



Рис. 505

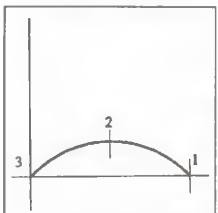


Рис. 509

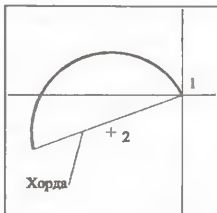


Рис. 510

2. Указать центральную точку.

3. Задать величину радиуса.

Командная строка: КРУГ.

Построение окружности, касающейся существующих объектов (рис. 507).

1. Из меню "Рисование" выбрать "Круг" далее "2 точки касания, радиус".

2. Включается режим объектной привязки "Касательная".

3. Выбрать первый объект (1).

4. Выбрать второй объект (2).

5. Задать радиус окружности.

Построение дуг.

Дуги строятся по трем точкам (начальной, промежуточной и конечной); по центральному углу, радиусу, направлению или длине хорды и др.

Построение дуги по трем точкам (рис. 509).

1. Из меню "Рисование" выбрать "Дуга", далее три точки.

2. Указать начальную точку (1).

3. Указать промежуточную точку (2).

4. Указать конечную точку.

По умолчанию отрисовка дуги производится против часовой стрелки.

Построение дуги по началу, центру и длине хорды (рис. 510).

1. Из меню "Рисование" выбрать "Дуга", далее "Начало, центр, длина".

2. Указать начальную точку (1).

3. Указать центральную точку (2).

4. Задать длину хорды.

Командная строка: ДУГА.

Построение эллипсов.



Рис. 511

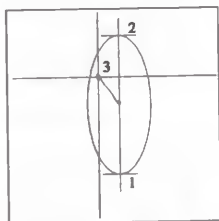


Рис. 512

Эллипсы в Автокаде по умолчанию строятся по началу и концу первой оси, а также по половине длины второй оси. Причем первой может быть и большая, и малая оси эллипса (рис. 511).

1. Из меню "Рисование" выбрать "Эллипс".

2. Начало первой оси (1).

3. Конец первой оси (2).

4. Задать половину длины второй оси (3) (рис. 512).

Командная строка: ЭЛЛИПС.

Построение колец.

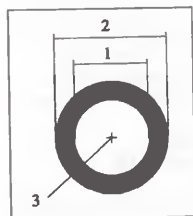


Рис. 513

Кольца в Автокаде есть замкнутые полилинии определенной толщины. Для построения кольца задается внутренний и внешний диаметры и центр (рис. 513). Используя эту команду, можно строить закрашенные круги, задав внутренний диаметр кольца равным нулю.

1. Из меню "Рисование" выбрать "Кольцо".

2. Назначить величину внутреннего диаметра (1).

3. Назначить величину внешнего диаметра (2).

4. Указать центр кольца (3).

Командная строка: КОЛЬЦО.

§ 8. НАНЕСЕНИЕ ШТРИХОВКИ

В библиотеке штриховок Автокада имеется более 50 различных ее видов. Образцы штриховок можно предварительно посмотреть в соответствующем диалоговом окне. Кроме того, пользователь может

сам создать свой образец штриховки и поместить его в библиотеку.

Для того чтобы заштриховать замкнутую область, необходимо:

1. Из меню "Рисование" выбрать "Штриховка".

2. В диалоговом окне "Штриховка по контуру" нажать "Указание точек".

3. Указать на чертеже точку внутри области штрихования.

4. Нажать ENTER.

5. Далее нажать кнопку "Выполнить" в диалоговом окне "Штриховка по контуру".

Следует отметить, что Автокад позволяет редактировать штриховку, изменив, например, угол наклона.

Командная строка: ШТРИХ.

§ 9. ОБЪЕКТНАЯ ПРИВЯЗКА

В Автокаде имеется средство быстрого и точного нахождения характерных точек объекта, таких, например, как конечная точка отрезка, середина отрезка или дуги, центр окружности и др. При этом не требуется знать координаты этих характерных точек. Это средство обеспечивается режимами объектной привязки, которые могут быть заданы в любой момент, когда Автокад требует ввода координат точек. Можно задавать как разовую объектную привязку, так и долговременную, установив один или несколько режимов в качестве текущих. Ниже приводится описание некоторых из этих режимов.

Конточка.

Нахождение ближайшей конечной точки объекта (отрезка, дуги и т.п.) (рис. 514).

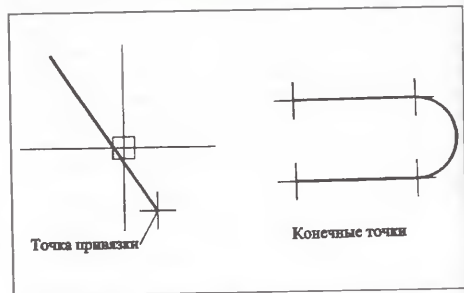


Рис. 514

Командная строка: КОН.

Середина.

Нахождение средней точки отрезка, дуги и т.п. (рис. 515).

Командная строка: СЕР.

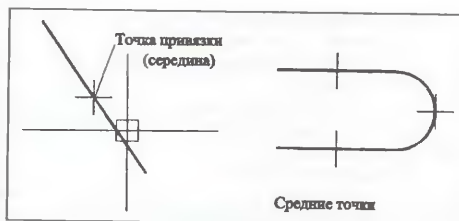


Рис. 515

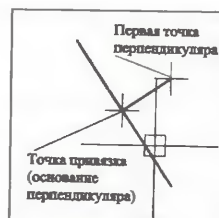


Рис. 518



Рис. 519

Пересечение.

Нахождение точек пересечения отрезков, дуг, окружностей и т.п. (рис. 516).

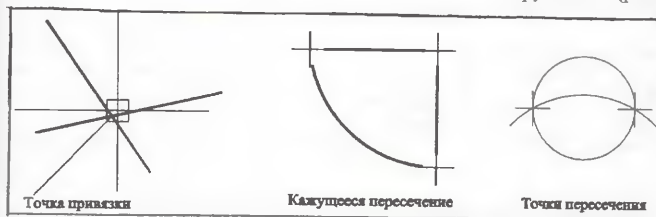


Рис. 516

Командная строка: ПЕР.

Кроме этого, можно привязаться к точке воображаемого пересечения объектов, включив режим "Перенесение продолжений".

Центр.

Нахождение центра дуги, окружности или эллипса (рис. 517).

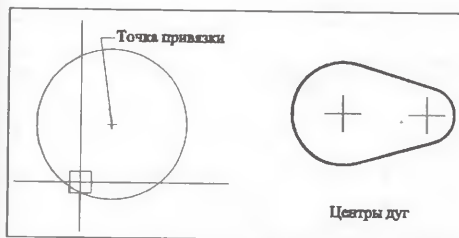


Рис. 517

Командная строка: ЦЕН.

Нормаль.

Этот режим может быть использован, например, если требуется провести перпендикуляр к отрезку из какой-либо точки (рис. 518).

Командная строка: НОР.

Касательная.

Используя этот режим, можно, например, провести из заданной точки касательную линию к окружности (рис. 519), дуге или эллипсу или построить окружность, касающуюся трех других окружностей (см. рис. 508).

Командная строка: КАС.

Тот или иной режим объектной привязки может быть задан либо через контекстное меню из стандартной панели инструментов, либо из меню "Сервис".

§ 10. УПРАВЛЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЕМ

Автокад обладает широкими возможностями отображения различных видов чертежа. Пользователь может быстро перемещаться от одного его фрагмента к другому. Имеется возможность производить зумирование (увеличение или уменьшение) чертежа, изменяя его экранный масштаб, или панорамирование, перемещая чертеж по видовому экрану. Причем зумирование и панорамирование происходят в реальном масштабе времени, т.е. на экране сразу же появляется результат действия пользователя. Кроме того, можно одновременно выводить на экран различные фрагменты чертежа.

Зумирование в реальном времени.

1. Из меню "Вид" выбрать "Показать" и далее "В реальном времени".

2. Для изменения экранного масштаба изображения необходимо перемещать курсор вверх (увеличение) или вниз (уменьшение), удерживая при этом кнопку выбора мыши в нажатом положении.

Панорамирование в реальном времени.

1. Из меню "Вид" выбрать "Панорамировать" и далее "В реальном времени".

2. Для перемещения чертежа по видовому экрану необходимо перемещать курсор по экрану, удержи-

вая при этом кнопку выбора мыши в нажатом положении.

Командная строка: ПАН.

Зумирование рамкой (рис. 520).

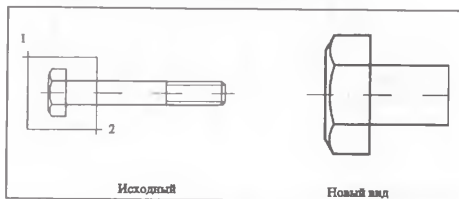


Рис. 520

1. Из меню "Вид" выбрать "Показать" и далее "Рамка".

2. Указать кнопкой мыши первый угол рамки (1).

3. Указать противоположный угол рамки (2).

Командная строка: ПОКАЖИ Рамка.

Возвращение к предыдущему виду.

Из меню "Вид" выбрать "Показать" и далее "Предыдущий".

Автокад может запомнить и вернуть до 10 видов, последовательно восстанавливая только крайнее изображение, а не предыдущее содержание чертежа.

Командная строка: ПОКАЖИ Предыдущий.

§ 11. РЕДАКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

Методы редактирования.

Многие объекты чертежа в процессе проектирования нуждаются в изменении формы, размеров и расположения. Очень часто возникает необходимость в перемещении того или иного объекта в другую позицию, в создании копии или повороте объекта относительно какой-либо точки чертежа и др. Для этого используются методы редактирования Автокада:

- удаление (стирание) фрагментов чертежа;
- копирование объектов чертежа;
- создание зеркальной копии фрагмента;
- создание подобных (эквидистантных) объектов;
- создание массива того или иного объекта размножением его в прямоугольной или полярной системе координат;
- перемещение и поворот объекта чертежа относительно других объектов;
- изменение масштаба объектов;
- растяжение или сжатие части чертежа;
- изменение величины центральных углов дуг и длин объектов;
- обрезка объектов по режущей кромке;

- удлинение объектов до граничной кромки;
- разбиение объектов на части;
- расчленение объектов (например, блоков) на составные части;
- снятие фасок и сопряжение линий по радиусу;
- изменение свойств (принадлежность слою, цвет, тип линии) объектов;
- копирование свойств.

Кроме этого, есть средства для редактирования полилиний, мультилиний, сплайнов и штриховки.

Выбор объектов редактирования.



Рис. 521

После вызова команды редактирования Автокад предлагает выбрать объекты для редактирования. При этом перекрестье курсора заменяется на прицел выбора (рис. 521). Можно выбирать объекты для редактирования, последовательно устанавливая прицел на интересные объекты и нажимая кнопку выбора мыши, или

закрывать объекты в рамки выбора.

Рамка выбора – это прямоугольник, появляющийся в графической области окна Автокада и задаваемый вершинами двух противоположных углов. При этом если второй угол рамки находится правее первого (стороны прямоугольника – сплошные линии), то отменяются объекты, полностью заключенные в рамку. Если второй указанный угол находится левее первого (стороны прямоугольника – штриховые линии), то отменяются объекты, как полностью захваченные рамкой, так и частично (рис. 522).

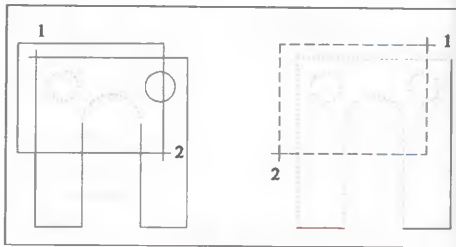


Рис. 522

Удаление (стирание) объектов (рис. 523).

1. Из меню "Редакт" выбрать "Стереть".
2. Выбрать удаляемые объекты прицелом или рамкой (1, 2).

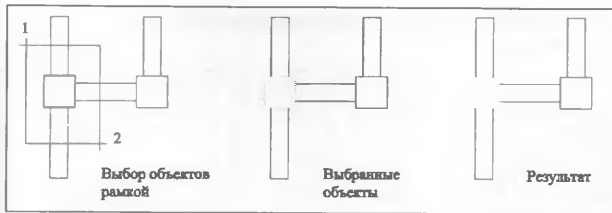


Рис. 523

Командная строка: **СОТРИ**.

Для того чтобы восстановить объекты, стертые последней командой **СОТРИ**, можно воспользоваться командой **ОИ**. Удаление последнего созданного объекта осуществляется вводом **П** (Последний) при запросе "Выберите объекты". После чего – **ENTER**.

Копирование объектов.

В Автокаде предусмотрена возможность однократного и многократного копирования объектов чертежа как внутри текущего файла, так и между различными файлами. Последняя операция осуществляется через буфер обмена Windows.

Для копирования объектов в пределах одного чертежа сначала выбираются объекты, а затем указываются начальная (базовая) и вторая точки перемещения копии (рис. 524).

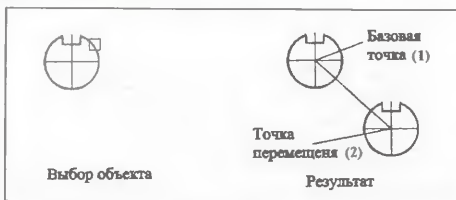


Рис. 524

Однократное копирование.

1. Из меню "Редакт" выбрать "Копировать".
2. Отметить копируемые объекты, нажать **ENTER**.

3. Указать базовую точку (1).
4. Указать вторую точку (2).

Многократное копирование.

1. Из меню "Редакт" выбрать "Копировать".
2. Отметить копируемые объекты, нажать **ENTER**.

3. Ввести **n** (Несколько).
4. Указать базовую точку.
5. Указать вторую точку.
6. Указывать следующие точки.
По завершении нажать **ENTER**.

Необходимо отметить, что для точного перемещения копий объектов можно пользоваться режимом **объектной привязки** и форматом **состояние-угол**.

Командная строка: **КОПИРУЙ**.
Зеркальное отображение объек-

тов.

Эта операция редактирования осуществляется относительно назначенной оси отражения, задаваемой двумя точками (рис. 525).

1. Из меню "Редакт" выбрать "Зеркало".



Рис. 525

2. Отметить отображаемые объекты прицелом или рамкой (1, 2).

3. Задать первую точку оси отражения (3).

4. Задать вторую точку (4).

5. Нажать **ENTER** для сохранения исходных объектов.

Командная строка: **ЗЕРКАЛО**.

Создание подобных объектов (рис. 526).

Для создания нового объекта, подобного выбранному, необходимо задать величину и сторону смещения.

1. Из меню "Редакт" выбрать "Подобие".

2. Задать величину смещения вводом с клавиатуры.

3. Указать исходные объекты.

4. Назначить сторону смещения.

5. Нажать **ENTER** для завершения операции.

Командная строка: **ПОДОБИЕ**.

Создание массивов объектов.



Рис. 526

Это создание копий объектов с упорядоченным их расположением. Можно создавать как круговой массив, так и прямоугольный.

Круговой массив (рис. 527).

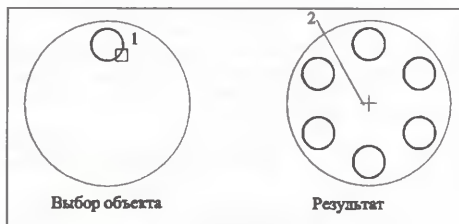


Рис. 527

1. Из меню "Редакт" выбрать "Массив".
2. Указать исходный объект (1).
3. Ввести **к** (Круговой).
4. Используя объектную привязку "Центр", указать центр массива (2).
5. Назначить с клавиатуры количество элементов массива, включая исходный объект.
6. Угол заполнения (от 0 до 360°). По умолчанию – 360°.
7. Нажать **ENTER** для ориентации объектов массива в соответствии с его поворотом.

Командная строка: **МАССИВ**.

Прямоугольный массив (рис. 528).

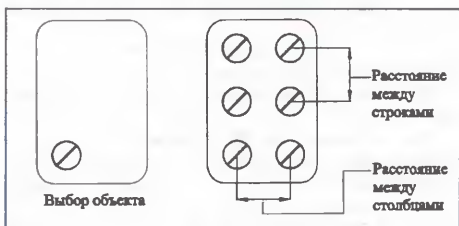


Рис. 528

1. Из меню "Редакт" выбрать "Массив".
2. Указать исходный объект (1).
3. Ввести **п** (Прямоугольный).
4. Ввести с клавиатуры число строк.
5. Ввести с клавиатуры число столбцов.
6. Указать расстояние между строками.
7. Указать расстояние между столбцами.

Командная строка: **МАССИВ**.

Перемещение и поворот объектов.

Для изменения положения объектов на чертеже используются функции перемещения и поворота с использованием шаговой и объектной привязки.

Перемещение объектов (рис. 529).

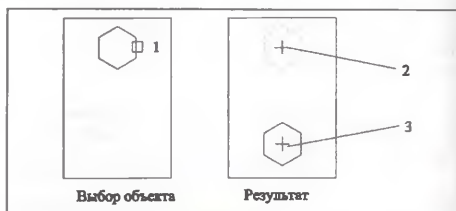


Рис. 529

1. Из меню "Редакт" выбрать "Перенести".
2. Указать перемещаемый объект (1).
3. Задать базовую точку перемещения (2).
4. Задать курсором, форматом расстояние-угол или объектной привязкой вторую точку перемещения (3).

Командная строка: **ПЕРЕНЕСТИ**.

Поворот объектов (рис. 530).

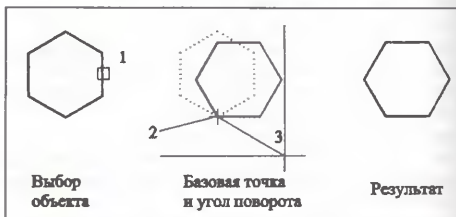


Рис. 530

1. Из меню "Редакт" выбрать "Повернуть".
 2. Указать поворачиваемый объект (1).
 3. Задать базовую точку поворота (2).
 4. Задать угол поворота (3).
- Следует напомнить, что углы в Автокаде по умолчанию отсчитываются против часовой стрелки.

Командная строка: **ПОВЕРНИ**.

Масштабирование объектов (рис. 531).

При использовании этой операции можно делать объект больше или меньше, причем масштабные коэффициенты по осям X и Y будут одинаковыми, т.е. нельзя изменять отношение размеров объекта по этим осям. Масштабирование можно выполнять как путем указания базовой точки и новой, например, длины объекта, так и путем ввода масштабного коэффициента.

1. Из меню "Редакт" выбрать "Масштаб".
2. Указать объект редактирования (1).

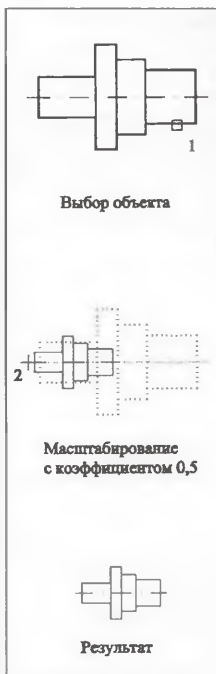


Рис. 531

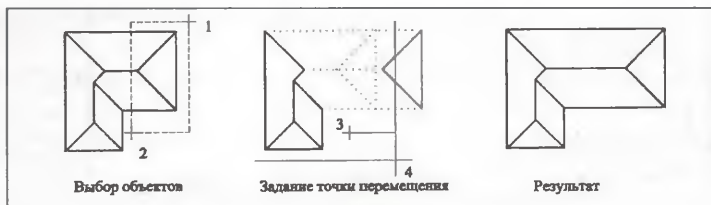


Рис. 532

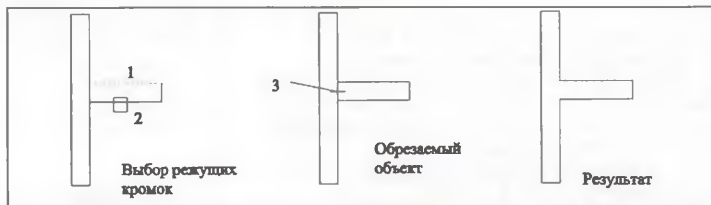


Рис. 533



Рис. 534

3. Задать базовую точку (2).
4. Ввести с клавиатуры масштабный коэффициент (0,5).

Командная строка: **МАСШТАБ**.

Растягивание или сжатие объектов (рис. 532).

Для растягивания (сжатия) объектов задают базовую точку и точку перемещения. Указание объекта осуществляют секущей рамкой (штриховые линии), помещая в нее ту часть объекта, которую необходимо отредактировать.

Растягивание объекта.

1. Из меню "Редакт" выбрать "Растянуть".
2. Указать секущей рамкой объект (1, 2).
3. Задать базовую точку (3).
4. Задать точку перемещения (4).

Командная строка: **РАСТЯЖИ**.

Обрезка объектов (рис. 533).

В функциях редактирования Автокада имеется возможность обрезать объект точно по режущей кромке, в качестве которой могут быть отрезки, дуги, окружности, полилинии, эллипсы, прямые и др.

Обрезка линий в месте пересечения.

1. Из меню "Редакт" выбрать "Обрезать".
2. Указать прицелом режущие кромки (1, 2) и нажать ENTER.
3. Указать обрезаемую часть редактируемой линии (3) и нажать ENTER.

Командная строка: **ОБРЕЖЬ**.

Удлинение объектов (рис. 534).

Удлинять объект можно точно до граничной кромки (отрезки, дуги, окружности, полилинии, эллипсы, прямые и др.) или до воображаемого пересечения с ее продолжением.

Удлинение объектов до граничной кромки.

1. Из меню "Редакт" выбрать "Удлинить".

2. Указать граничную кромку (1).

3. Указать удлиняемые объекты и нажать ENTER.

Командная строка: **УДЛИНИ**.

Разрыв объекта (рис. 535).

Имеется возможность стирания части объекта при помощи команды **РАЗОРВИ**. Можно разрывать отрезки, дуги, окружности, полилинии, эллипсы, прямые и др.



Рис. 535

1. Из меню "Редакт" выбрать "Разорвать".
2. Указать редактируемый объект (1).

По умолчанию точку указания объекта Автокад посчитает за первую точку разрыва. Если этого не требуется, надо с клавиатуры ввести **п** (Первая) и задать эту первую точку.

3. Задать вторую точку разрыва (2).

Командная строка: **РАЗОРВИ**.

Расчленение объектов.

После этой операции объекты (например, блоки) разбиваются на отдельные не зависящие друг от друга части.

1. Из меню "Редакт" выбрать "Расчленить".
2. Указать редактируемые объекты.

Командная строка: **РАСЧЛЕНИ**.

Снятие фасок (рис. 536).

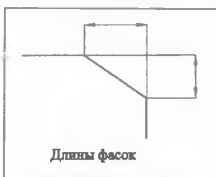


Рис. 536

Эта операция подрезает два пересекающихся отрезка на указанном от точки пересечения расстоянии и соединяет подрезанные концы отрезков новым прямолинейным сегментом. Если выбрать опцию построения фасок для полилинии, то можно снять фаски в каждом

месте пересечения сегментов полилинии.

Соединение фаской двух отрезков.

1. Из меню "Редакт" выбрать "Фаска".

2. Ввести с клавиатуры **д** (Длина).

3. Ввести длину первого катета.

4. Ввести длину второго катета.

5. Нажать **ENTER** для повторного вызова команды.

6. Указать первый отрезок.

7. Указать второй отрезок.

Командная строка: **ФАСКА**.

Снятие фасок вдоль полилинии.

1. Из меню "Редакт" выбрать "Фаска".

2. Ввести **пол** (Полилиния).

3. Указать редактируемую полилинию.

Командная строка: **ФАСКА**.

Сопряжение объектов.

Сопряжение как плавное соединение двух объектов дугой заданного радиуса постоянно присутствует на всех чертежах. Автокад может сопрягать пары отрезков, линейные сегменты полилиний, прямые, лучи, окружности, дуги, эллипсы.

Сопряжение двух отрезков (рис. 537).



Рис. 537

1. Из меню "Редакт" выбрать "Сопряжение".

2. Ввести **рад** (Радиус).

3. Назначить радиус сопряжения.

4. Нажать **ENTER** для повторного вызова команды.

5. Указать первый отрезок.

6. Указать второй отрезок.

Сопряжение вдоль полилинии (рис. 538).



Рис. 538

1. Из меню "Редакт" выбрать "Сопряжение".

2. Ввести **пол** (Полилиния).

3. Указать редактируемую полилинию.

Командная строка: **СОПРЯГИ**.

Редактирование полилиний.

При редактировании полилиний Автокад замыкает или размыкает ее, добавляет к ней новые сегменты, изменяет ширину как всей полилинии, так и отдельных ее сегментов. Имеется возможность сглаживания и выравнивания типа линии.

1. Из меню "Редакт" выбрать "Объекты". далее "Полилиния".

2. Указать редактируемую полилинию.

3. Выбрать необходимую опцию редактирования.
Командная строка: ПОЛПРЕД.

§ 12. НАЗНАЧЕНИЕ ТИПА ЛИНИИ И ЦВЕТА

Назначение типа линии.

При выполнении чертежа применяют тот или иной тип линий, имеющих различное начертание и толщину. ГОСТом предусмотрено 9 типов линий, каждый из которых имеет свое назначение.

Автокад имеет в своей библиотеке не один десяток типов линий, удовлетворяющих требованиям различных стандартов. Кроме этого, пользователь имеет возможность создавать собственные типы линий.

Для вычерчивания объектов каким-либо типом линии его предварительно необходимо загрузить и сделать его текущим.

Загрузка типа линии.

1. Из меню "Формат" выбрать "Типы линий".
2. В диалоговом окне "Параметры слоев и типов линий" нажать "Загрузить".
3. В диалоговом окне "Загрузка или перезагрузка типов линий" выбрать тип линии из списка доступных.
4. Нажать кнопку "ОК".

Командная строка: ТИПЛИН.

Установка текущего типа линии.

1. Из меню "Формат" выбрать "Типы линий".
2. В диалоговом окне "Параметры слоев и типов линий" выбрать необходимый тип линии из списка имеющихся и нажать кнопку "Текущий".
3. Нажать кнопку "ОК".

Текущий тип линии можно также установить с помощью списка "Типы линий" на панели "Свойства объектов".

Командная строка: ТИПЛИН.

Назначение цвета.

Объектам и слоям чертежа можно назначить определенный цвет. Назначение цвета производится по имени или с помощью индекса – целого числа от 1 до 256. Стандартные имена присвоены цветам с номерами от 1 до 7:

Номер цвета	Имя цвета
1	Красный
2	Желтый
3	Зеленый
4	Голубой
5	Синий
6	Фиолетовый
7	Черный/Белый

По умолчанию Автокад использует черный или белый цвет в зависимости от фона графического окна.

Назначение текущего цвета.

1. Из меню "Формат" выбрать "Цвет".
 2. В диалоговом окне "Выбор цвета" назначить необходимый цвет устройством указания или вводом с клавиатуры номера или имени цвета в поле "Цвет".
 3. Нажать "ОК".
- Текущий цвет можно также установить с помощью списка "Цвета" на панели "Свойства объектов".

Командная строка: ДИАЛЦВЕТ.

§ 13. СЛОИ АВТОКАДА

Слои в Автокаде можно представить как лежащие друг на друге прозрачные пленки с элементами чертежа. Они могут отображаться отдельно или в комбинации. Каждому слою может быть назначен определенный цвет и тип линий. В начале работы Автокад создает слой с именем 0, который нельзя удалить. Этому слою по умолчанию назначается цвет 7 (черный/белый) и тип линии CONTINUOUS (сплошная).

Создание нового слоя.

1. Из меню "Формат" выбрать "Слой".
2. В диалоговом окне "Параметры слоев и типов линий" нажать "Слой" и "Новый".
3. Ввести имя нового слоя. Оно не должно содержать более 31 символа без пробелов.
4. Выбрать цвет слоя в графе "Цвет".
5. Выбрать тип линии в соответствующей строке.

Командная строка: СЛОЙ.

Установка текущего слоя.

1. Из меню "Формат" выбрать "Слой".
2. В списке слоев диалогового окна "Параметры слоев и типов линий" выбрать нужный слой и нажать "Текущий".
3. Нажать "ОК".

Текущий слой можно также установить с помощью списка "Слой" на панели "Свойства объектов".

Командная строка: СЛОЙ.

§ 14. РАБОТА С ТЕКСТОМ

Текст, являющийся примитивом Автокада, имеет определенный стиль, который задает шрифт, высоту, угол наклона, ориентацию и другие параметры. Стиль по умолчанию STANDART. Короткие надписи создаются при помощи однострочного текста. Для длинных надписей используется многострочный текст.

Создание текстового стиля.

1. Из меню "Формат" выбрать "Текстовые стили".
2. В окне "Текстовые стили" нажать "Новый".

3. В окне "Новый текстовый стиль" ввести имя стиля.

4. Назначить параметры стиля в группах "Шрифт" и "Эффекты", при этом в поле "Образец" дается иллюстрация выбранных параметров. Высоту шрифта можно не назначать, так как запрос об этом параметре появится непосредственно при выполнении надписи.

5. Далее нажать "Применить" и "Закреть".

Командная строка: **СТИЛЬ**.

Выполнение однострочного текста.

1. Из меню "Рисование" выбрать "Текст", далее "Однострочный".

2. Указать точку вставки первого знака.

3. Задать высоту шрифта с клавиатуры.

4. Задать угол поворота текста.

5. Ввести текст.

6. Для завершения нажать ENTER на пустой строке.

Командная строка: **ДТЕКСТ** или **ТЕКСТ**.

Выполнение многострочного текста.

Многострочный текст вписывается в задаваемую пользователем ширину абзаца и является единым объектом, который можно перемещать, поворачивать, стирать, копировать, зеркально отображать, растягивать и масштабировать.

1. Из меню "Рисование" выбрать "Текст", далее "Многострочный".

2. Указать первый угол текстовой рамки.

3. Задать курсором или из командной строки ширину текстовой рамки.

4. Задать курсором направление (вверх или вниз) распространения текста.

5. Ввести текст.

6. Нажать кнопку "ОК".

Командная строка: **МТЕКСТ**.

Для редактирования как однострочного, так и многострочного текста служат команды **ДИАЛРЕД** и **ДИАЛИЗМ** или из меню "Редакт" надо выбрать "Объекты", далее "Текст".

Кроме того, Автокад может проверить орфографию текста на чертеже. Для этого из меню "Сервис" надо выбрать "Орфография" или ввести команду **ОРФО**.

§ 15. ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ

Любой чертеж, будь то машиностроительный или строительный, должен иметь размеры. В Автокаде размеры делятся на три основных типа (см. рис. 539):

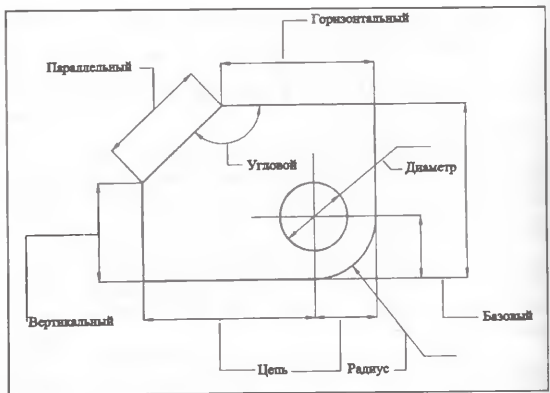


Рис. 539

– линейные горизонтальные, вертикальные, параллельные и др.;

– радиальные;

– угловые.

Прежде чем начинать проставлять размеры, необходимо создать базовый размерный стиль, который бы соответствовал принятым стандартам.

Создание базового размерного стиля.

1. Из меню "Формат" выбрать "Размерный стиль".

2. В окне "Размерные стили" ввести имя стиля и нажать кнопку "Сохранить".

3. В окне "Геометрия" задать внешний вид размерной линии, выносной линии, параметры стрелок, маркеров центра и центровых линий. Кроме этого, указать масштаб размеров.

4. В окне "Формат" определить положение размерного текста.

5. В окне "Надписи" задать основные и альтернативные единицы, точность округления, допуски и параметры текста.

6. Вернувшись в окно "Размерные стили", нажать "Сохранить" и "ОК".

Командная строка: **ДИАЛРАЗМ**.

Нанесение линейных размеров.

Горизонтальные и вертикальные размеры.

1. Из меню "Размеры" выбрать "Линейный".

2. Указать начальные точки выносных линий. Использование режима объектной привязки (Конточка) поможет точно найти эти точки.

3. При необходимости изменить размерный текст.

4. Указать положение размерной линии.

Командная строка: **РЗМЛИНЕЙНЫЙ**.

Параллельные размеры.

1. Из меню "Размеры" выбрать "Параллельный".
 2. Указать начальные точки выносных линий.
 3. При необходимости изменить размерный текст.
 4. Указать положение размерной линии.
- Командная строка: РЗМПАРАЛ.

Радиальные размеры

Построение диаметра.

1. Из меню "Размеры" выбрать "Диаметр".
 2. Указать "образмериваемую" дугу или окружность.
 3. При необходимости отредактировать размерный текст и изменить его угол поворота.
 4. Указать положение размерной линии.
- Командная строка: РЗМДИАМЕТР.

Угловые размеры

Построение углового размера.

1. Из меню "Размеры" выбрать "Угловой".
 2. Указать стороны угла.
 3. При необходимости отредактировать размерный текст и изменить его угол поворота.
 4. Указать положение размерной линии.
- Командная строка: РЗМУГЛОВОЙ.

Размеры можно редактировать, используя команды редактирования. При переопределении базового размерного стиля проставленные размеры могут модифицироваться, если в диалоговом окне "Размерные стили" нажать кнопку "Сохранить" после внесения изменений в размерный стиль.

§ 16. РАМКА И ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ

На этапе компоновки чертежа добавляется рамка и основная надпись (штамп). В Автокаде имеется 13 видов основных надписей, вставляемых в чертеж.

Вставка рамки и основной надписи.

1. Из меню "Файл" выбрать "Новый".
2. В окне "Создание нового рисунка" нажать "Выбрать Мастер", далее "Мастер детальной подготовки".
3. Нажать "ОК".
4. В окне "Детальная подготовка" выбрать "Шаг 6: Формат".
5. Выбрать нужный формат листа.
6. В окне "Выбор файла формата" найти файл основной надписи и открыть его.
7. Нажать "Готово".

После этого основная надпись вставляется в чертеж.

§ 17. ВЫВОД ЧЕРТЕЖА-ФАЙЛА НА ПЕЧАТЬ

Получение твердой копии чертежа-файла является заключительным этапом проектирования. От качества печати во многом зависит успех проделанной работы. В настоящее время в качестве устройства печати применяются в основном струйные принтеры и плоттеры как цветные, так и монохромные.

Вывод чертежа на печать.

1. Из меню "Файл" выбрать "Печать".
 2. В диалоговом окне "Выбор устройства и значений по умолчанию" выбрать устройство печати (плоттер или принтер). Нажать "ОК".
 3. Задать масштаб и другие параметры.
 4. Перед вычерчиванием просмотреть, как чертеж располагается на листе.
 5. Для запуска устройства печати нажать "ОК".
- Командная строка: ЧЕРТИ.

* * *

Список некоторых команд Автокада

ВРАЩАЙ	ПОВЕРНИ
ВЫБЕРИ	ПОДОБИЕ
ДТЕКСТ	ПОЛРЕД
ДУГА	ПРИВЯЖИ
ЗЕРКАЛО	ПРЯМАЯ
ИЗМЕНИ	ПРЯМОУГ
КОЛЬЦО	РАЗМЕР
КОПИРУЙ	РАЗОРВИ
КРУГ	РАСТЯНИ
КШТРИХ	РАСЧЛЕНИ
ЛИМИТЫ	СВОЙСТВА
МАССИВ	СЕТКА
МАСШТАБ	СОПРЯГИ
МЛИНИЯ	СОТРИ
МН-УГОЛ	СПЛАЙН
МТЕКСТ	СТИЛЬ
НОВЫЙ	ТЕКСТ
ОБРЕЖЬ	ТИПЛИН
ОРФО	УВЕЛИЧЬ
ОТРЕЗОК	УДЛИНИ
ОЙ	ФАСКА
ПАН	ЧЕРТИ
ПАНЕЛЬ	ШАГ
ПЕРЕНЕСИ	ШТРИХ
ПЛИНИЯ	ЭЛЛИПС

1. Баранова Л.А., Боровикова Р.Л., Панкевич А.П. Основы черчения. М., 1996. 384 с.
2. Брилинг Н.С. Черчение. М., 1982. 471 с.
3. Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора. Л., 1983. 462 с.
4. Дружинин Н.С., Чувиков Н.Т. Черчение. М., 1982. 224 с.
4. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей: Сборник, 1984, 232 с.
6. Королев Ю.И. Черчение для строителей. М., 1982. 270 с.
7. Лагерь А.И., Колесникова Э.А. Инженерная графика. М., 1985. 171 с.
8. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. М., 1994. 383 с.
9. Матвеев А.А., Борисов Д.М., Богомолов П.И. Черчение. Л., 1978. 476 с.
10. Навичижина Л.И. Техническое черчение. Минск, 1983. 220 с.
11. Розов С.В. Курс черчения. М., 1980. 312 с.
12. Фролов С.А., Воинов А.В., Феоктистова Е.Д. Машиностроительное черчение. М., 1987. 300 с.

К разделу V

1. Кречко Ю.А., Полищук В.В. Автокад 13: Новые возможности. Ч. I. М.: Диалог — МИФИ, 1996. 288 с.
2. Кречко Ю.А., Полищук В.В. Автокад 13: Новые возможности. Ч. II. М.: Диалог — МИФИ, 1996. 288 с.
3. Autocad. Release 14. Руководство пользователя. — Autodesk, 1997. 874 с.

- А**
- Автокад 320
- Б**
- База
— конструкторская 196
— обозначение 203
— технологическая 196
Биссектриса 30
Болты 183
Буквы 18
Бумага ватманская 6
Буртик 194
- В**
- Вал 238
Вершина 95
— конуса 98
— параболы 47
— пирамиды 97
— треугольника 32
— угла 28
Вид
— главный 150, 220
— действительный 69, 79
— дополнительный 152
— местный 151
Виды основные 150
Винт многозаходный 173
Винты цилиндрические 185
— крепёжные 185
— установочные 185, 274
Виток (резьбы) 169
Высота зуба 241
- Г**
- Гайки 184
Гайки-барашки 185
Галтель 194
Гаспар Монж 4
Геликоид 171
Гипербола 48
Гипоциклоида 51
Головка зуба 241
Горизонталь 58
Готовальня 11
Грань 95
- Д**
- Движение вращательное 238
Деление
— окружности 31, 33
— отрезков 28
— угла 30
Детали 110, 145, 283
Детали взаимозаменяемые 199
Деталирование 300
Директриса (параболы) 47
Длина базовая 204
Документы конструкторские 12, 146, 267
Допуски 199, 201
— расположения поверхности 203
— формы поверхностей 203
Доска чертежная 6
Дубликат 147, 222
- Е**
- Единая система конструкторской документации (ЕСКД) 12
Единица сборочная 145, 283

Завиток 43
 Зазор 201
 Заклепки 238
 Зацепление зубчатое 238
 Знак

— градуса 27, 28
 — диаметра 27
 — квадрата 28
 — конусности 44, 45
 — радиуса 28
 — уклона 44
 Знаки
 — допуска 202
 — обозначения сварных швов 294
 — шероховатости поверхностей 205
 Зубья колес 194, 241, 242

И

Изделие 11, 12
 Изделия 145
 — армированные 298
 — вспомогательного производства 145
 — крепежные 168
 — основного производства 145
 — стандартные 283
 — специального назначения 145, 168
 Изображения 148

— условные
 — — пружин 227
 — — резьб 174
 — — резьбовых соединений 191
 — — соединений заклепками 236
 — — швов клесных 237
 — — швов паяных 237
 — — швов сварных 292
 — упрощенные
 — — отверстий 166
 — — пружин 276
 — — подшипников 271
 — — резьбовых соединений 191
 — — сварных швов 296

Инструменты

— измерительные 210
 — чертежные 6

Информационный указатель стандартов (ИУС) 12

К

Карандаши 6
 Квадрат 28
 Качества 201

Колесо зубчатое

— ведомое 238
 — ведущее 238
 — коническое 249
 — цилиндрическое 243
 — червячное 256

Кольцо

— круговое 99
 — уплотнительное 272
 Компоновка чертежа 151, 220
 Комплексы 145, 283
 Комплекты 146, 283
 Компьютерная графика 320

Контур 16

Конус 98

Конусность 44

Координаты точки 55

Копия 147

Коэффициент искажения 87

Кривые

— лекальные 45
 — конических сечений 46
 — коробовые 42
 — циклоидальные 51
 Кронцикуль 11, 210
 Кульман 8

Л

Линейка измерительная 10, 210

Линии 16

— взаимосвязи 55, 304
 — видимого контура 16, 26
 — винтовые 168, 176
 Линии-выноски 25
 — позиций 267
 — размеров 25, 26

Линии

— обрыва 16, 151
 — осевые 16
 — основные 17
 — пересечения 116, 121
 — — плоскостей 72
 — — поверхностей 116
 — перехода 116
 — проецирующие 53, 55
 — размерные 16, 25
 — разомкнутые 17
 — связи 55
 — сгиба 17, 103
 — сечения 16, 166
 — сплошные
 — — волнистые 17
 — — основные 16
 — — тонкие 16
 — — тонкие с изломом 17
 — среза 128
 — толстые разомкнутые 155

— центровые 16
— чертежа 14, 17
— штриховки 16
— штриховые 9, 16
— штрихпунктирные тонкие 16
— — — с двумя точками 17
— — — утолщенные 17
Литера 147
Лента винтовая 171
Лучи проецирующие 52
Лыска 194

М

Манжеты 272, 273
Масленка колпачковая 274
Масштаб 205
Материалы 283
— неметаллические 167, 217
Машина 238
Метод
— прямоугольных координат 32
— триангуляции 31, 103
Метчик 180
Механизм 238
Механизм храповой 240, 266
Микрометр 212
Многогранник 94
Модуль
— зубчатого колеса 241
— — — цилиндрического 241
— — — конического 249
— червячного колеса 257

Н

Набор стеклянных трубочек 11
Надпись
— на чертеже 209
— основная 15
Наименование изделия 147
Нанесение размеров 25, 195, 278
— комбинированное 196
— координатное 196
— цспное 196
— фасок 197
— отверстий 197
Натяг 201
Недовод 180
Нелорез (резьбы) 180
Ножка зуба 241
Номера позиций 289
Нутромер 210

О

Обод 194
Обозначение
— баз 203

— конструкторских документов 284
— крепежных деталей 184—188
— материалов 167, 215
— — — алюминия 217
— — — бронзы 217
— — — латуни 217
— — — меди 217
— — — стали 215, 216
— — — чугуна 216, 217
— покрытый 207
— разрезов 155
— резьб 177
— сварных швов 294—296
— обработки термической 207
— чертежей 15, 270
— шероховатости 205—207
— шлицевых соединений 234

Обозначения

— в схемах 305
— — гидравлических 311
— — кинематических 306
— — пневматических 311
— — электрических 313
— материалов в сечениях 167, 217
— отклонений
— — расположения поверхностей 203
— — форм поверхностей 203
— резьб 177
— сварных соединений 292
— способов сварки 292—296
— стандартных изделий 283
— химических элементов 215

Образование винтовой линии 168, 169

Образующая 95

Овал 42

Овоид 42

Окружность

— делительная 241
— начальная 241

Оригинал 146

Оси

— вращения 35
— овала 42
— проекций 55
— — аксонометрических 81
— — диметрических 88

Основная надпись 15, 147

Ось (деталь) 238

Отверстия 194

Отклонения

— предельные 199, 202
— профиля 204
— размеров 199

Отношение передаточное 238
Отрезки 28

П

Паз 194
Парабола 47
Параллельность (обозначение отклонений) 203
Параметры
— зацеплений 248
— зубчатых колес 241
— — цилиндрических 242
— — конических 250
— червячной передачи 257
Передача
— зубчатая 238, 263
— — коническая 254
— — цилиндрическая 246
— — червячная 263
— ременная 239
— ремная 238
— фрикционная 238
— цепная 238, 265
— червячная 239, 256
Перпендикулярность (обозначение отклонений) 203
Пирамида 96
План 4
Пластмасса 217
Плашка 180
Плоскость (обозначение отклонений) 203
Плоскость 52, 61
— вращения 73
— вспомогательная 70, 114
— горизонтальная 55, 62
— горизонтально-проецирующая 62, 103
— общего положения 62, 103
— профильная 55, 62
— профильно-проецирующая 62
— секущая 102, 114
— среза 128
— уровня 54
— фронтальная 62
— фронтально-проецирующая 62, 103
Поверхности
— параллельные 69
— пересекающиеся 69
— сопрягаемые 201
Поверхность
— боковая 97
— винтовая 52, 168, 171
— коническая 52
— охватываемая 200
— охватывающая 200
— сферическая 52
— топографическая 54
— цилиндрическая 52

Подлинник 146
Подшипники качения 271
Позиции 289
Покрытия защитные 207
Поле допуска 199
Поле чертежа 14
Посадки 199
Построение
— многоугольника 31
— угла 30
Предельные отклонения размеров 199
Преобразование проекций 72
— вращением 73
— переменной плоскостей 77
— совмещением 75
Пресс-масленка 274
Прибор штриховальный 9
Призма 94
— наклонная 95
— прямая 90
— усеченная 103
Прилив 194
Принадлежности чертежные 6
Проект 146
— технический 146, 267
— эскизный 146, 267
Проекция 52
— аксонометрические 53, 80
— — косоугольные 83
— — прямоугольные 83
— горизонтальные 55
— диметрические 87
— изометрические 83
— ортогональные 54
— отрезка 57
— профильные 55
— прямоугольные 54
— тел
— — кольца 99
— — конуса 98
— — пирамиды 96
— — призмы 94
— — тора 99
— — цилиндра 97
— — шара 99
— точки 54, 63
— фронтальные 55
— центральные 52
Проекционное черчение 52
Проецирование 52
— отрезка 56
— плоских фигур 61
— точки 54, 55
— центральное 80
Проточки 180, 194
Профиль резьбы 172—174

- Пружины 227
 - растяжения 228
 - сжатия 228
- Прямоугольники 102
- Прямые
 - вспомогательные 99
 - общего положения 59
 - проецирующие 58
 - скрещивающиеся 61

Р

- Развертка 103
 - конуса 108
 - пирамиды 106
 - призмы 103
 - сферической поверхности 109
 - цилиндра 104
- Радиусомер 214
- Размеры 25
 - диаметров 27
 - действительные 199
 - квадрата 28
 - линейные 25, 195
 - номинальные 199
 - предельные 199
 - радиусов 27
 - справочные 196
 - угловые 25, 195
 - фасок 197
 - шрифта 18

Рамка допуска 203

- Разрез 130, 153
 - вертикальный 132, 154
 - горизонтальный 132, 154
 - ломаный 158, 159
 - местный 157
 - наклонный 154, 156
 - поперечный 154
 - продольный 154
 - простой 154
 - профильный 132, 154
 - сложный 154, 158
 - ступенчатый 158
 - фронтальный 132, 155

Ребро 95, 194

Резинка 6

Резьба 168

- квадратная 171
- коническая 175
- крепежная 175
- круглая 175
- левая 171, 176
- метрическая 175
- многозаходная 173
- правая 171, 176
- прямоугольная 179

- трапецидальная 178, 171
- треугольная 171
- трубная 177
- — цилиндрическая 176
- — коническая 177
- упорная 179
- ходовая 179
- цилиндрическая 175

Резьбомер 214

Рейсфедер 11

Рейсмас 213

Рейшина 6

Рисунок 52, 81

— технический 134

Рифление 194

С

САПР 320

Сбег резьбы 180

Сборочная единица 267, 283

Сектор зубчатый 243

Сетка шрифтовая 19

Сечения 161

- вынесенные 162
- наложенные 162
- тел 102
- — конуса 107
- — пирамиды 105
- — призмы 103
- — цилиндра 104

Синусоида 48

Симметричность (обозначение отклонений) 203

Система Автокад 320

Система автоматизированного проектирования (САПР) 320

След

- плоскости 61
- прямой линии 60
- секущей плоскости 115

Соединение деталей

- заклспками 235
- запрессовкой 238
- заформовкой 238
- клином 230
- пайкой 237
- склсвиванием 237

Соединения

- деталей
- — неразъемные 230
- — разъемные 230
- резьбовые 188, 230
- сварные 235, 291
- шлицевые 233
- шпоночные 231
- штифтовые 231

Соосность (обозначение отклонений) 203

Сопряжение 37

— внешнее 40

— внутреннее 39

— смешанное 41

Сортамент 218

Спецификация 146, 279, 281

Спираль Архимеда 49

Стандарт 11

Стандартизация 11, 183

Стол чертежный 6

Стрелки

— видов 151

— размерных линий 26

— разрезов 155

— сечений 162

Ступица 194, 234

Сфера 28

Схемы 146, 304

— гидравлические 309

— кинематические 307

— монтажные 304

— пневматические 309

— подключения 304

— принципиальные 304, 307, 309

— структурные 304

— функциональные 304

— электрические 313

Т

Техническое задание 267

Техническое предложение 267

Технический проект 267

Тор 99

Торец 194

Точки

— очисвидные 117, 119, 126

— пересечения 33

— промежуточные 118

— размерных линий 26

— схода

— — лучей 52

— — следов 62

— характерные 126

Транспортир 9, 28

Трафарет 11

Триангуляция 31

Тушь 11

У

Угломер 214

Угол многогранный 94

Угольник 6

Уклон 43

Упрощения 164, 191, 277

Условности 164, 277

Устройства

— смазочные 274

— стопорные 274

— уплотнительные 272

— установочные 274

Ф

Фаска 180, 194

Фитинги 192

Форматы чертежей 12

— дополнительные 14

— основные 13

— производные 14

Формы геометрических тел 94

Фронталь 59

Х

Ход винта 173

Ц

Цапфа 238

Центр

— вращения 73

— окружности 11

— проекций 52

Циклоида 51

Цилиндричность (обозначения отклонений) 203

Циркуль 11

Ч

Червяк

— глобоидальный 256

— цилиндрический 256

Чертеж 4, 52, 80, 144

— армированного изделия 298

— габаритный 146

— групповой 225

— детали 146, 193, 209, 276

— — из пластмассы 225

— — литой 223

— — точной 223

— комплексный 55, 100

— машиностроительный 144

— модели 110

— монтажный 146

— общего вида 146, 267

— рабочий 221

— — зубчатого колеса 244, 251

— — зубчатой рейки 265

— — пружины 228

- червяка 259
- червячного колеса 259
- сборочный 146, 267, 279
- сварного соединения 297
- учебный 15

Черчение

- машиностроительное 144
- проекционное 52

Числа размерные 25—28

Число передаточное 238

Чтение чертежей 299

Ш

Шаблон 214

Шаг

- винтовой линии 169
- зацепления 240
- резьбы 170, 173

Шайба 186

- плоская 186
- пружинная 187, 275
- стопорная 275

Шероховатость поверхности 203

Шестерня 248

Шлицы 194

Шов

- неразъемного соединения 237
- сварной 292
- — двусторонний 293
- — многопроходной 292
- — однопроходной 292
- — односторонний 293

Шпильки 186

Шплиты 187

Шпонки

- клиновые 233
- призматические 232
- сегментные 233

Шраффировка 138

Шрифт чертежный 18

Штангенрейсмас 213

Штангенциркуль 211

Штифты 188

- конические 188, 231
- предохранительные 231
- соединительные 231
- установочные 231
- цилиндрические 188, 231

Штриховка 167

— сварных деталей 293

Шурупы 185

Э

Эвольвента 49

Элементы

- выносные 163
- деталей 163
- схем 304

Эллипс 47

Эпициклоида 51

Эскиз 219

Эскизирование деталей 286

Предисловие	3	§ 1. Построение овала и овоида	42
Введение	4	§ 2. Построение завитков	43
Раздел I			
ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ			
ЧЕРТЕЖЕЙ			
6			
<i>Глава 1. ЧЕРТЕЖНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И</i>		<i>Глава 9. ПОСТРОЕНИЕ УКЛОНА</i>	
<i>ПРИНАДЛЕЖНОСТИ</i>	6	<i>И КОНУСНОСТИ</i>	43
<i>Глава 2. ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ</i>	11	§ 1. Построение и обозначение	
§ 1. Стандарты	11	уклона	43
§ 2. Форматы	12	§ 2. Построение и обозначение конус-	
§ 3. Основная надпись чертежа	15	ности	44
§ 4. Линии	16	<i>Глава 10. ЛЕКАЛЬНЫЕ КРИВЫЕ</i>	45
<i>Глава 3. ШРИФТЫ ЧЕРТЕЖНЫЕ</i>	18	§ 1. Вычерчивание кривых по ле-	
<i>Глава 4. МАСШТАБЫ. НАНЕСЕНИЕ</i>		калу	45
<i>РАЗМЕРОВ</i>	25	§ 2. Кривые конических сечений	46
§ 1. Масштабы	25	§ 3. Синусоида	48
§ 2. Нанесение размеров на чертежах	25	§ 4. Спираль Архимеда	49
<i>Глава 5. НЕКОТОРЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ</i>		§ 5. Эвольвента	49
<i>ПОСТРОЕНИЯ</i>	28	§ 6. Циклоидальные кривые	51
§ 1. Деление отрезков прямых на равные		Вопросы для самопроверки	51
части	28		
§ 2. Построение и измерение углов		Раздел II	
транспортиром	28	ОСНОВЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ	
§ 3. Построение и деление углов	30	ГЕОМЕТРИИ	
§ 4. Способы построения многоуголь-		52	
ников	31	<i>Глава 11. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВИДАХ</i>	
§ 5. Определение центра дуги окруж-		<i>ПРОЕКЦИРОВАНИЯ</i>	52
ности	33	<i>Глава 12. ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ТОЧКИ</i>	54
Вопросы для самопроверки	33	§ 1. Проецирование точки на две плос-	
<i>Глава 6. ДЕЛЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ</i>		кости проекций	54
<i>НА РАВНЫЕ ЧАСТИ</i>	33	§ 2. Проецирование точки на три плос-	
<i>Глава 7. СОПРЯЖЕНИЕ ЛИНИЙ</i>	37	кости проекций	55
§ 1. Сопряжение двух сторон угла		<i>Глава 13. ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ОТРЕЗКА</i>	
дугой окружности заданного		<i>ПРЯМОЙ ЛИНИИ</i>	56
радиуса	38	§ 1. Проецирование отрезка прямой	
§ 2. Сопряжение прямой с дугой окруж-		линии на плоскости проекций	56
ности	38	§ 2. Угол между прямой и плоскостью	
§ 3. Сопряжение дуги с дугой	39	проекций	59
<i>Глава 8. КОРОБОВЫЕ КРИВЫЕ</i>		§ 3. Следы прямой линии	60
<i>ЛИНИИ</i>	42	§ 4. Изображение взаимного положения	
		двух прямых на комплексном	
		чертеже	60
		Вопросы для самопроверки	61

<i>Глава 14. ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ПЛОСКИХ ФИГУР</i>	61	§ 3. Проекция пирамид	96
§ 1. Изображение плоскости на комплексном чертеже	61	§ 4. Проекция цилиндров	97
§ 2. Проецирующие плоскости и плоскость общего положения	62	§ 5. Проекция конусов	98
§ 3. Проекция точки и прямой, расположенных на плоскости	63	§ 6. Проекция шара	99
§ 4. Проекция плоских фигур	67	§ 7. Проекция кольца и тора	99
§ 5. Взаимное расположение плоскостей	69	§ 8. Комплексные чертежи группы геометрических тел и моделей	100
§ 6. Прямая, принадлежащая плоскости	70	Вопросы для самопроверки	101
§ 7. Пересечение прямой с плоскостью	70	<i>Глава 18. СЕЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ ПЛОСКОСТЯМИ И РАЗВЕРТКИ ИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ</i>	102
§ 8. Пересечение плоскостей	72	§ 1. Понятие о сечениях геометрических тел	102
Вопросы для самопроверки	72	§ 2. Сечение призмы плоскостью	103
<i>Глава 15. СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОЕКЦИЙ</i>	72	§ 3. Сечение цилиндра плоскостью	104
§ 1. Способы преобразования проекций	72	§ 4. Сечение пирамиды плоскостью	105
§ 2. Способ вращения	73	§ 5. Сечение прямого кругового конуса плоскостью	107
§ 3. Способ совмещения	75	§ 6. Развертка сферической поверхности	109
§ 4. Способ перемены плоскостей проекций	77	<i>Глава 19. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕЛА КАК ЭЛЕМЕНТЫ МОДЕЛЕЙ И ДЕТАЛЕЙ МАШИН</i>	110
Вопросы для самопроверки	80	§ 1. Чертеж модели	110
<i>Глава 16. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ</i>	80	<i>Глава 20. ЧТЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ МОДЕЛЕЙ</i>	112
§ 1. Общие сведения	80	Вопросы для самопроверки	114
§ 2. Изометрическая проекция отрезков и плоских фигур	83	<i>Глава 21. ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТЕЛ</i>	114
§ 3. Изометрическая проекция окружности	84	§ 1. Пересечение прямой линии с поверхностями тел	114
§ 4. Изометрические проекции геометрических тел	85	§ 2. Линии пересечения и перехода	116
§ 5. Диметрическая проекция	87	§ 3. Общие правила построения линий пересечения поверхностей	117
§ 6. Диметрическая проекция окружности	89	§ 4. Пересечение поверхностей цилиндра и призмы	118
§ 7. Выполнение диметрических проекций деталей	91	§ 5. Пересечение цилиндрических поверхностей	119
§ 8. Фронтальная изометрическая проекция	91	§ 6. Пересечение поверхностей многогранников	121
§ 9. Горизонтальная изометрическая проекция	91	§ 7. Пересечение поверхностей цилиндра и конуса	123
§ 10. Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	92	§ 8. Пересечение поверхностей сферы и цилиндра	125
Вопросы для самопроверки	93	§ 9. Пересечение поверхностей тора и цилиндра	126
<i>Глава 17. ПРОЕКЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ</i>	94		
§ 1. Формы геометрических тел	94		
§ 2. Проекция призм	94		

§ 10. Построение линий пересечения поверхностей способом вспомогательных сфер	126	Глава 27. УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ	164
Вопросы для самопроверки	127	Глава 28. ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ В СЕЧЕНИЯХ	166
Глава 22. СЕЧЕНИЕ ПОЛЫХ МОДЕЛЕЙ И ЛИНИИ СРЕЗА ДЕТАЛЕЙ	128	Вопросы для самопроверки	168
§ 1. Сечение полых моделей	128	Глава 29. ВИНТОВЫЕ ПОВЕРХНОСТИ И ИЗДЕЛИЯ С РЕЗЬБОЙ	168
§ 2. Линии среза детали	128	§ 1. Изделия с винтовой поверхностью	168
Глава 23. ПОНЯТИЯ О РАЗРЕЗАХ	130	§ 2. Винтовая линия	168
Вопросы для самопроверки	133	§ 3. Винтовая лента	171
Раздел III			
ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСОВАНИЯ			
Вопросы для самопроверки	138	§ 4. Прямой геликоид	171
Глава 24. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ПО ОБЩЕЙ ЧАСТИ КУРСА	139	§ 5. Наклонный геликоид	171
Раздел IV			
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ			
Глава 25. ЧЕРТЕЖ КАК ДОКУМЕНТ ЕСКД	144	§ 6. Построение проекции винтовой поверхности	171
§ 1. Особенности машиностроительного чертежа	144	§ 7. Многозаходные винты и резьбы	173
§ 2. Виды изделий	145	§ 8. Условное изображение резьбы на чертежах	174
§ 3. Виды конструкторских документов	146	Глава 30. ВИДЫ РЕЗЬБ И ИХ ОБОЗНАЧЕНИЯ	175
§ 4. Основные надписи на машиностроительных чертежах	147	§ 1. Основные сведения о резьбах	175
Глава 26. ИЗОБРАЖЕНИЯ — ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ	148	§ 2. Метрическая резьба	175
§ 1. Системы расположения изображений	148	§ 3. Трубная цилиндрическая резьба	176
§ 2. Основные виды	150	§ 4. Трубная коническая резьба	177
§ 3. Местные виды	151	§ 5. Трапецидальная резьба	178
§ 4. Дополнительные виды	152	§ 6. Упорная резьба	179
§ 5. Разрезы	153	§ 7. Прямоугольная резьба	179
§ 6. Простые разрезы — вертикальные и горизонтальные	154	Глава 31. СБЕГ РЕЗЬБЫ, ФАСКИ, ПРОТОЧКИ	180
§ 7. Обозначение разрезов	155	Глава 32. СТАНДАРТНЫЕ РЕЗЬБОВЫЕ КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ И ИХ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	183
§ 8. Наклонный разрез	156	§ 1. Болты	183
§ 9. Местные разрезы	157	§ 2. Гайки	184
§ 10. Сложные разрезы — ступенчатые и ломаные	158	§ 3. Винты	185
§ 11. Сечения	161	§ 4. Шурупы	185
§ 12. Выносные элементы	163	§ 5. Шпильки	186
		§ 6. Шайбы	186
		§ 7. Шпильки	187
		§ 8. Штифты	188
		Глава 33. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	188
		§ 1. Соединение деталей болтом	190
		§ 2. Соединение деталей шпилькой	190
		§ 3. Соединение деталей винтами	191
		§ 4. Упрощенные и условные изображения резьбовых соединений болтом, шпилькой и винтом	191

§ 5. Резьбовые соединения труб	192
Вопросы для самопроверки	193

Глава 34. ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖАМ ДЕТАЛЕЙ 193

§ 1. Общие сведения	193
§ 2. Форма детали и ее элементы	193
§ 3. Графическая часть чертежа	194

Глава 35. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ 195

Глава 36. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ДОПУСКАХ И ПОСАДКАХ 199

§ 1. Предельные отклонения размеров	199
§ 2. Допуски формы и расположения поверхностей	202

Глава 37. ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ПОКРЫТИЙ 203

§ 1. Нанесение на чертежах деталей обозначений шероховатости поверхностей	203
§ 2. Нанесение на чертежах деталей обозначений покрытий и термической обработки	207

Глава 38. ТЕКСТОВЫЕ НАДПИСИ НА ЧЕРТЕЖАХ 209

Глава 39. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН 210

Глава 40. ОБОЗНАЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ 215

§ 1. Общие сведения	215
§ 2. Сталь	215
§ 3. Чугун	216
§ 4. Медь и медные сплавы	217
§ 5. Алюминиевые сплавы	217
§ 6. Неметаллические материалы	217
§ 7. Сортамент материала	218

Глава 41. ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗОВ ДЕТАЛЕЙ 219

Глава 42. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ 221

§ 1. Общие требования к чертежу детали	221
--	-----

§ 2. Чертеж детали, изготовленной литьем	223
§ 3. Чертеж детали, изготовленной на металлорежущих станках	223
§ 4. Чертеж детали, изготовленной гибкой	223
§ 5. Чертеж детали, изготовленной из пластмассы	225
§ 6. Групповой чертеж	225
§ 7. Чертежи пружин	228
Вопросы для самопроверки	230

Глава 43. РАЗЪЕМНЫЕ И НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ 230

§ 1. Резьбовые соединения	230
§ 2. Соединение клином	230
§ 3. Соединение с применением штифтов	231
§ 4. Шпуночное соединение	231
§ 5. Зубчатое (шлицевое) соединение	233
§ 6. Сварные соединения	235
§ 7. Соединения клепаные	235
§ 8. Соединения пайкой и склеиванием	237
§ 9. Соединение заформовкой и опрессовкой	238

Глава 44. ПЕРЕДАЧИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ 238

§ 1. Основные определения	238
§ 2. Передачи	238

Глава 45. НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС 240

Глава 46. РАЗНОВИДНОСТИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС И ИХ ПАРАМЕТРЫ 241

§ 1. Основные параметры зубчатых колес	241
§ 2. Конструктивные разновидности зубчатых колес	243

Глава 47. ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРЯМОЗУБЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС И ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ 243

§ 1. Построение изображений прямо- зубых цилиндрических зубча- тых колес	243
§ 2. Рабочий чертеж прямозубого цилиндрического зубчатого колеса	244
§ 3. Выполнение чертежа прямозубо- го цилиндрического зубчатого колеса с натуры	245
§ 4. Изображение цилиндрической зубчатой передачи	246

**Глава 48. ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕ-
НИЙ ПРЯМОЗУБЫХ КО-
НИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ
КОЛЕС И КОНИЧЕСКОЙ
ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ**

§ 1. Построение изображений прямо- зубых конических зубчатых ко- лес	249
§ 2. Рабочий чертеж прямозубого ко- нического зубчатого колеса	251
§ 3. Выполнение чертежа прямозубого конического зубчатого колеса с натуры	254
§ 4. Изображение ортогональной прямо- зубой конической зубчатой пере- дачи	254

**Глава 49. ИЗОБРАЖЕНИЕ ЧЕРВЯКА
И ЧЕРВЯЧНОГО КОЛЕСА,
ОБРАЗУЮЩИХ ЧЕРВЯЧ-
НУЮ ПЕРЕДАЧУ**

§ 1. Основные параметры червяка и червячного колеса	257
§ 2. Построение изображений чер- вяка и червячного колеса, об- разующих червячную пере- дачу	258
§ 3. Рабочий чертеж червяка	259
§ 4. Рабочий чертеж червячного колеса	259
§ 5. Выполнение чертежей червяка и червячного колеса с натуры	262
§ 6. Изображение червячной пере- дачи	263

**Глава 50. РАЗНОВИДНОСТИ ЗУБЧА-
ТЫХ ПЕРЕДАЧ И ИХ
ЭЛЕМЕНТОВ**

§ 1. Цепная передача	265
§ 2. Храповой механизм	266
Вопросы для самопроверки	266

**Глава 51. ЧЕРТЕЖ ОБЩЕГО ВИДА
И СБОРОЧНЫЙ ЧЕР-
ТЕЖ**

§ 1. Конструкторская докумен- тация	267
§ 2. Чертеж общего вида	267
§ 3. Сборочный чертеж	267
§ 4. Система обозначения черте- жей	270

**Глава 52. ИЗОБРАЖЕНИЕ ТИПОВЫХ
СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ
ИЗДЕЛИЙ**

§ 1. Изображение подшипников ка- чения	271
§ 2. Изображение уплотнительных устройств	272
§ 3. Изображение смазочных уст- ройств	274
§ 4. Изображение стопорных и ус- тановочных устройств	274
§ 5. Технологические особенности сборочных процессов и их от- ражение на чертеже	275
§ 6. Особенности оформления чер- тежей деталей, входящих в сборочную единицу	276
§ 7. Изображение пружин на сбо- рочных чертежах	276
§ 8. Условности и упрощения на сборочных чертежах	277
§ 9. Особенности нанесения раз- меров	278

**Глава 53. ОСОБЕННОСТИ ОФОРМЛЕ-
НИЯ СБОРОЧНОГО ЧЕР-
ТЕЖА. СПЕЦИФИКА-
ЦИЯ**

§ 1. Сборочные чертежи	279
§ 2. Спецификация	281
§ 3. Последовательность выполнения сборочного чертежа готового изделия	284

**Глава 54. СБОРОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ
НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИ-
НЕНИЙ**

§ 1. Виды соединений	291
§ 2. Соединения сваркой	291
§ 3. Основные способы сварки	291
§ 4. Условные изображения сварных швов	292
§ 5. Стандартные сварные швы	292
§ 6. Обозначение на чертежах стан- дартных сварных швов	294

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

БОГОЛЮБОВ СЕРГЕЙ КОНСТАНТИНОВИЧ
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Редактор *Н.В. Скугаревская*
Переплет *Т.Н. Галицыной*
Технические редакторы *Т. И. Андреева, С.А. Жиркина*
Корректоры *Л.И. Сажина, Л.Е. Сонюшкина*

Лицензия ЛР № 080003 от 12.09.96 г.

Подписано в печать 08.10.99.

Формат 84×108 1/16.

Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс.

Печать офсетная.

Усл. печ. л. 36,96.

Уч.-изд. л. 40,31.

Тираж 5000 экз.

Заказ 3829

Ордена Трудового Красного Знамени издательство "Машиностроение",
107076, Москва, Стромьинский пер., 4.

Отпечатано в ОАО "Типография "Новости"
107005, Москва, ул. Фридриха Энгельса, 46