

## Раздел 1. Общетехнический курс

### Чтение чертежей

#### Тема 1.1 Кинематические схемы

##### Схемы

Когда на чертежах не требуется показывать конструкцию изделия и отдельных деталей, а достаточно показать лишь принцип работы изделия, передачу движения (кинематику машины или механизма), пользуются схемами.

Схемой называют конструкторский документ, на котором составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных обозначений.

Схема, как и чертеж, — графическое изображение. Разница заключается в том, что на схемах детали изображаются с помощью условных графических обозначений. Эти обозначения представляют собой значительно упрощенные изображения, напоминающие детали лишь в общих чертах. Кроме того, на схемах изображаются не все детали, из которых состоит изделие. Показывают лишь те элементы, которые участвуют в передаче движения жидкости, газа и т. п.

##### Кинематические схемы

Условные обозначения для кинематических схем установлены ГОСТ 2.770—68, наиболее часто встречающиеся из них приведены в табл. 1.

Как видно из таблицы, вал, ось, стержень, шатун обозначаются сплошной утолщенной прямой линией (п. 1). Винт, передающий движение, обозначается волнистой линией (п. 12). зубчатые колеса обозначают окружностью, проведенной штрихпунктирной линией на одной проекции, и в виде прямоугольника, обведенного сплошной линией, на другой (п. 9). При этом, как и в некоторых других случаях (передача цепью, передачи реечные, муфты фрикционные и др.), применяются общие обозначения (без уточнения типа) и частные обозначения (с указанием типа). На общем обозначении, например, тип зубьев зубчатых колес не показывают вовсе (п. 9, *a*), а на частных обозначениях показывают тонкими линиями (п. 9, *б*, *в*). Пружины сжатия и растяжения обозначаются зигзагообразной линией (п. 15).

Для изображения соединения детали с валом также имеются условные обозначения. Свободное для вращения соединение показано в п. 3,а, подвижное без вращения — в п. 3,б, глухое (крестиком) — в п. 3,е; 7; 8 и др.

Условные знаки, применяемые в схемах, вычерчивают, не придерживаясь масштаба изображения. Однако соотношение размеров условных графических обозначений взаимодействующих элементов должно примерно соответствовать действительному соотношению их размеров.

При изображении валов, осей, стержней, шатунов и других деталей применяют сплошные линии толщиной  $s$ . Подшипники, зубчатые колеса, шкивы, муфты, двигатели обводят линиями примерно в два раза тоньше. Тонкой линией вычерчивают оси, окружности зубчатых колес, шпонки, цепи. При выполнении кинематических схем делают надписи. Для зубчатых колес указывают модуль и число зубьев. Для шкивов записывают их диаметры и ширину. Мощность электродвигателя и его частоту вращения также указывают надписью типа  $N = 3,7 \text{ кВт}$ ,  $n = 1440 \text{ об/мин}$ .

Каждому кинематическому элементу, изображенному на схеме, присваивают порядковый номер, начиная от двигателя. Валы нумеруют римскими цифрами, остальные элементы — арабскими.

Порядковый номер элемента проставляют на полке линии-выноски. Под полкой указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента. Если схема

сложная, то для зубчатых колес указывают номер позиции, а к схеме прикладывают спецификацию колес.

**Условные графические обозначения для кинематических схем таб. №1**

<b>Наименование</b>	<b>Наглядное изображение Условное обозначение</b>
---------------------	---

1. Вал, ось, валик, стержень, шатун и пр.

2. Подшипники скольжения и качения на валу (без уточнения типа)

*a* — радиальный

*б* — упорный односторонний

3. Соединение детали с валом

*a* — свободное при вращении

*б* — подвижное без вращения

*в* — глухое

4. Соединение валов

*a* — глухое

*б* — шарнирное

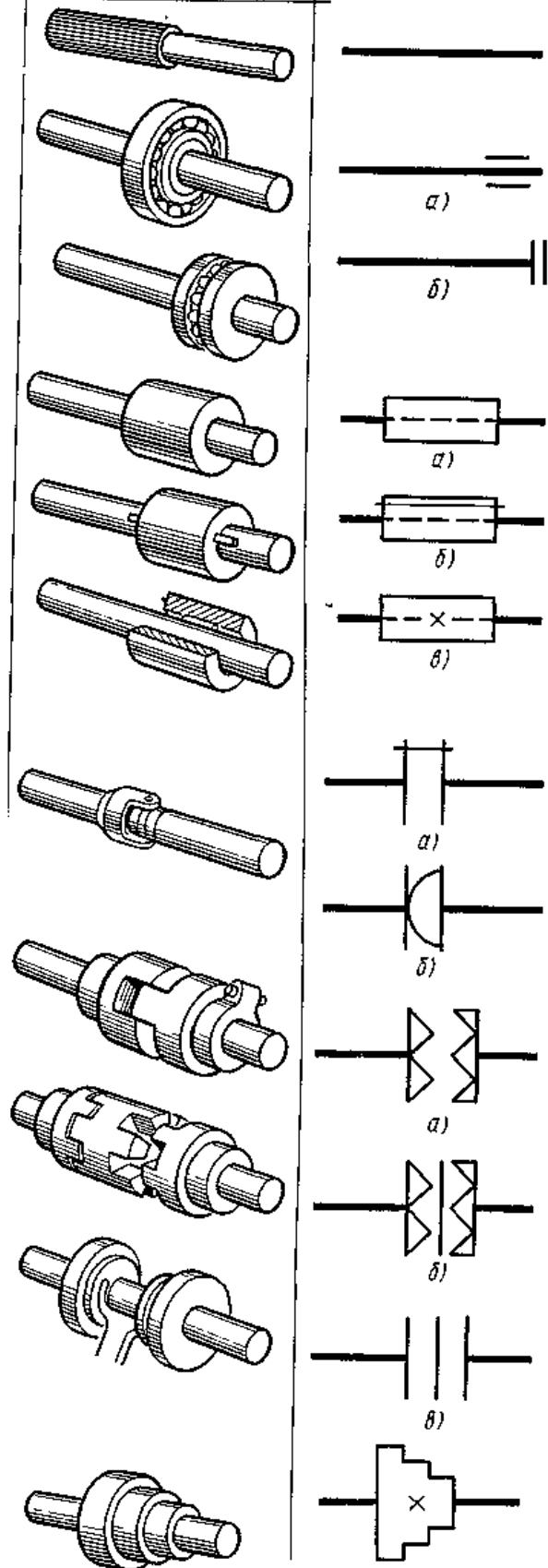
5. Муфты сцепления

*a* — кулачковая односторонняя

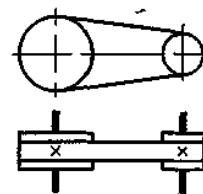
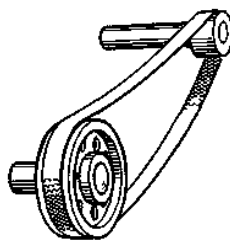
*б* — кулачковая двусторонняя

*в* — фрикционная двусторонняя (без уточнения типа)

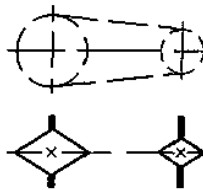
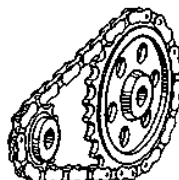
6. Шкив ступенчатый, закрепленный на валу



7. Передача плоским ремнем открытая



8. Передача цепью (без уточнения типа цепи)

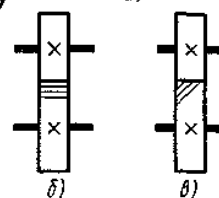
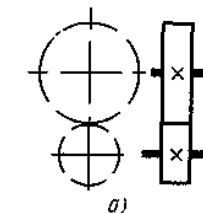
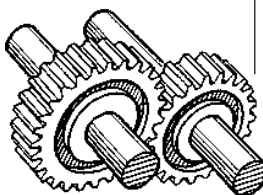


9. Передачи зубчатые (цилиндрические)

*a* — общее обозначение (без уточнения типа зубьев)

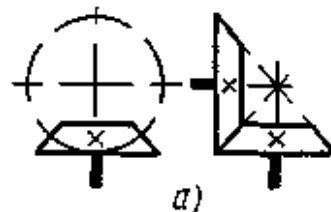
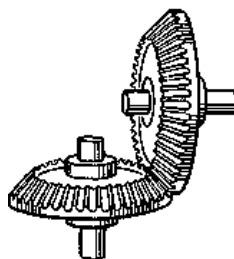
*б* — с прямыми

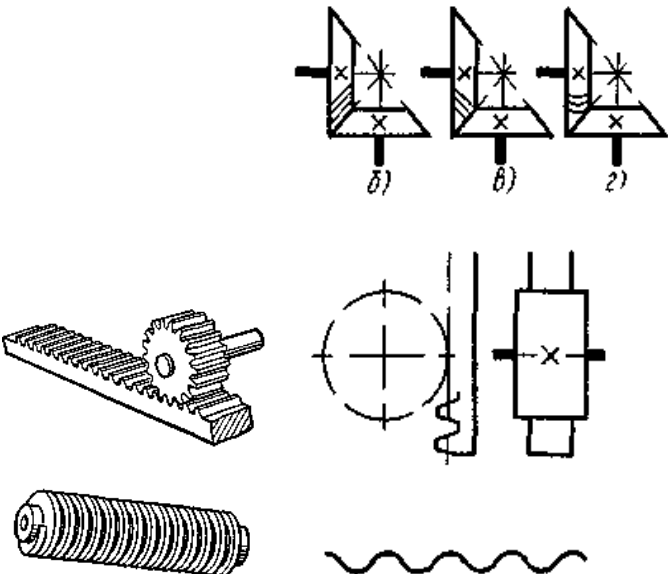
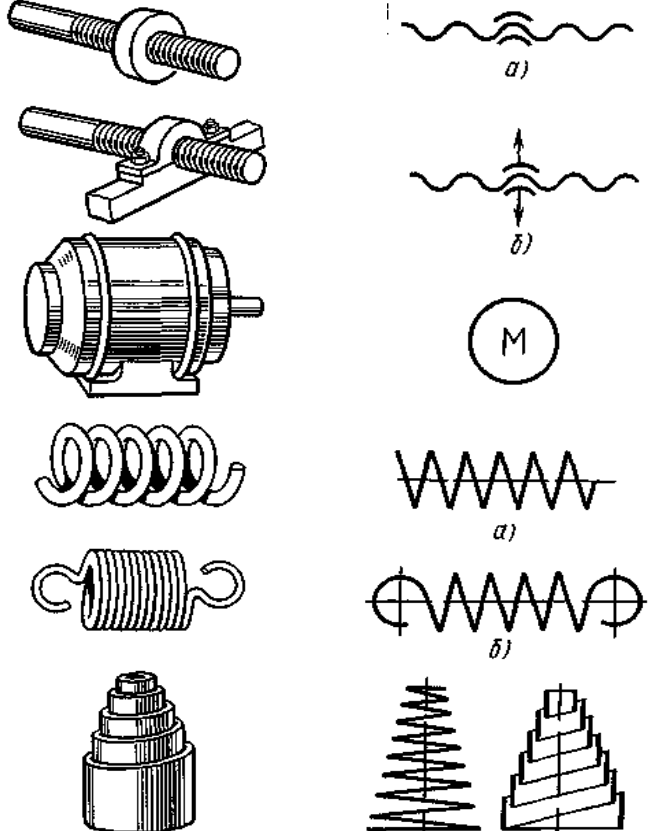
*в* — с косыми зубьям



10. Передачи зубчатые с пересекающимися валами (конические)

*a* — общее обозначение без

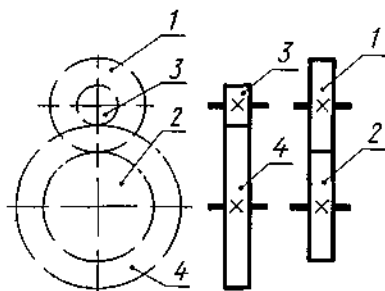


<p>уточнения типа зубьев)</p> <p><i>б</i> — с прямыми</p> <p><i>в</i> — со спиральными</p> <p><i>г</i> — с круговыми зубьями</p> <p>11. Передача зубчатая реечная (без уточнения типа зубьев)</p> <p>12. Винт передающий движение</p>	
<p>13. Гайка на винте, передающем движение</p> <p><i>а</i> — неразъемная</p> <p><i>б</i> — разъемная</p> <p>14. Электродвигатель</p> <p>15. Пружины</p> <p><i>а</i> — сжатия</p> <p><i>б</i> — растяжения</p> <p><i>в</i> — конические</p>	

При чтении и составлении схем изделий с зубчатыми передачами следует учитывать особенности изображения таких передач. Все зубчатые колеса, когда их изображают в виде окружностей, условно считают как бы прозрачными, предполагая, что они не закрывают находящиеся за ними предметы. Пример подобного изображения приведен на

рис. 1, где на главном виде окружностями изображено зацепление из двух пар зубчатых колес.

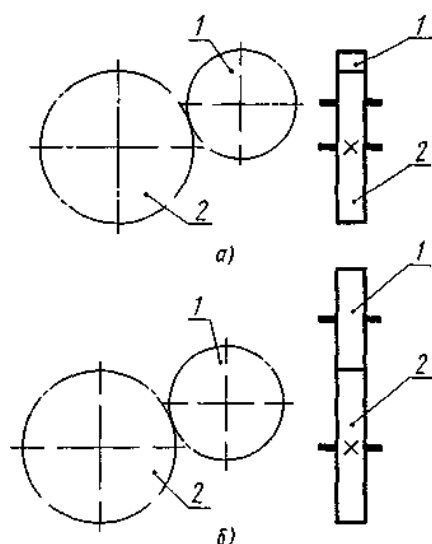
**Рис. 1 СХЕМА ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ**



По этому виду нельзя определить, какие из зубчатых колес находятся впереди и какие сзади. Определить это можно с помощью вида слева, на котором видно, что пара колес 1—2 находится спереди, а пара 3—4 расположена за ней.

Другой особенностью изображения зубчатых колес является применение так называемых развернутых изображений. На рис 2 выполнены два вида схемы зубчатого зацепления. Расположение колес таково, что на виде слева колесо 2 перекрывает часть колеса 1, в результате чего может возникнуть неясность при чтении схемы. Чтобы не возникло ошибок, допускается поступать так, как на рис 2, б, где главный вид сохранен, как и на рис 2, а, а вид слева показан в развернутом положении.

**Рис. 2 РАЗВЕРНУТОЕ И НЕРАЗВЕРНУТОЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ В СХЕМЕ**

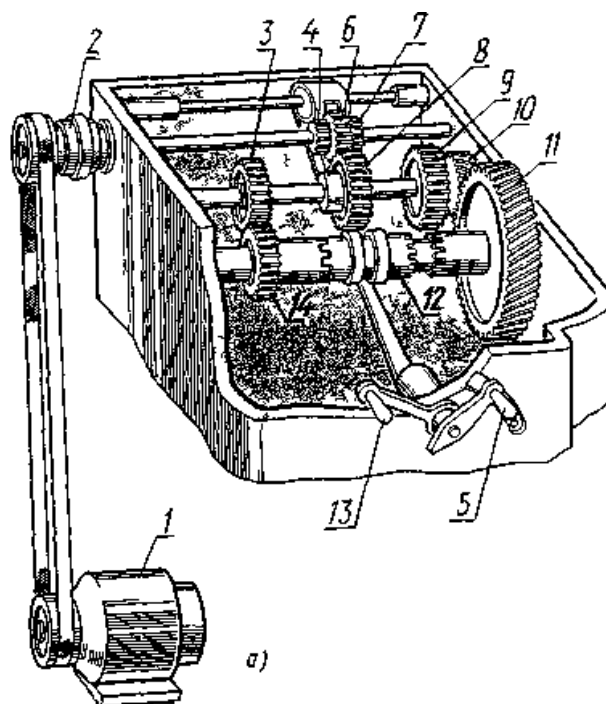


При этом валы, на которых расположены зубчатые колеса, располагают друг от друга на расстоянии суммы радиусов колес.

На рис 3, б приведен пример схемы коробки скоростей токарного станка, а на рис 3, а дано ее аксонометрическое изображение.

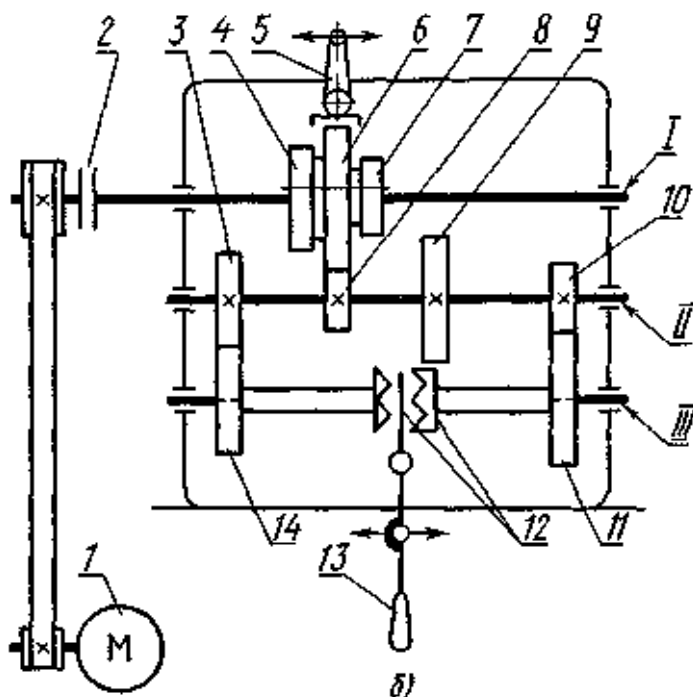
**Рис. 3 (а) АКСОНОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ КОРОБКИ**

## СКОРОСТЕЙ ТОКАРНОГО СТАНКА



Чтение кинематических схем рекомендуется начинать с изучения технического паспорта, по которому знакомятся с устройством механизма. Затем переходят к чтению схемы, отыскивая основные детали, пользуясь при этом их условными обозначениями, часть из которых приведена в табл. 1. Чтение кинематической схемы следует начинать от двигателя, дающего движение всем основным деталям механизма, и идти последовательно по ходу передачи движения.

### Чтение кинематических схем



### **Рис. 3 (б) КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА КОРОБКИ СКОРОСТЕЙ ТОКАРНОГО СТАНКА**

Разберем кинематическую схему механизма коробки скоростей токарного станка (см. рис. 3, б) Известно, что коробка скоростей предназначена для передачи шпинделю станка нескольких различных скоростей вращения. Рассматривая схему и сопоставляя ее при необходимости с аксонометрическим изображением (рис 3, а), можно видеть, что механизм коробки скоростей состоит из трех валов, пронумерованных римскими цифрами I, II и III, блока зубчатых колес 4, 6 и 7, который может перемещаться вдоль вала I по направляющей шпонке, зубчатых колес 3, 8, 9, 10, глухо насаженных на вал II, зубчатых колес 11, 14, свободно вращающихся на валу III, являющемся шпинделем станка, двусторонней кулачковой муфты 12, расположенной между зубчатыми колесами 11 и 14, рукоятки 5 и рычага 13.

Определим, как передается движение и сколько различных скоростей можно сообщить шпинделю. Движение коробке скоростей сообщает электродвигатель 1 через ременную передачу и фрикционную муфту включения 2. Следовательно, вал I получает одну скорость вращения, так как шкив не ступенчатый. Вместе с валом I вращается блок зубчатых колес 4, 6 и 7, который, передвигаясь при помощи рукоятки 5 по направляющей шпонке, может вводить в зацепление три разные пары зубчатых колес 3—4, 6—8, 7—9 Таким образом, промежуточному валу II можно сообщить три разные скорости вращения. При этом наибольшая частота вращения получается при зацеплении колес 6 и 8, а наименьшая — при зацеплении колес 7 и 9 Зубчатые колеса 3 к 10 находятся в постоянном зацеплении с колесами 14 и 11, свободно насаженными на вал III Если кулачковая муфта 12 находится в нейтральном положении, шпиндель станка не вращается Если же передвиганием налево или направо вдоль направляющей шпонки включить муфту, шпиндель станка получит вращение, равное скорости вращения зубчатого колеса 14 или зубчатого колеса 11 Следовательно, при неизменной скорости вращения вала II шпинделю могут быть сообщены две скорости вращения, а так как вал II имеет три разные скорости, то шпиндель может вращаться с шестью различными частотами вращений.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Каким образом обозначаются валы или оси на кинематических схемах?
2. Каким образом обозначаются на кинематических схемах радиальные подшипники скольжения?
3. Каким образом обозначаются на кинематических схемах упорные односторонние подшипники скольжения?
4. Каким образом обозначается глухое соединение валов на кинематических схемах?
5. Каким образом обозначается шарнирное соединение валов на кинематических схемах?
6. Каким образом обозначается ременная передача на кинематических схемах?
7. Каким образом обозначается цепная передача на кинематических схемах?
8. Каким образом обозначаются пружины сжатия на кинематических схемах?
9. Каким образом обозначаются пружины растяжения на кинематических схемах?
10. Каким образом обозначается винт, передающий движение на кинематических схемах?



## Тема 1.2 Гидравлические и пневматические схемы

В современной промышленности и технической литературе широко используются гидравлические и пневматические схемы. Поэтому нужно ознакомиться с правилами их составления и чтения

Наиболее часто встречаются принципиальные (полные) схемы и схемы соединений (монтажные).

**Принципиальная (полная) схема** — это схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними. Она дает полное представление о принципах работы изделия (установки). Принципиальными схемами пользуются для изучения принципа работы изделия, а также при наладке, регулировке, контроле и ремонте.

**Схема соединения (монтажная)** — это схема, показывающая соединение частей изделия (установки) и определяющая трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединения и ввода.

Схемы соединений разрабатываются на основе принципиальных схем.

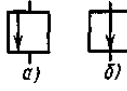
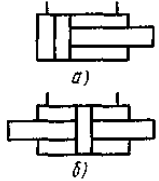

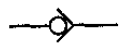
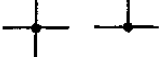
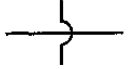
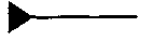
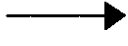
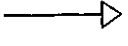
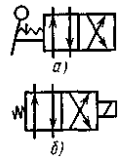

Принципиальные схемы. Элементы и устройства на этих схемах изображают в виде условных графических обозначений.

Условные графические обозначения на принципиальных схемах выполняют в соответствии со следующими стандартами: направление потока рабочей среды и знаки регулирования — по ГОСТ 2.721—74, баки, аккумуляторы и другие элементы сетей — по ГОСТ 2.780—68, аппаратура управления — по ГОСТ 2.781—68; насосы и двигатели — по ГОСТ 2.782—68.

В табл. 1 даны краткие выписки из части этих стандартов.

### Условные графические обозначения для гидравлических и пневматических схем т. №1

№ п/п	Наименование	Условные обозначения
1.	Трубопровод <i>a</i> — всасывания напора слива <i>б</i> — управления	
2.	Бак (резервуар)	
3.	Насос с постоянным направлением потока	
4.	Насос шестеренчатый	
5.	Насос винтовой	
6.	Насос ротационный лопастной	
7.	Фильтр для жидкости или воздуха	

8.	Гидромотор, общее обозначение	
9.	Регулирующий орган <i>a</i> — нормально открытый <i>б</i> — нормально закрытый	
10.	Цилиндр двустороннего действия <i>a</i> — с односторонним штоком <i>б</i> — с двусторонним штоком	
11.	Дроссель	
12.	Клапан обратный	
13.	Соединение линии связи	
14.	Перекрещивание линии связи	
15.	Подвод жидкости под давлением	
16.	Слив жидкости из системы	
17.	Подвод воздуха (газа) под давлением	
18.	Распределитель 4/2с управлением <i>a</i> — от рукоятки с фиксатором <i>б</i> — от электромагнита с пружинным возвратом	
19.	Распределитель 4/3 с управлением от двух электромагнитов	

Элементы в схеме нумеруют. Номера располагают по порядку, начиная с единицы, по направлению потока жидкости или воздуха. Пример нумерации показан на рис. 1, а. Одинаковым элементам присваивают общий порядковый номер, после которого в скобках ставят порядковый номер данного элемента (рис. 1, б). Номера проставляют на полках линий-выносок.



Надо заметить, что на принципиальных схемах наряду с условными графическими обозначениями элементы и устройства допускается изображать в виде схематических разрезов. Такой разрез содержится на схеме, приведенной на рис 3

Элементы схемы и трубопроводы, которым присвоены номера, записывают в перечень элементов

**Перечень элементов** — это таблица, заполняемая сверху вниз. Она содержит следующие графы позиционное обозначение, обозначение, наименование, количество, примечание.

Одинаковые элементы с общим номером записывают в одну строку. В этой строке указывают номер начального и конечного элементов. Например, три одинаковых элемента с общим номером записывают так 7(1)—7(3). Такую запись можно видеть в табл. 2, которая содержит перечень элементов принципиальной схемы, приведенной на рис 4.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде последующих листов. На схемах, где количество элементов небольшое, наименования, обозначения и технические данные указывают на полках линий-выносок.

### **Рис. 3 ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СХЕМА**

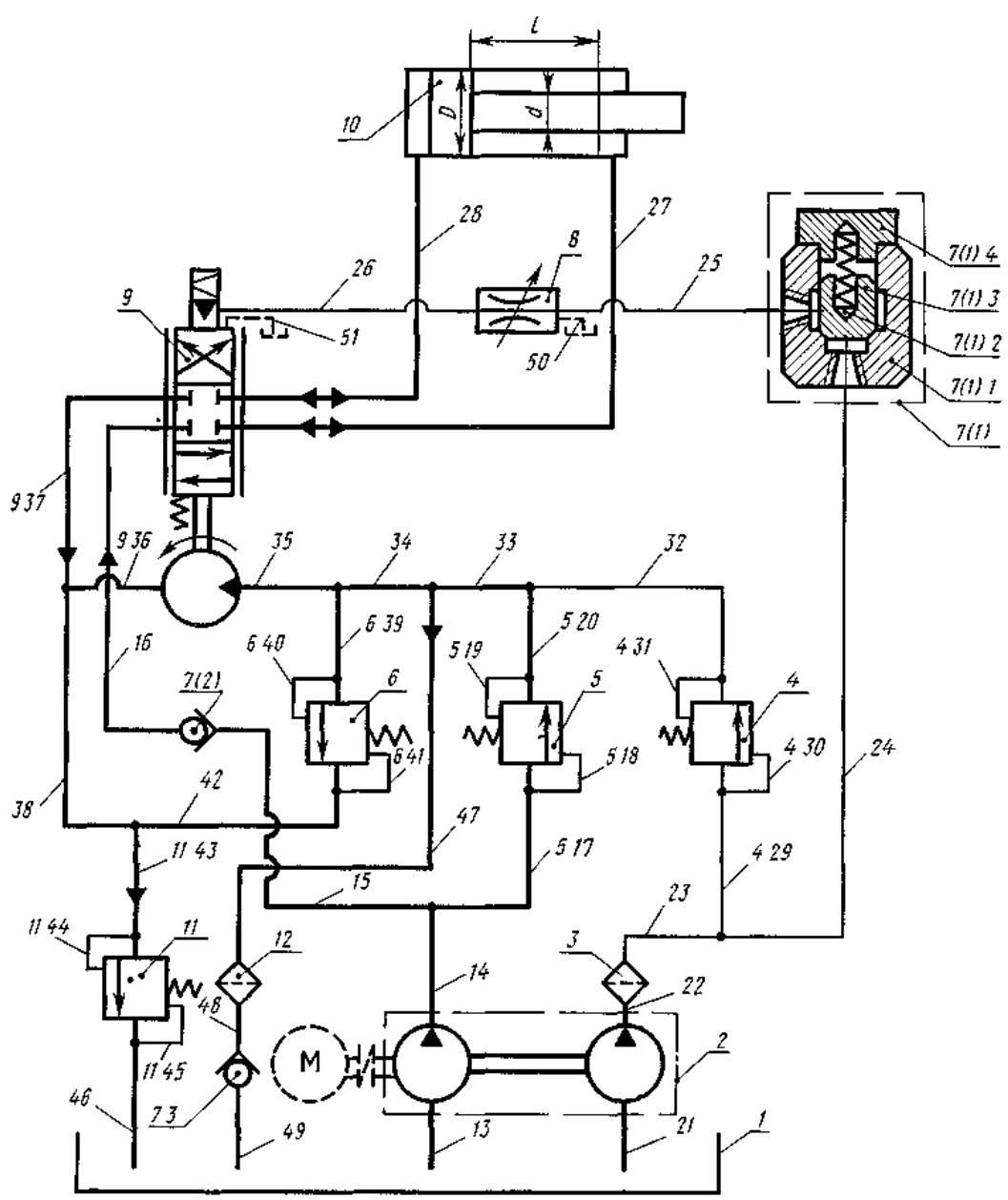


Таблица №2 Перечень элементов (к рис. 3)

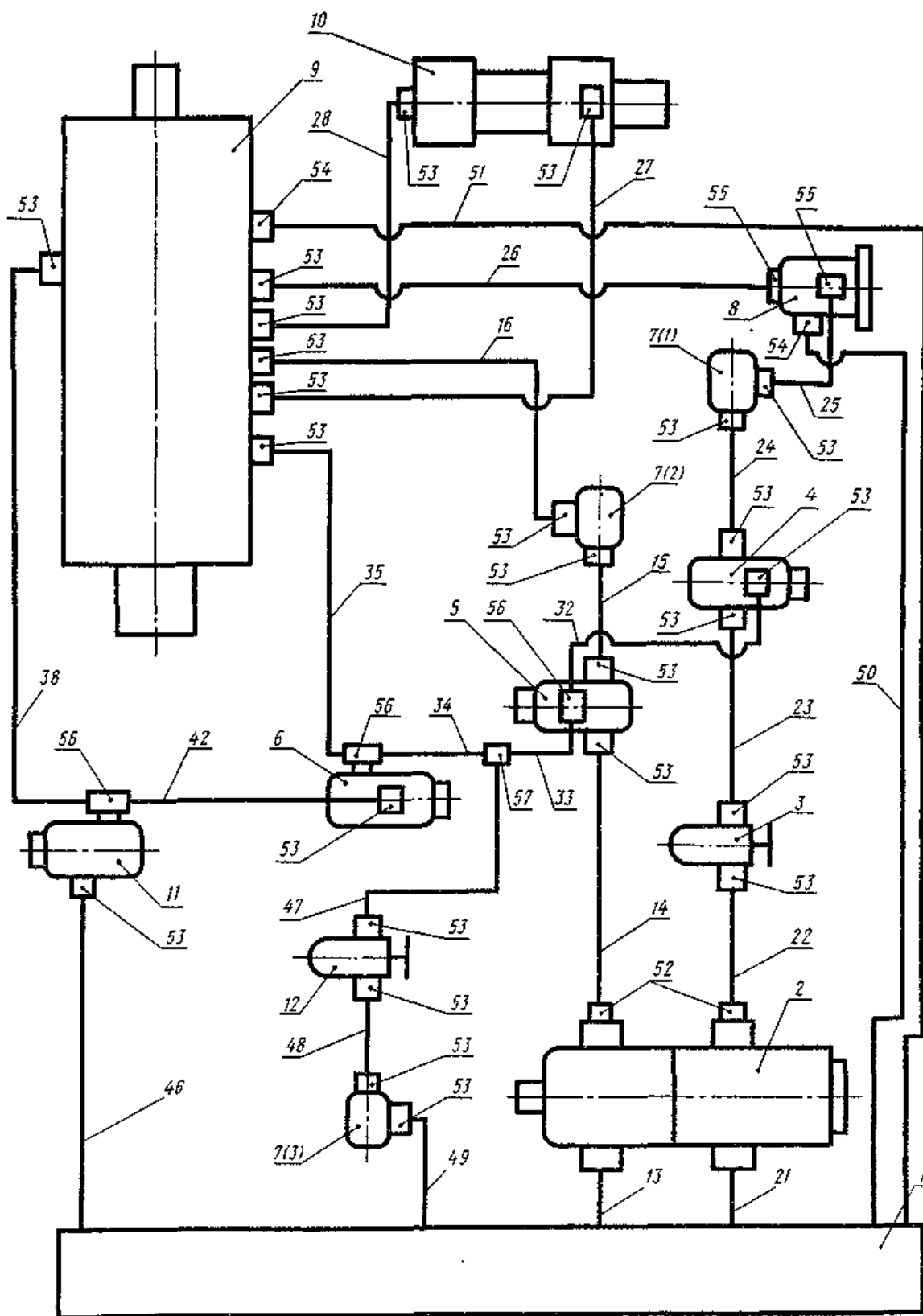
Позиционные обозначения	Обозначения	Наименование	Количество	Примечание
1	АБВГ	Бак	1	V=85л
2		Насос лопастной сдвоенный 5Г12 12А	1	p = 63 кгс /см <sup>2</sup> Q = 5/12л/мин
3		Фильтр пластинчатый Г41 12	1	P = 63кгс/см <sup>2</sup> Q = 18 л/мин
4 6		Золотник напорный	3	P = 20 кгс / см <sup>2</sup> Q = 18 л/мин
7(1) 7(3)		Клапан обратныйГ51 22	3	P = 200кгс/см <sup>2</sup> Q = 18л/мин
8		Дроссель Г77-11	1	P = 50 кгс /см <sup>2</sup> Q = 8 л/ мин
9		Золотник следящий с управлением Г68 12	1	P = 50кгс/см <sup>2</sup> P = 18 л/ мин
10	АБВГ	Гидроцилиндр	1	D = 65 мм, d = 45 мм Наибольший ход L = 200
11		Золотник напорный	1	P = 20 кгс /см <sup>2</sup> Q = 18 л/ мин
12		Фильтр приемный	1	Q = 18 л /мин Степень фильтрации 0,65
		Линии связи		
13 17 20, 27, 28 33 39 42,43 46 49		всасывания, напора,	21	
18,19 21 26 29 32 40,41 44,45		управления	16	
50,51		дренажа	2	

**Схемы соединений (монтажные).** В отличие от принципиальных схем элементы, устройства и соединения изображают на монтажных схемах не в виде условных графических обозначений. На монтажных схемах элементы, устройства и соединения изображают внешними очертаниями, значительно упрощенными Трубопроводы изображают сплошными основными линиями (рис 3).

Номера элементов и устройств, а также линий связи на монтажной схеме должны соответствовать номерам, принятым на принципиальной схеме, на основании которой разработана данная монтажная схема.

Соединениям трубопроводов на монтажной схеме присваивают номера, после номеров трубопроводов. Перечень элементов к монтажной схеме составляют примерно так же, как и для принципиальной схемы. На рис 4 дана монтажная схема изделия, принципиальная схема которого приведена на рис 3.

Рис. 4 МОНТАЖНАЯ СХЕМА ИЗДЕЛИЯ, ПРЕДСТАВЛЕННОГО НА Рис. 3



Порядок чтения гидравлических и пневматических схем. Последовательность чтения гидравлических и пневматических схем близка к последовательности чтения кинематических схем.

Вначале следует изучить технический паспорт рассматриваемого изделия. Затем выясняют, какие элементы изображены на схеме. При чтении принципиальной схеме можно воспользоваться условными графическими обозначениями, приведенными в табл. 2 или в соответствующих стандартах, номера которых были даны выше

Читать схему надо, начиная с элемента, обозначенного цифрой 1. На рис 4 этой цифрой обозначен бак. Далее следуют по направлению потока рабочей среды. Это нетрудно сделать, если рассматривать элементы и устройства в последовательности присвоенных им номеров. При этом нельзя забывать, что номера трубопроводов присваиваются им после номеров элементов и устройств.

Рассматривая, таким образом, схему, целесообразно одновременно разбирать и перечень элементов. Это значительно облегчает чтение схемы. Так, например, читая схему, приведенную на рис 4, и рассматривая перечень элементов, данный в табл. 2, мы видим, что поток рабочей среды (масла) идет от детали 1. По условному графическому обозначению и из перечня элементов ясно, что это бак, объем его 150 л, обозначение — АБВГ. ХХХХХХ 003. Жидкость нагнетается сдвоенным лопастным насосом, которому на схеме присвоен порядковый номер 2 из перечня обозначений видна производительность насоса.

Так же рассматривают все последующие элементы. При этом следует обратить внимание на то, что трасса масла 23, 24, 25, 26 показана линией, которая наполовину тоньше трассы 13, 14, 15 и т. д. Это значит, как это видно из п. 1 табл. 1, что трасса 23 является трассой управления.