

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»
Институт гражданской защиты
Кафедра общепрофессиональных дисциплин

СХЕМЫ
КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ
Учебно-методическое пособие

Ижевск 2012

УДК 744.42:62(075)

ББК 30.112я 7

В673

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ

**Рецензент к.т.н., доцент кафедры дизайна промышленных изделий ИИиД
ФГБОУ ВПО УдГУ Д.В.Скуба**

Волжанова О.А.

В673 Схемы кинематические принципиальные: учеб.- метод. пособие /
Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. 34 с.

В пособии рассматривается раздел «Инженерной графики» - схемы. Даны основные положения и правила выполнения кинематических принципиальных схем, а также варианты индивидуальных заданий и указания по их выполнению.

Изложена информация по условным графическим и буквенно-цифровым обозначениям в кинематических схемах. Приведены примеры оформления схемы кинематической принципиальной.

Предназначено для студентов 1-го курса инженерных направлений УдГУ. Данное учебно-методическое пособие будет полезным студентам, осваивающим дисциплины "Механика", "Детали машин", "Метрология" на старших курсах, а также при выполнении курсовых работ, выпускной квалификационной работы.

УДК 744.42:62(075)

ББК 30.112я 7

© Сост. О.А. Волжанова, 2012

© ФГБОУ ВПО «Удмуртский
государственный университет, 2012

Содержание

Предисловие.....	4
Введение.....	6
1. Определения, термины.....	7
2. Виды и типы схем.....	7
3. Правила выполнения схем.....	9
3.1. Общие требования к выполнению схем.....	9
3.2. Условные графические обозначения элементов.....	10
3.3. Позиционные обозначения элементов.....	13
3.4. Перечень элементов.....	13
4. Кинематические схемы.....	16
4.1. Структурные схемы.....	16
4.2. Функциональные схемы.....	16
4.3. Принципиальные схемы.....	17
5. Графическое оформление кинематической принципиальной схемы.....	17
5.1. Общие сведения о задании.....	17
5.2. Условные обозначения элементов кинематических схем.....	20
5.3. Приложение 1. Варианты индивидуальных графических заданий.....	26
5.4. Приложение 2. Схемы и наглядные изображения технических устройств.....	32
Список рекомендуемой литературы.....	34

ПРЕДИСЛОВИЕ

Подготовка студентов бакалавров любого инженерного профиля предусматривает изучение дисциплины "Инженерная компьютерная графика". Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов первого курса инженерных направлений УдГУ. Важной составляющей профессиональной компетентности инженера является умение воспринимать, понимать графические документы разного назначения.

Необходимость создания данного пособия вызвана большими трудностями, связанными с тем, что в школах в настоящее время не ведется предмет черчение и студенты совершенно не подготовлены к пространственному восприятию предметов, объектов, форм. Кроме того, студенты первого курса обладают слабыми графическими навыками.

В данном учебно-методическом пособии рассматриваются схемы кинематические принципиальные. Использование специфики такой конструкторской документации требуется при проектировании машин и механизмов, при ремонте объектов различного назначения. Компьютерная графика является элементарным введением в компьютерную инженерную графику.

Учебно-методическое пособие направлено на формирование у учащихся, обучающихся по инженерным направлениям, таких компетенций, как:

- владеть культурой мышления, способностью к общению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- способность организовать свою работу ради достижения поставленных целей; готовность к использованию инновационных идей (ОК-6);
- стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, приобретать новые знания в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-7);
- способность работать самостоятельно (ОК-8);
- способность к познавательной деятельности (ОК-10);
- способность разрабатывать и использовать графическую документацию (ПК-2);
- способность принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива (ПК-3).
- обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять поиск и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-6);

- готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-7).
- уметь работать с научно-технической информацией, уметь использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности, систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов производства (ПК-6);
- участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива (ПК-10);
- использовать современные системы автоматизированного проектирования (ПК-11);

В учебно-методическом пособии представлена терминология, даны основные определения, представлен материал по выполнению схем кинематических принципиальных, что важно для изучения данной дисциплины студентам первого курса. Системно изложен подход к изучению темы. Материал подается последовательно, в соответствии с нормативными документами Государственных стандартов ЕСКД. В пособие включена необходимая информация для выполнения индивидуальных заданий, варианты которых представлены в пособии, приведены примеры их оформления и выполнения.

Использование данного пособия помогает студентам в приобретении навыков по выполнению графических работ и умение ориентироваться в учебниках и другой научной литературе, которые написаны сложным языком и не всегда понятны.

В работе над учебно-методическим пособием принимали участие студенты первого курса ФЭФ и ИГЗ Огородников Илья и Попов Илья. Благодарим их за участие в создании и редактировании текста пособия.

ВВЕДЕНИЕ

В современной технике широко распространены машины, агрегаты, работа которых определяется совокупностью действия механических, электрических и гидравлических устройств. Изучение принципа действия таких сложных изделий по чертежам (сборочным, электромонтажным и т.д.) весьма затруднительно, поэтому кроме чертежей часто составляют схемы устройства.

При проектировании кинематического объекта (прибора, аппарата и т.п.) чертежи, схемы и описания рассматриваются как технические документы, содержащие определенную информацию. Документация, выпускаемая в процессе проектирования, носит название проектно-конструкторской или конструкторской документации.

Конструкторская документация определяет устройство и состав изделия, содержит необходимые данные для его изготовления и контроля. Виды конструкторских документов устанавливает ГОСТ 2.102-68. К графической конструкторской документации относятся чертежи и схемы.

Чертеж — документ, содержащий изображение электротехнического изделия и другие данные, поясняющие функциональное назначение изделия и связи между составными частями.

Схема — графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Текстовые конструкторские документы оформляются в виде сплошного текста (технические условия, пояснительные записки и т.п.) или текста, разбитого на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т. п.).

В настоящее время существует более 23 тысяч действующих национальных стандартов РФ, которые подразделяются на 26 систем, определяющих правила оформления технической документации. Основная среди них — Единая система конструкторской документации (ЕСКД), составной частью которой являются стандарты на условные графические обозначения в схемах, на правила выполнения кинематических принципиальных схем (ГОСТ 2.701-84 ... ГОСТ 2.797-81). ЕСКД дает единую обязательную систему построения изображений, единые правила выполнения и оформления чертежей. Эти правила обязательны к выполнению.

Предлагаемое задание является заключительным в курсе инженерной графики и подготовительным для выполнения графической части курсовых работ по специальным дисциплинам и дипломной работы.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ТЕРМИНЫ

Схемы носят условный характер, однако позволяют лаконично и выразительно излагать инженерную мысль с помощью символики и условных обозначений и должны содержать сведения в объеме, достаточном для изготовления и эксплуатации изделия. Схемы существенно отличаются от проекционных изображений, так как в основу графического изображения элементов, составляющих изделие, положен не проекционный принцип, а условные изображения и знаки. Плоскостные условные графические изображения позволяют сократить объем графической работы и предельно просто передать содержание схемы.

Схема — графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними (ГОСТ 2.102-68).

При выполнении схемы используют следующие термины:

элемент схемы — составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (подшипник, вал, электродвигатель и т.п.);

устройство — совокупность элементов, представляющих единую конструкцию (блок шестерен и т.п.). Устройство может не иметь в изделии определенного функционального назначения;

функциональная группа — совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию;

функциональная часть — элемент, функциональная группа и устройство, выполняющие определенную функцию;

функциональная цепь — линия, канал, тракт определенного функционального назначения;

линия взаимосвязи (или связи) — отрезок линии, указывающий на наличие связи между функциональными частями изделия;

установка — условное наименование объекта в технических сооружениях, на который выпускается схема.

2. ВИДЫ И ТИПЫ СХЕМ

Правила выполнения схем, условные графические изображения и обозначения их элементов установлены стандартами седьмой классификационной группы ЕСКД (ГОСТ 2.701-84 и последующие).

Классификация схем изделий всех отраслей промышленности, согласно ГОСТ 2.701-84 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению», приведена в табл. 1.

Таблица 1

Виды и типы схем

Признак классификации	Схемы	Обозначение
Виды схем в зависимости от видов элементов и связей	Вакуумные Гидравлические Деления Кинематические Оптические Пневматические Комбинированные Энергетические Газовые Электрические	В Г Е К Л П С Р Х Э
Типы схем в зависимости от основного назначения	Структурные Функциональные Принципиальные Соединений (монтажные) Подключения Общие Расположения Прочие Объединенные	1 2 3 4 5 6 7 8 0

Наименование схемы определяется ее видом и типом. Примеры кодов:

- схема электрическая принципиальная-**Э3**,
- схема гидравлическая соединений - **Г4**,
- схема электрическая соединений и подключений-**Э0**.

Структурная схема определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи. Функциональные части изображают 1 на схеме в виде прямоугольников или иных плоских фигур с вписанными в них обозначениями типов элементов. Ход рабочего процесса поясняют линиями взаимосвязи со стрелками в соответствии с ГОСТ 2.721-74.

Функциональная схема поясняет определенные процессы, протекающие в отдельных цепях изделия или изделия в целом. Используется для изучения

принципа работы изделия, а также при наладке, регулировке, контроле и ремонте изделия.

Принципиальная схема (полная) определяет полный состав элементов и связей между ними и дает представление о принципах работы изделия. Служит для разработки других конструкторских документов, например, чертежей печатных плат, монтажных схем, а также изучения принципов работы изделия при его наладке и эксплуатации.

Схема соединений (монтажная) показывает порядок соединения составных частей изделия, состав элементов соединений (проводов, жгутов, трубопроводов), места присоединений, ввода и вывода.

Схема подключения показывает внешние подключения изделия. Ею пользуются при разработке других конструкторских документов, а также для осуществления подключений изделий и при их эксплуатации.

Общая схема определяет составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации. Ею пользуются при ознакомлении с комплексами, а также при их контроле и эксплуатации.

Схема расположения определяет относительное расположение составных частей изделия, а при необходимости также проводов, жгутов, кабелей, трубопроводов и т.п. Ее используют при разработке других конструкторских документов, а также при изготовлении и эксплуатации изделий.

Основное внимание в методических указаниях уделено средствам рационального графического изображения и оформления принципиальных схем, так как они наиболее сложны в исполнении и чаще других видов используются в курсовом и дипломном проектировании.

3. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

3.1. Общие требования к выполнению схем

Комплектность схем (номенклатура) на изделие определяется разработчиком в зависимости от особенностей изделия. При этом количество типов схем на изделие определяют минимальным количеством, но в совокупности они должны содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования, изготовления и ремонта изделия.

Форматы листов схем выбирают в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 2.301-68, при этом основные форматы являются предпочтительными. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушая ее наглядности и удобства пользования ею.

Наименование схемы вписывают в графу 1 основной надписи (форма 1 по ГОСТ 2.104-68) после наименования изделия, для которого выполняется схема, шрифтом меньшего размера, чем наименование изделия.

Каждой схеме присваивают код, состоящий из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы (см. раздел 2, таблица).

ГОСТ 2.701-84 предусматривает следующие основные требования к выполнению схем:

- схемы выполняются без соблюдения масштаба и действительного расположения составных частей изделия (установки);

- допускается располагать условные графические обозначения элементов на схеме в том же порядке, в котором они расположены в изделии, при условии, что это не затруднит чтение схемы;

- графические обозначения элементов и соединяющие их линии располагают на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

Каждая схема сопровождается перечнем элементов, который помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа (см. раздел 3.5).

На схемах допускается приводить различные технические данные, характер которых определяется видом и типом схемы. Эти сведения помещают около графических обозначений (по возможности справа или сверху) или на свободном поле схемы (по возможности над основной надписью). Около графических обозначений элементов и устройств помещают, в частности, номинальные значения их параметров, а на свободном поле — диаграммы, таблицы, текстовые указания.

3.2. Условные графические обозначения элементов

Все элементы на схемах изображаются условными графическими обозначениями, начертание и размеры которых установлены в стандартах ЕСКД (ГОСТ 2.703-68 ... ГОСТ 2.770-68

- На принципиальной схеме изделия должна быть представлена вся совокупность кинематических элементов и их соединений, предназначенных для осуществления, регулирования, управления и контроля заданных движений исполнительных органов; должны быть отражены кинематические связи (механические и немеханические), предусмотренные внутри исполнительных

органов, между отдельными парами, цепями и группами, а также связи с источником движения.

- Принципиальную схему изделия вычерчивают, как правило, в виде развертки.

Допускается принципиальные схемы вписывать в контур изображения изделия, а также вычерчивать в аксонометрических проекциях.

- Все элементы на схеме изображают условными графическими обозначениями или упрощенно в виде контурных очертаний.

- Механизмы, отдельно собираемые и самостоятельно регулируемые, допускается изображать на принципиальной схеме изделия без внутренних связей. Схему каждого такого механизма изображают в виде выносного элемента на общей принципиальной схеме изделия, в которое входит механизм, или выполняют отдельным документом, при этом на схеме изделия помещают ссылку на этот документ.

- Если в состав изделия входит несколько одинаковых механизмов, допускается выполнять принципиальную схему для одного из них, а другие механизмы изображать упрощенно.

- Взаимное расположение элементов на кинематической схеме должно соответствовать исходному, среднему или рабочему положению исполнительных органов изделия (механизма).

Допускается пояснять надписью положение исполнительных органов, для которых вычерчена схема.

Если элемент при работе изделия меняет свое положение, то на схеме допускается показывать его крайние положения тонкими штрих-пунктирными линиями.

- На кинематической схеме, не нарушая ясности схемы, допускается:

а) переносить элементы вверх или вниз от их истинного положения, выносить их за контур изделия, не меняя положения;

б) поворачивать элементы в положения, наиболее удобные для изображения.

В этих случаях сопряженные звенья пары, вычерченные отдельно, соединяют штриховой линией.

- Если валы или оси при изображении на схеме пересекаются, то линии, изображающие их, в местах пересечения не разрывают.

- Если на схеме валы или оси закрыты другими элементами или частями механизма, то их изображают как невидимые.

- Допускается валы условно повертывать так, как это показано на чертеже.

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

- На принципиальных схемах изображают:

валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы и т.п. - сплошными основными линиями толщиной s ;

элементы, изображенные упрощенно в виде контурных очертаний, зубчатые колеса, червяки, звездочки, шкивы, кулачки и т.п. - сплошными линиями толщиной $s/2$;

контур изделия, в который вписана схема, - сплошными тонкими линиями толщиной от $s/2$ до $s/3$;

кинематические связи между сопряженными звеньями пары, вычерченными раздельно, - штриховыми линиями толщиной $s/2$;

кинематические связи между элементами или между ними и источником движения через немеханические (энергетические) участки - двойными штриховыми линиями толщиной от $s/2$ до $s/3$;

расчетные связи между элементами - тройными штриховыми линиями толщиной от $s/2$ до $s/3$.

- На принципиальной схеме изделия указывают:

а) наименование каждой кинематической группы элементов, учитывая ее основное функциональное назначение (например, привод подачи), которое наносят на полке линии-выноски, проведенной от соответствующей группы;

б) основные характеристики и параметры кинематических элементов, определяющие исполнительные движения рабочих органов изделия или его составных частей.

Примерный перечень основных характеристик и параметров кинематических элементов приведен в приложении.

- Если принципиальная схема изделия содержит элементы, параметры которых уточняют при регулировании подбором, то на схеме эти параметры указывают на основе расчетных данных и делают надпись: "Параметры подбирают при регулировании".

- Если принципиальная схема содержит отсчетные, делительные и другие точные механизмы и пары, то на схеме указывают данные об их кинематической точности: степень точности передачи, величины допускаемых относительных перемещений, поворотов, величины допускаемых мертвых ходов между основными ведущими и исполнительными элементами и т.п.

- На принципиальной схеме допускается указывать:

а) предельные величины чисел оборотов валов кинематических цепей;

б) справочные и расчетные данные (в виде графиков, диаграмм, таблиц), представляющие последовательность процессов по времени и поясняющие связи между отдельными элементами.

В разделе 5.2 приведены сведения из стандартов на условные графические обозначения в кинематических схемах. Изображения элементов вычерчиваются на схемах в положении, установленном соответствующим стандартом. Условные графические обозначения содержат буквенные, цифровые или буквенно-цифровые обозначения.

3.3. Позиционные обозначения элементов

Кинематические схемы устанавливают состав механизмов и поясняют условия взаимодействия их элементов.

Кинематические схемы выполняют в виде развертки: все валы и оси условно считаются расположены в одной плоскости или в параллельных плоскостях.

Взаимное положение элементов на кинематической схеме должно соответствовать исходному, среднему или рабочему положению исполнительных органов изделия (механизма). Допускается пояснять надписью положение исполнительных органов, для которых изображена схема. Если элемент при работе изделия меняет свое положение, то на схеме допускается показывать его крайние положения тонкими штрихпунктирными линиями.

На кинематической схеме элементам присваиваются номера в порядке передачи движения. Валы нумеруются римскими цифрами, остальные элементы – арабскими. Порядковый номер элемента указывают на полке линии-выноски, проводимой от него. Под полкой линии-выноски указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента (тип и характеристику двигателя, диаметры шкивов ременной передачи, модуль и число зубьев зубчатого колеса и др.) (рис.1).

3.4. Перечень элементов

На кинематических схемах изображают: валы, оси, стержни, шатуны, кривошипные сплошными основными линиями толщиной s ; элементы (зубчатые колеса, червяки, звездочки, шатуны, кулачки), показанные упрощенно внешними очертаниями, - сплошными линиями толщиной $s/2$; контур изделия, в который вписана схема, - сплошными тонкими линиями, толщиной $s/3$.

Кинематические связи между сопряженными звеньями пары, вычерченными отдельно, показывают штриховыми линиями толщиной $s/2$.

Каждый элемент, изображенный на схеме, снабжают цифровым или буквенно-цифровым обозначением. Эти обозначения заносят в перечень элементов, который выполняют в виде таблицы, располагаемой над основной надписью и заполняемой сверху вниз по форме (рис.2).

Читать кинематическую схему начинают от двигателя, включающегося источником движения всех деталей механизма. Выявляя по условным обозначениям каждый элемент кинематической цепи, изображенный на схеме, устанавливают его назначение и характер передачи движения сопряженному элементу.

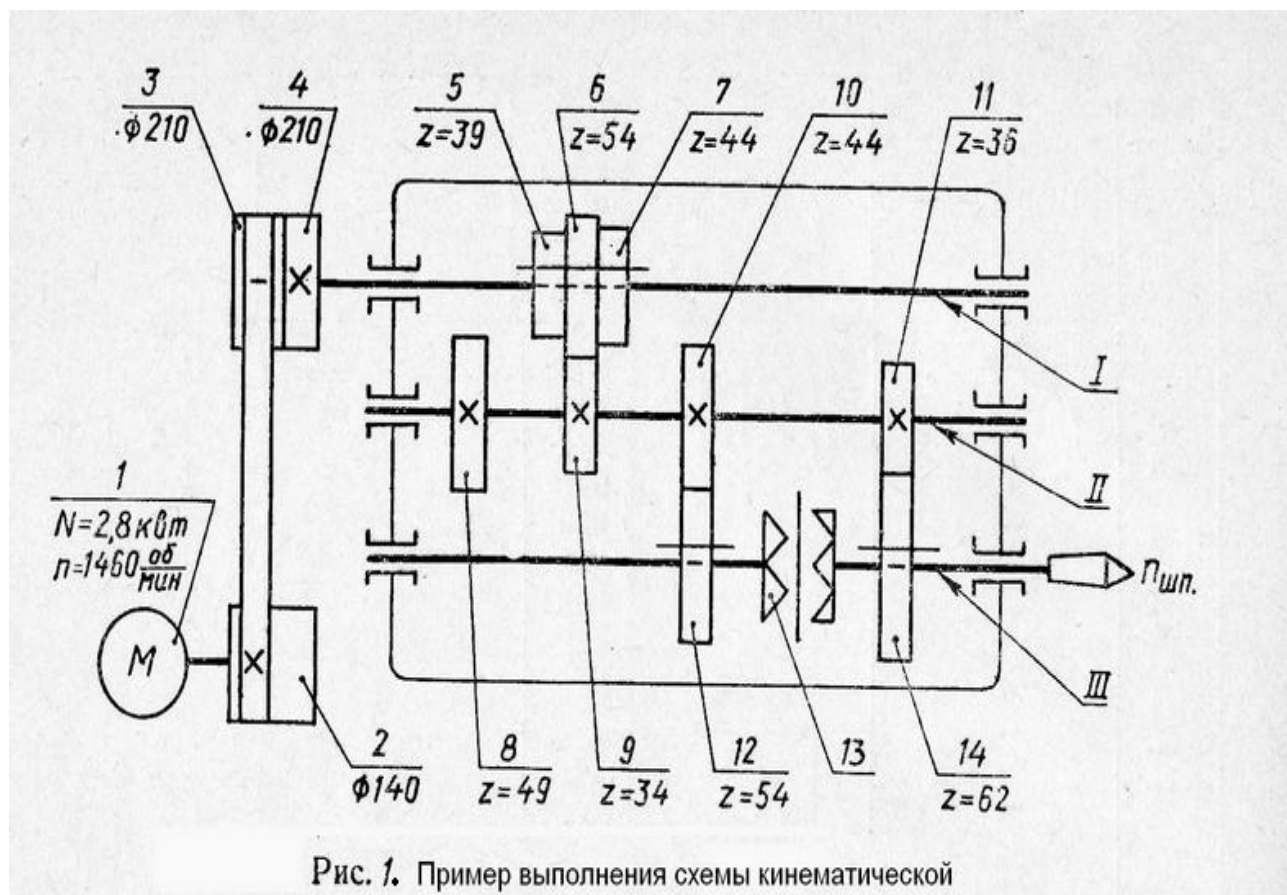


Рис. 1. Пример выполнения схемы кинематической

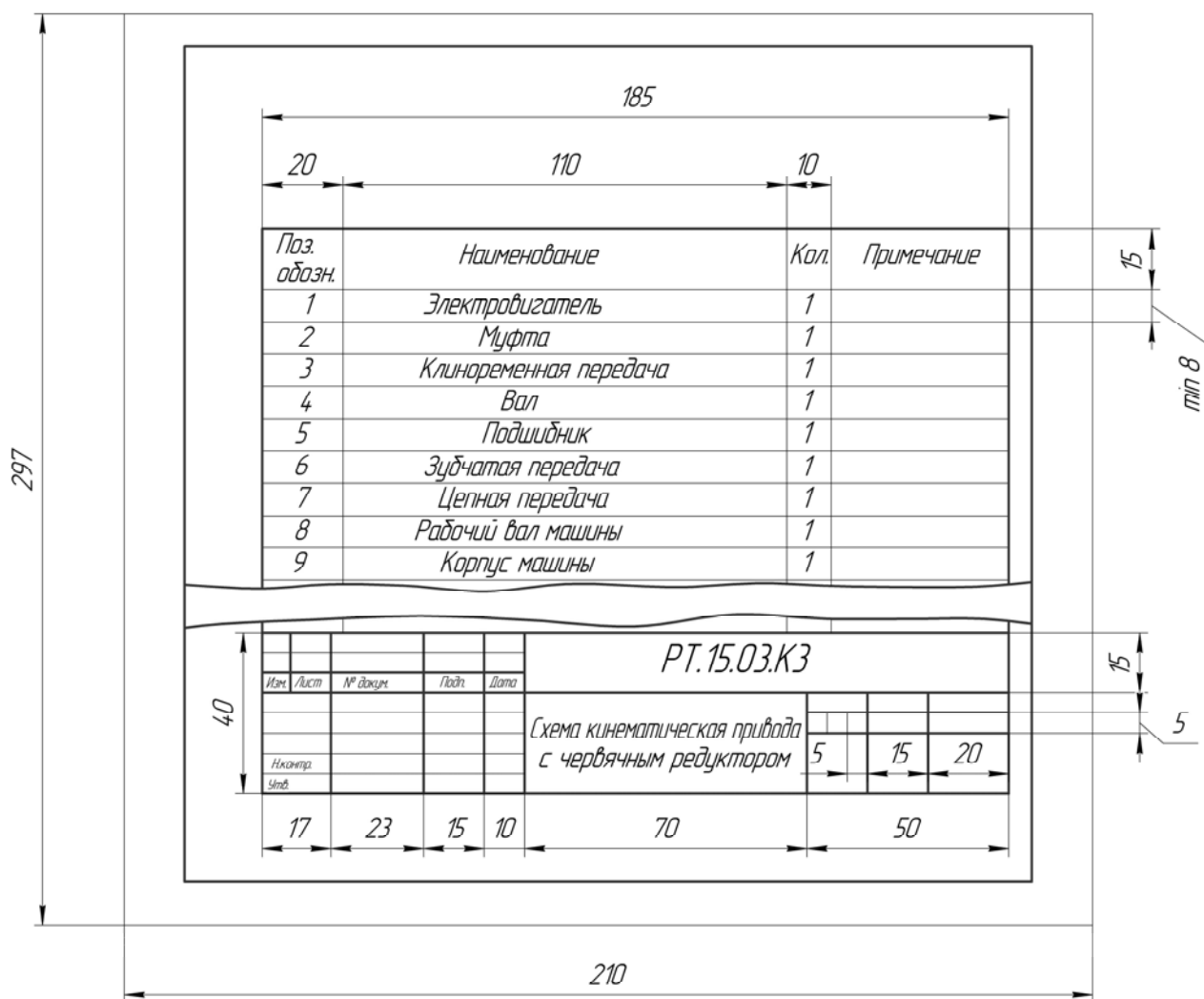


Рис. 2. Пример заполнения основной надписи и дополнительных граф

Перечень элементов в виде самостоятельного документа выпускают на листах формата А4, основную надпись для текстовых документов выполняют по ГОСТ 2.104-68 (форма 2 — для первого листа и 2а — для последующих). В графе 1 основной надписи (см. рис. 2) указывают наименование изделия, а под ним, шрифтом на один номер меньше, записывают «Перечень элементов». Код перечня элементов должен состоять из буквы «П» и кода схемы, к которой выпускают перечень, например, код перечня элементов к кинематической принципиальной схеме — ПК3.

4. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

4.1. Структурные схемы

На структурной схеме изображают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и основные взаимосвязи между ними. Функциональные части показывают в виде прямоугольников или условных графических обозначений.

Построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии. На линиях взаимосвязей рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в изделии.

При изображении функциональных частей в виде прямоугольников наименования, типы и обозначения рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников.

При большом числе функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений проставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо. В этом случае наименования, типы и обозначения указывают в таблице, помещаемой на поле схемы.

Допускается помещать на схеме поясняющие надписи, диаграммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, а также указывать параметры в характерных точках (токи, напряжения, математические зависимости и т.п.).

4.2. Функциональные схемы

На функциональной схеме изображают функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы), участвующие в процессе, иллюстрируемом схемой, и связи между этими частями. Функциональные части и связи между ними изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах. На схеме указывают позиционное обозначение и наименование; если изображение выполнено в виде условного графического обозначения, то наименование не указывают,

Рекомендуется указывать технические характеристики рядом с графическими обозначениями или на свободном поле схемы, а также помещать поясняющие надписи, диаграммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, а также указывать параметры в характерных точках.

4.3. Принципиальные схемы

На принципиальной схеме изображают все кинематические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных кинематических процессов, все кинематические связи между ними, а также кинематические элементы (двигатель, вал и т.п.), которыми входят в состав изделия. Принципиальная схема, как правило, дает детальное представление о принципах работы изделия.

Принципиальные схемы служат основанием для разработки других конструкторских документов, например, схем соединений и чертежей; их используют для изучения принципов работы изделий, а также при их наладке, контроле, ремонте. Поэтому кинематическая принципиальная схема должна быть максимально наглядной, удобной для чтения, отображать развитие рабочего процесса в изделии.

Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном состоянии. Элементы изделия на схеме вычерчивают в виде условных графических изображений, установленных в стандартах ЕСКД (см. раздел 3.3.),

Линии связи (см. раздел 3.2.) на принципиальной схеме носят условный характер и не являются изображением реальных проводов. Это позволяет располагать условные графические изображения элементов в соответствии с развитием рабочего процесса, а не в соответствии с действительным расположением этих элементов в изделии, и соединять их выводами кратчайшим путем.

На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы, входящие в состав изделия и изображенные на схеме. Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов (см. раздел 3.5.). При этом связь перечня с условными графическими обозначениями элементов должна осуществляться через позиционные обозначения (см. раздел 3.4.).

5. ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ

5.1. Общие сведения о задании

Вычертить схему кинематическую, руководствуясь правилами оформления принципиальных схем, изложенными в настоящем руководстве. Пример выполнения представлен на рис. 5.

Исходным материалом служат варианты заданий (см. раздел 5.3).

Размеры условных графических обозначений выдержать в соответствии со стандартами (см. раздел 5.2).

Позиции, данные в задании, заменить буквенно-цифровым позиционным обозначением (см. раздел 5.2 и рис. 5),

Составить перечень элементов, правила оформления и порядок заполнения которого выдержать по стандарту (см. раздел 3.5 и рис.5).

Схема выполняется на листе формата А4 с основной надписью по форме 1 (рис. 3).

В графе 1 под наименованием изделия (например — Триггер статический) указывается наименование документа (например — **Схема кинематическая принципиальная**), которое записывается шрифтом, меньшим, чем шрифт наименования изделия (см. рис. 3, 5).

В графе 2, кроме принятого обозначения документа (например— **РТ. 15. 01 ...**), записывается код документа **КЗ** — для кинематической принципиальной схемы (см. раздел 2, таблица и рис. 3, 4, 5).

Графа «Масштаб» **не** заполняется.

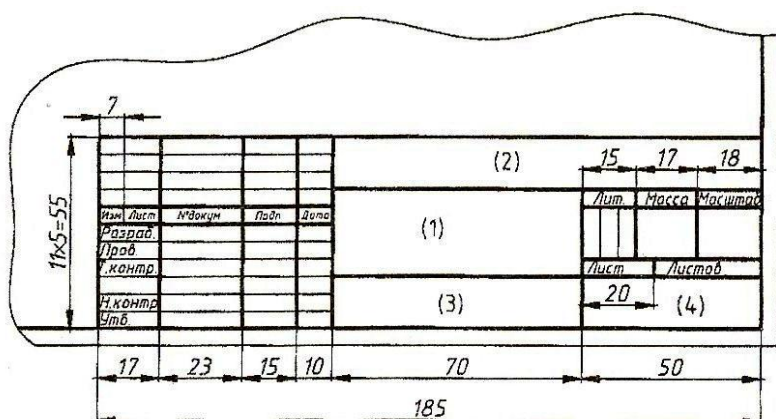


Рис. 3. Заполнение основной надписи схемы



Рис. 4. Обозначение шифра схемы

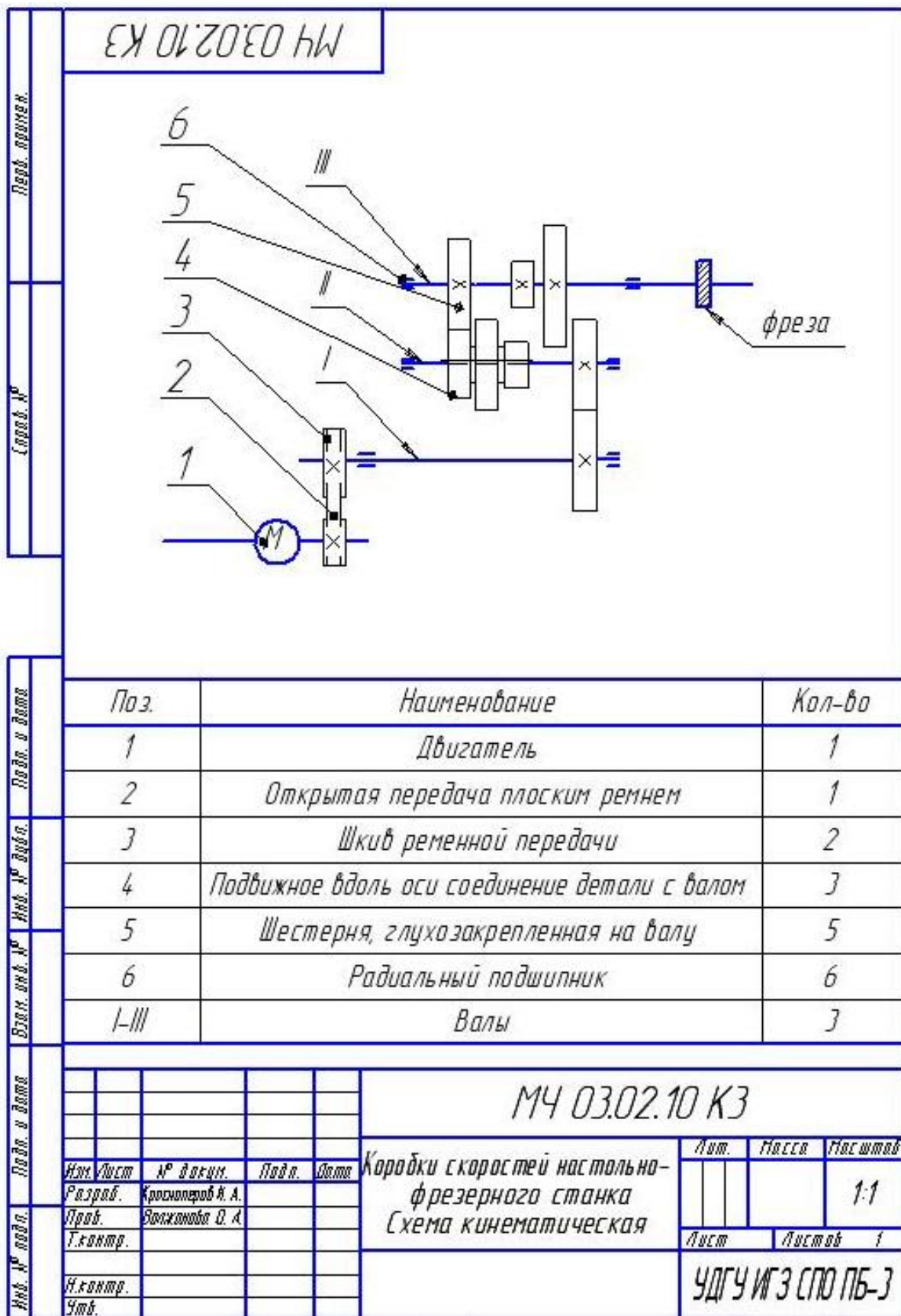


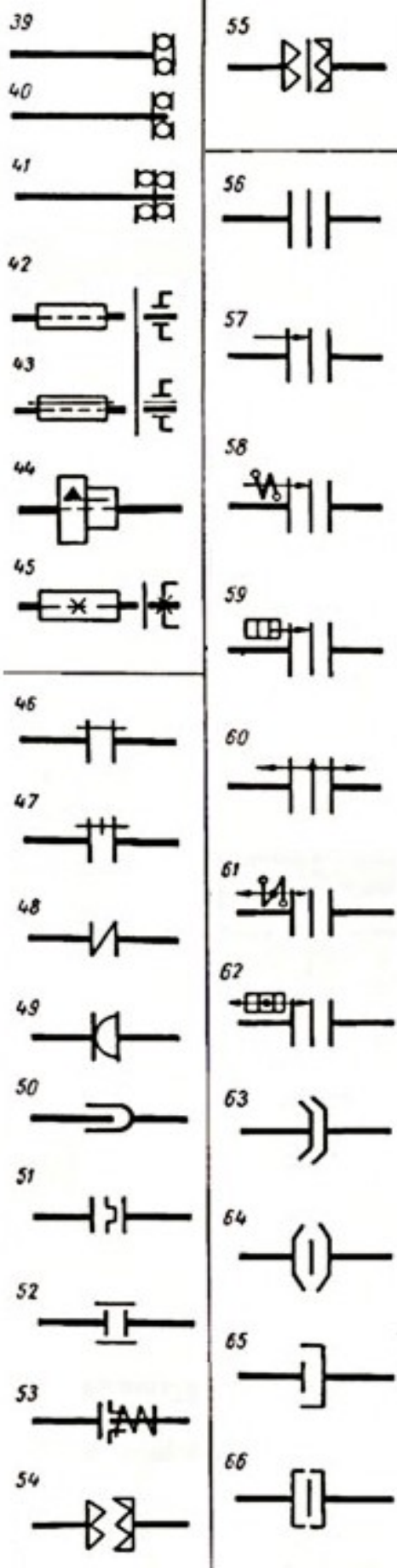


Рис.5. Пример выполнения кинематической принципиальной схемы

5.2. Условные обозначения элементов кинематических схем

		1 — общее обозначение двигателя без уточнения типа;
		2 — общее обозначение электродвигателя*;
		3 — электродвигатель па лапах;
		4 — электродвигатель фланцевый;
		5 — электродвигатель встроенный;
		6 — вал, ось, стержень, шатун и т. п.;
		7 — конец шпинделя для центровых работ;
		8 — конец шпинделя для патронных работ;
		— конец шпиндели для работ с цанговым патроном;
		10 — конец шпинделя для сверлильных работ;
		11 — конец шпинделя для расточных работ с планшайбой;
		12 — конец шпинделя для фрезерных работ;
		13 — конец шпинделя для кругло-, плоско- и резьбошлифовальных работ;
		14 — холостой винт для передачи движения;
		15 — неразъемная маточная гайка скольжения;
		16 — неразъемная маточная гайка с шариками;
		17 — разъемная маточная гайка скольжения;
		18 — радиальный подшипник без уточнения типа;
		19 — радиально-упорный односторонний подшипник без уточнения типа;
		20 — радиально-упорный двусторонний подшипник без уточнения типа;
		21 — упорный односторонний подшипник без уточнения типа;
		22 — упорный двусторонний подшипник без уточнения типа;
		23 — радиальный подшипник скольжения;
		24 — радиальный самоустанавливающийся подшипник скольжения;
		25 — радиально-упорный односторонний подшипник скольжения;
		26 — радиально-упорный двусторонний подшипник скольжения;
		27 и 28 — упорные односторонние подшипники скольжения;
		29 и 30 — упорные двусторонние подшипники скольжения;
		31 — радиальный подшипник качения (общее обозначение);
		32 — радиальный роликовый подшипник;
		33 — радиальный самоустанавливающийся подшипник качения;
		34 и 35 — радиально-упорные односторонние подшипники качения;
		36 и 37 — радиально-упорные двусторонние подшипники качения;



38 — радиально-упорный роликовый односторонний подшипник;

39 и 40 — упорные односторонние подшипники качения;

41 — упорный двусторонний подшипник качения;

42 — свободное для вращения соединение детали с валом;

43 — подвижное вдоль оси соединение детали с валом;

44 — соединение детали с валом посредством вытяжной шпонки;

45 — глухое, неподвижное соединение детали с валом;

46 — глухое жесткое соединение двух соосных валов;

47 — глухое соединение валов с предохранением от перегрузки;

48 — эластичное соединение двух соосных валов;

50 — телескопическое соединение валов;

51 — соединение двух валов посредством плавающей муфты;

52 — соединение двух валов посредством зубчатой муфты;

53 — соединение двух валов предохранительной муфтой;

54 — кулачковая односторонняя муфта сцепления;

55 — кулачковая двусторонняя муфта сцепления;

56 — фрикционная муфта сцепления (без уточнения вида и типа);

57 — фрикционная односторонняя муфта (общее обозначение);

58 — фрикционная односторонняя электромагнитная муфта;

59 — фрикционная односторонняя гидравлическая или пневматическая муфта (общее обозначение);

60 — фрикционная двусторонняя муфта (общее обозначение);

61 — фрикционная двусторонняя электромагнитная муфта;

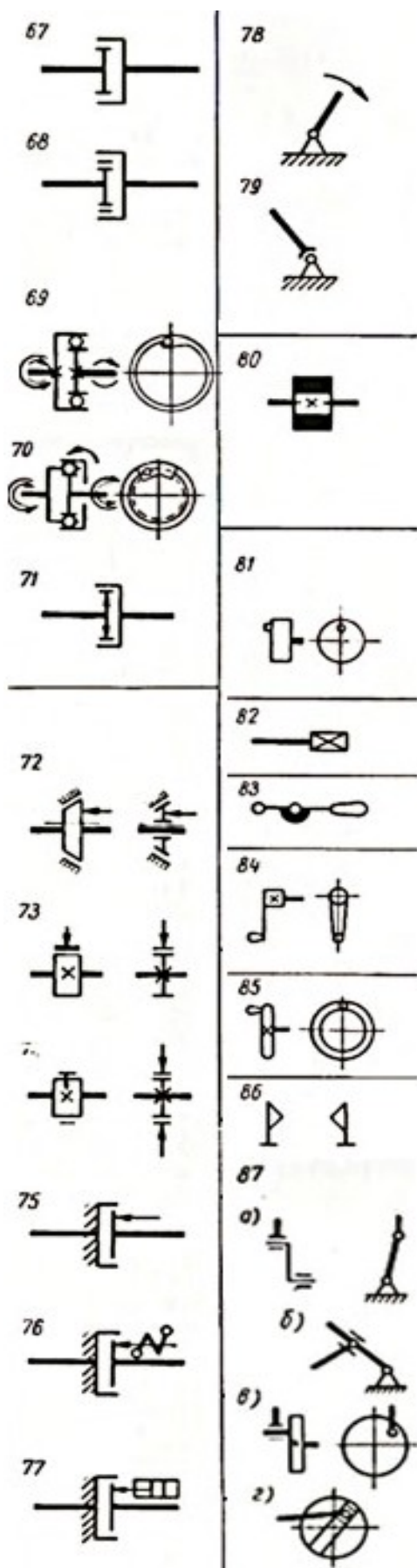
62 — фрикционная двусторонняя гидравлическая или пневматическая муфта (общее обозначение);

63 — фрикционная конусная односторонняя муфта;

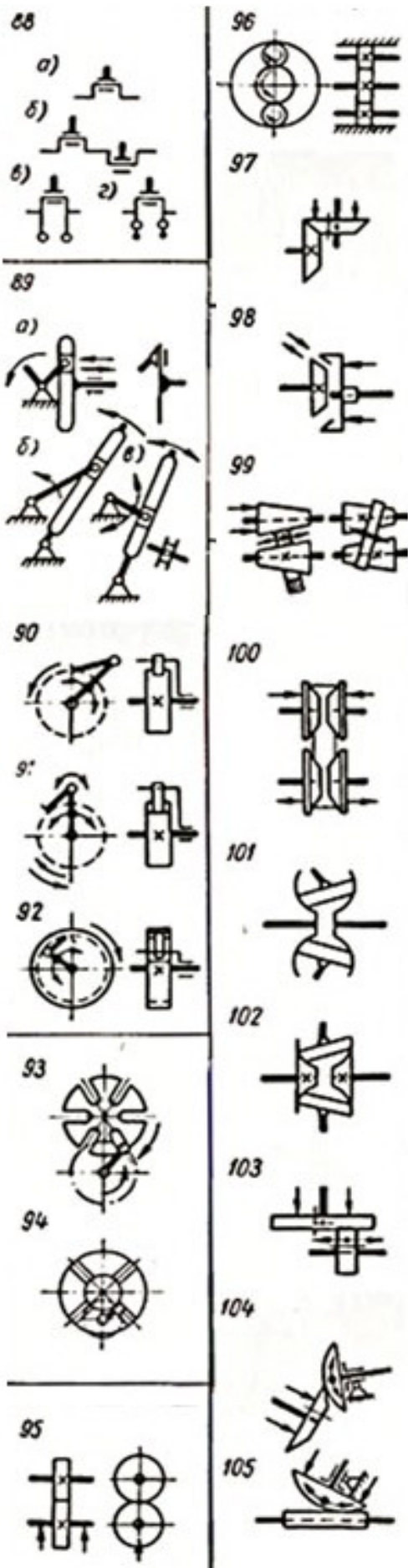
64 — фрикционная конусная двусторонняя муфта;

65 — фрикционная дисковая односторонняя муфта;

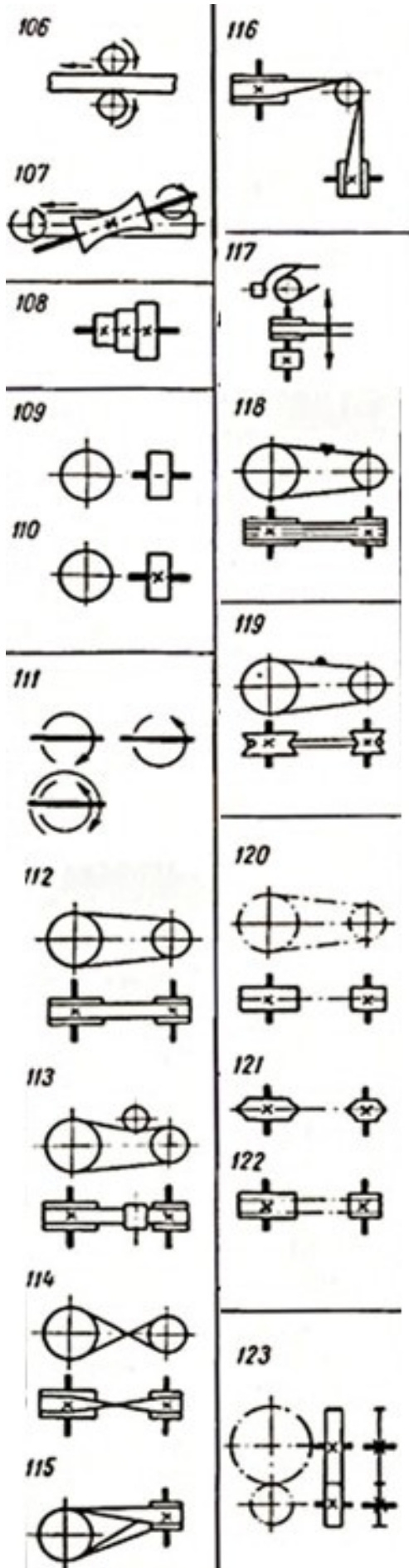
66 — фрикционная дисковая двухсторонняя муфта;



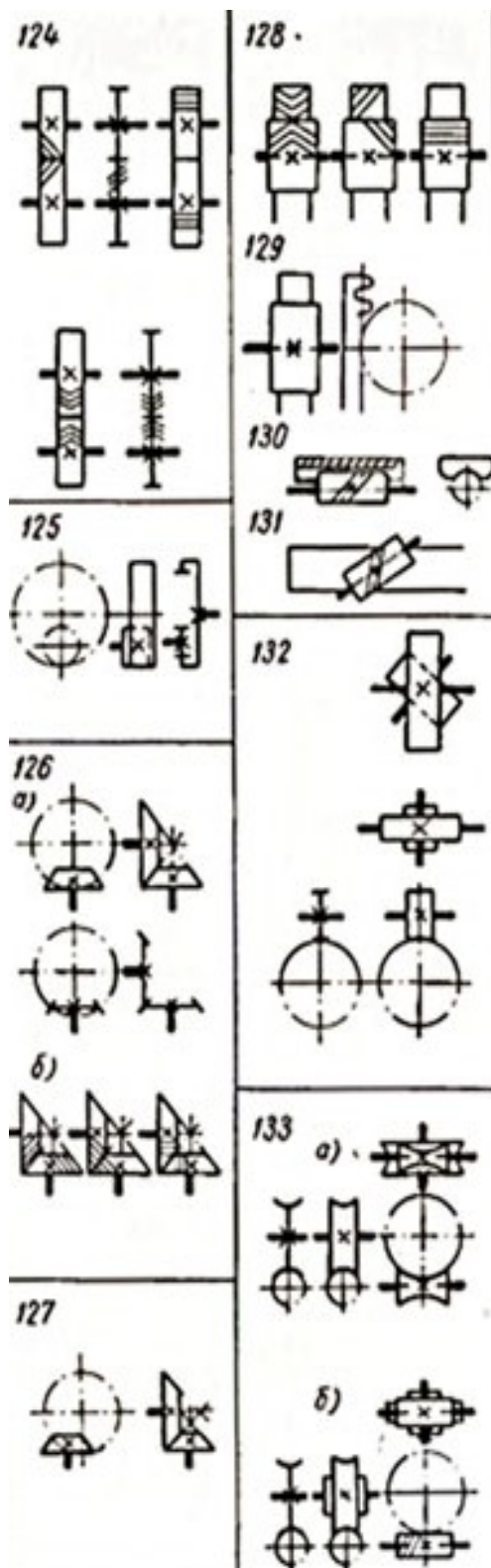
- 67 — фрикционная муфта с колодками;
 68 — фрикционная муфта с разжимным кольцом;
 69 — самовыключающая односторонняя муфта обгона;
 70 — самовыключающая двусторонняя муфта обгона;
 71 — самовыключающая центробежная муфта;
 72 — тормоз конусный;
 73 — тормоз колодочный;
 74 — тормоз ленточный;
 75 — тормоз дисковый;
 76 — тормоз дисковый электромагнитный;
 77 — тормоз дисковый гидравлический или пневматический;
 78 — шарнирное соединение стержня с неподвижной опорой с движением только в плоскости чертежа;
 79 — соединение стержня с опорой шаровым шарниром;
 80 — маховик, жестко установленный на валу;
 81 — эксцентрик, установленный на конце вала;
 82 — конец вала под съемную рукоятку;
 83 — рычаг переключения;
 84 — рукоятка, закрепленная на конце вала;
 85 — маховичок, закрепленный на конце вала;
 86 — передвижные упоры;
 87а и 87в — шарнирное соединение кривошипа постоянного радиуса с шатуном;
 87б и 87г — шарнирное соединение кривошипа переменного радиуса с шатуном;



- 88а — шарнирное соединение одноколенного вала с шатуном;
- 88б — шарнирное соединение многоколенного вала с шатуном;
- 88в — коленвал с жестким противовесом;
- 88г — коленвал с маятниковым противовесом;
- 89а — кривошипно-кулисный механизм с поступательно движущейся кулисой;
- 89б — кривошипно-кулисный механизм с вращающейся кулисой;
- 89в — кривошипно-кулисный механизм с качающейся кулисой;
- 90 — односторонний храповой зубчатый механизм с наружным зацеплением;
- 91 — двусторонний храповой зубчатый механизм с наружным зацеплением;
- 92 — односторонний храповой зубчатый механизм с внутренним зацеплением;
- 93 — мальтийский механизм с радиальным расположением пазов с наружным зацеплением;
- 94 — мальтийский механизм с радиальным расположением пазов с внутренним зацеплением;
- 95 — фрикционная передача с цилиндрическими роликами наружного зацепления (контакта);
- 96 — фрикционная передача с цилиндрическими роликами внутреннего зацепления (контакта);
- 97 — фрикционная передача с коническими роликами наружного зацепления;
- 98 — регулируемая фрикционная передача с коническими роликами внутреннего зацепления;
- 99 — регулируемая фрикционная передача с коническими шкивами и промежуточным кольцом;
- 100 — регулируемая фрикционная передача с подвижными коническими шкивами и клиновым ремнем;
- 101 — регулируемая фрикционная передача с тороидными шкивами и поворотными сферическими роликами;
- 102 — регулируемая фрикционная передача с полутороидными шкивами (типа Светозарова);
- 103 — регулируемая торцовая фрикционная передача;
- 104 — регулируемая фрикционная передача со сферическими и коническими роликами;
- 105 — регулируемая фрикционная передача со сферическими и цилиндрическими роликами;



- 106 — фрикционная передача с цилиндрическими роликами;
- 107 — фрикционная передача с гиперболоидными роликами;
- 108 — шкив ступенчатый, закрепленный на валу;
- 109 — шкив холостой на валу;
- 110 — шкив рабочий, закрепленный на валу;
- 111 — указатели вращения вала соответственно: по часовой стрелке, против часовой стрелки и в обе стороны;
- 112 — открытая передача плоским ремнем;
- 113 — открытая передача плоским ремнем с натяжным роликом;
- 114 — перекрестная передача плоским ремнем;
- 115 — полуперекрестная передача плоским ремнем;
- 116 — угловая передача плоским ремнем;
- 117 — отводка ремня плоскоременной передачи;
- 118 — передача клиновидными (текстропными) ремнями;
- 119 — передача круглым ремнем или шнуром;
- 120 — общее обозначение цепной передачи без уточнения типа;
- 121 — роликовая цепная передача;
- 122 — бесшумная (зубчатая) цепная передача;
- 123 — цилиндрическая зубчатая передача с внешним зацеплением (общее обозначение);



124 — цилиндрическая зубчатая передача с внешним зацеплением между параллельными валами, соответственно с косыми, прямыми и шевронными зубьями;

125 — цилиндрическая зубчатая передача с внутренним зацеплением между параллельными валами (общее обозначение) ;

126а — коническая зубчатая передача между пересекающимися валами (общее обозначение без уточнения типа);

126б — коническая зубчатая передача соответственно с прямыми, спиральными и круговыми зубьями;

127 — коническая гипоидная зубчатая передача;

128 — зубчатая реечная передача, соответственно с шевронными, косыми и прямыми зубьями;

129 — общее обозначение зубчатой реечной передачи;

130 — реечная передача с червячной рейкой и червяком;

131 — реечная передача с зубчатой рейкой и червяком;

132 — винтовая зубчатая передача соответственно под прямым или острым углом;

133а — червячная глобоидная передача;

133б — червячная-передача с цилиндрическим червяком.

 * - В случае если на схеме присутствует двигатель и генератор к вышеуказанным обозначению соответственно добавляют букву М или Г.

Варианты индивидуальных графических заданий

1. К какому виду относится приведенная схема?

2. Как связана деталь 6 с валом, на котором она сидит?

3. Сколько разных чисел оборотов может иметь вал IV?

Последовательность чтения схемы

1. Двигатель.
2. Привод.
3. Блок шестерен и варианты их зацепления.

Образец заполнения спецификации

Поз.	Наименование	Кол.
1	Двигатель	1
и т. д.		

1 Курс

1. Ответьте на вопросы.
2. Прочтите схему механизма скоростей радиально-сверлильного станка по приведенному плану.
3. В рабочих тетрадах начертите и заполните спецификацию.

1 Вариант

1. К какому виду относится приведенная схема?

2. Какие типы подшипников даны на схеме?

3. Как осуществляется передача вращательного движения с вала I на вал IV?

4. Сколько разных чисел оборотов может иметь вал IV?

Последовательность чтения схемы

1. Двигатель.
2. Привод.
3. Блок шестерен и варианты их зацепления.
4. Рабочий орган (коробка подач).

Образец заполнения спецификации

Поз.	Наименование	Кол.
1	Шкив, соединенный с валом наглухо	1
и т. д.		

1 Курс

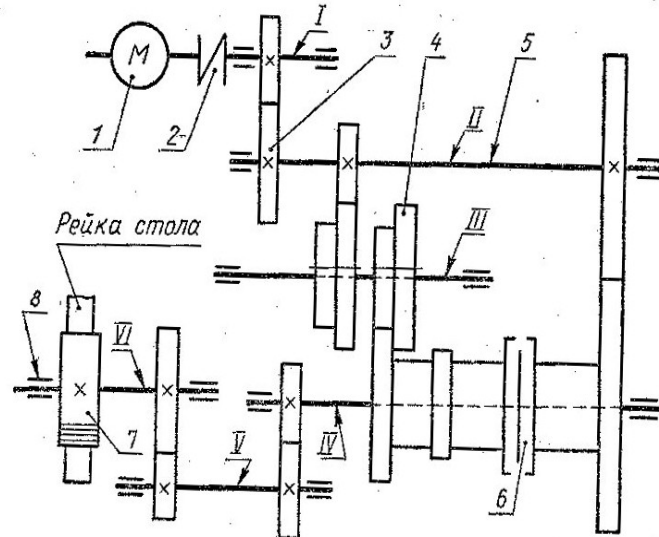
1. Ответьте на вопросы.
2. Прочтите схему коробки скоростей и коробки подач токарно-револьверного станка по приведенному плану.
3. В рабочих тетрадах начертите и заполните спецификацию.

2 Вариант

1. Какими путями может осуществляться передача вращательного движения с вала II на вал IV?
2. Как осуществляется медленный (рабочий) ход стола?
3. Как осуществляется ускоренный (холостой) ход стола?
4. Сколько различных скоростей может иметь стол станка?

Последовательность чтения схемы

1. Двигатель.
2. Привод.
3. Блок шестерен и варианты их зацепления.
4. Рабочий орган (рейка стола 1 курс)



Образец заполнения спецификации

Поз.	Наименование	Кол.
1	Двигатель	1
и т. д.		

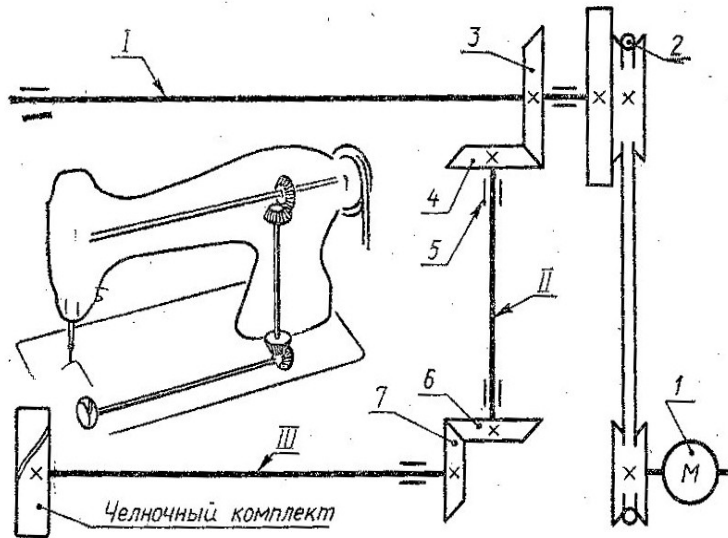
1. Ответьте на вопросы.
2. Прочтите схему коробки скоростей продольно-строгального станка по приведенному плану.
3. В рабочих тетрадах начертите и заполните спецификацию.

3 Вариант

1. К какому виду относится приведенная схема?
2. Какие виды передач имеются на схеме?
3. Одинаковое ли число оборотов имеют валы I и III?

Последовательность чтения схемы

1. Двигатель.
2. Привод.
3. Блок шестерен и варианты их зацепления.
4. Рабочий орган (челночный механизм).



Образец заполнения спецификации

Поз.	Наименование	Кол.
1	Двигатель	1
и т. д.		

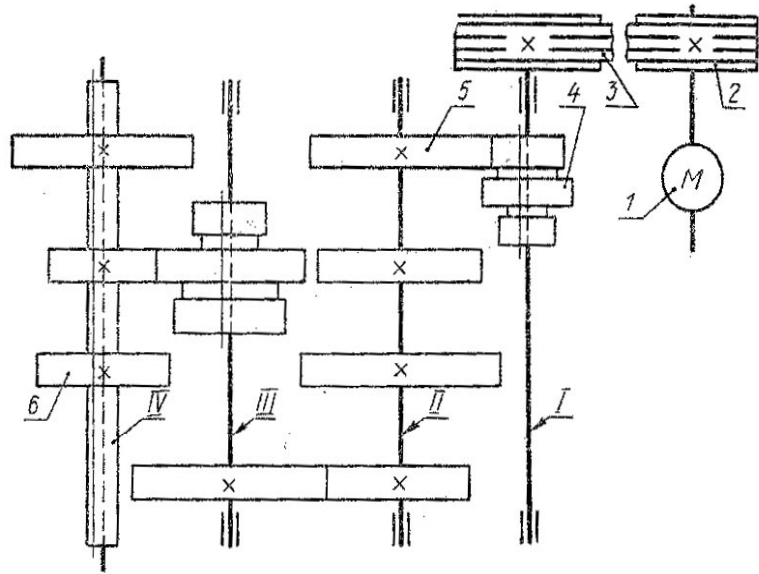
1. Ответьте на вопросы.
2. Прочтите схему механизма швейной машины по приведенному плану.
3. В рабочих тетрадах начертите и заполните спецификацию.

4 Вариант

1. Как осуществляется передача вращательного движения от электродвигателя на вал II?
2. Сколько шестеренчатых блоков имеется на схеме?
3. Какие типы подшипников даны на схеме?

Последовательность чтения схемы

1. Двигатель.
2. Привод.
3. Блок шестерен и варианты их зацепления.



Образец заполнения спецификации

Поз.	Наименование	Кол.
1	Двигатель	1
и т. д.		

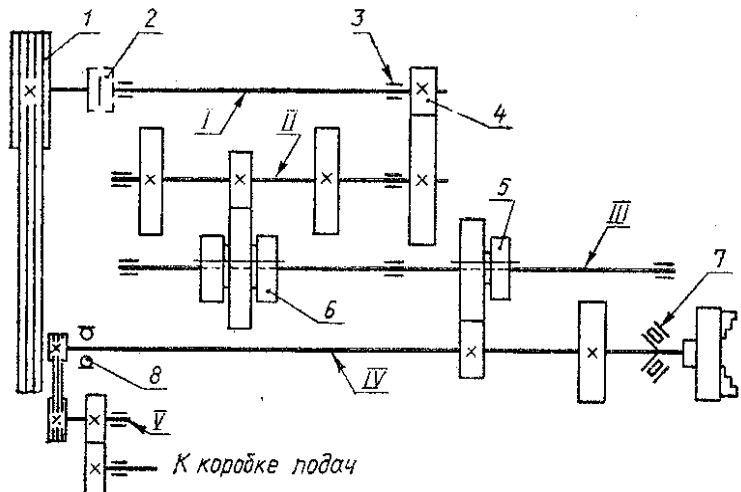
1. Ответьте на вопросы.
2. Прочтите схему коробки скоростей вертикально-сверлильного станка.
3. В рабочих тетрадах начертите и заполните спецификацию.

5 Вариант

1. К какому виду относится приведенная схема?
2. Какие типы подшипников даны на схеме?
3. Как осуществляется передача вращательного движения с вала I на вал IV?
4. Сколько разных чисел оборотов может иметь вал IV?

Последовательность чтения схемы

1. Двигатель.
2. Привод.
3. Блок шестерен и варианты их зацепления.
4. Рабочий орган (коробка подач).



Образец заполнения спецификации

Поз.	Наименование	Кол.
1	Шкив, соединенный с валом наглухо	1
и т. д.		

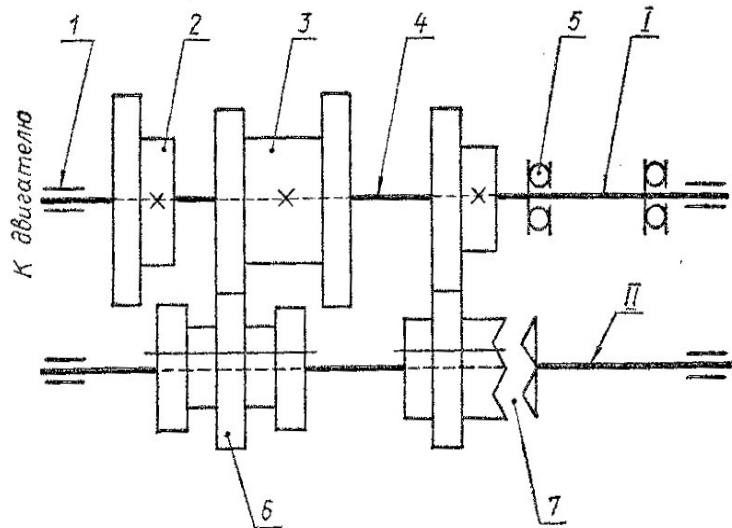
1. Ответьте на вопросы.
2. Прочтите схему коробки скоростей и коробки подач токарно-револьверного станка по приведенному плану.
3. В рабочих тетрадах начертите и заполните спецификацию.

6 Вариант

1. К какому виду относится схема, данная на чертеже?
2. Сколько разных чисел оборотов может иметь вал II?
3. Сколько шестеренчатых блоков имеется на схеме?

Последовательность чтения схемы

1. Двигатель.
2. Привод.
3. Блок шестерен и варианты их зацепления.



Образец заполнения спецификации

Поз.	Наименование	Кол.
1	Подшипник скольжения, радиальный	4
и т. д.		

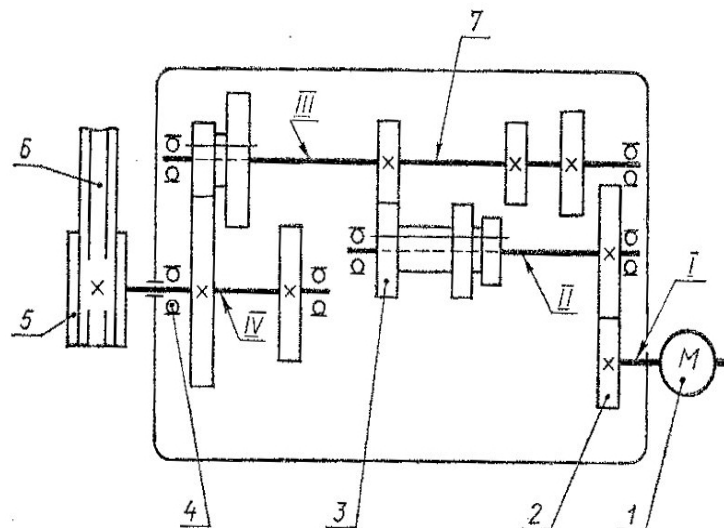
1. Ответьте на вопросы.
2. Прочтите схему коробки подачи токарно-винторезного станка ТВ-4.
3. В рабочих тетрадах начертите и заполните спецификацию.

7 Вариант

1. Как осуществляется передача вращательного движения от электродвигателя на вал III?
2. Сколько неподвижно закрепленных шестерен имеется на схеме?
3. Какие типы подшипников даны на схеме?

Последовательность чтения схемы

1. Двигатель.
2. Привод.
3. Блок шестерен и варианты их зацепления.



Образец заполнения спецификации

Поз.	Наименование	Кол.
1	Двигатель	1
и т. д.		

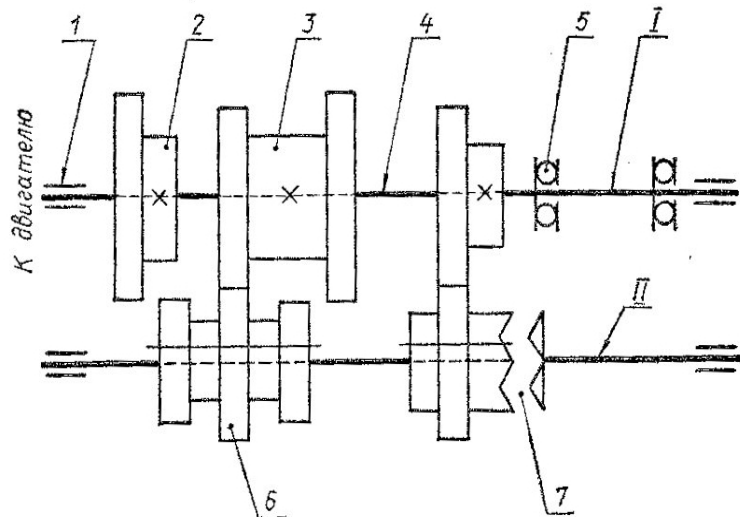
1. Ответьте на вопросы.
2. Прочтите схему коробки скоростей горизонтально-фрезерного станка.
3. В рабочих тетрадах начертите и заполните спецификацию.

8 Вариант

1. К какому виду относится схема, данная на чертеже?
2. Сколько разных чисел оборотов может иметь вал II?
3. Сколько шестеренчатых блоков имеется на схеме?

Последовательность чтения схемы

1. Двигатель.
2. Привод.
3. Блок шестерен и варианты их зацепления.



Образец заполнения спецификации

Поз.	Наименование	Кол.
I	Подшипник скольжения, радиальный	4
и т. д.		

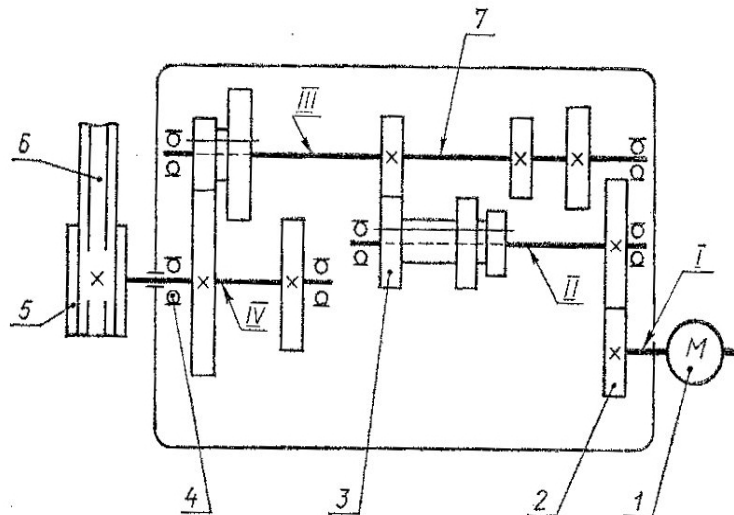
1. Ответьте на вопросы.
2. Прочтите схему коробки подач токарно-винторезного станка ТВ-4.
3. В рабочих тетрадах начертите и заполните спецификацию.

9 Вариант

1. Как осуществляется передача вращательного движения от электродвигателя на вал III?
2. Сколько неподвижно закрепленных шестерен имеется на схеме?
3. Какие типы подшипников даны на схеме?

Последовательность чтения схемы

1. Двигатель.
2. Привод.
3. Блок шестерен и варианты их зацепления.



Образец заполнения спецификации

Поз.	Наименование	Кол.
I	Двигатель	1
и т. д.		

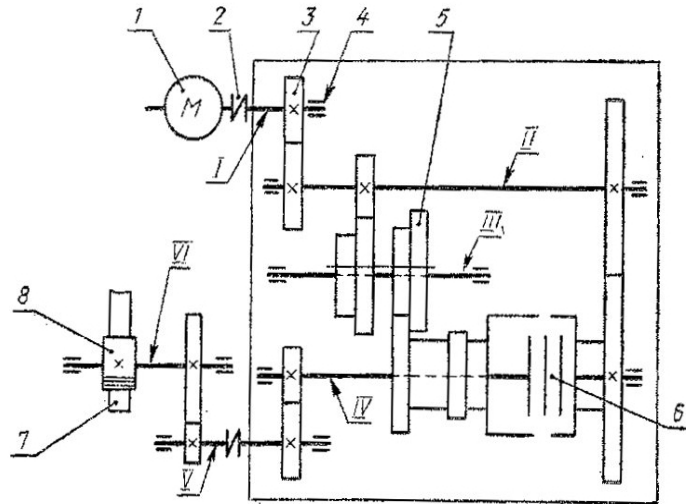
1. Ответьте на вопросы.
2. Прочтите схему коробки скоростей горизонтально-фрезерного станка.
3. В рабочих тетрадах начертите и заполните спецификацию.

10 Вариант

1. К какому виду относится схема, изображенная на чертеже?
2. Сколько разных чисел оборотов может иметь вал IV?
3. Какие типы подшипников даны на схеме?

Последовательность чтения схемы

1. Двигатель.
2. Привод.
3. Блок шестерен и варианты их зацепления.
4. Рабочий орган (рейка стола).



Образец заполнения спецификации

Поз.	Наименование	Кол.
1	Двигатель	1
и т. д.		

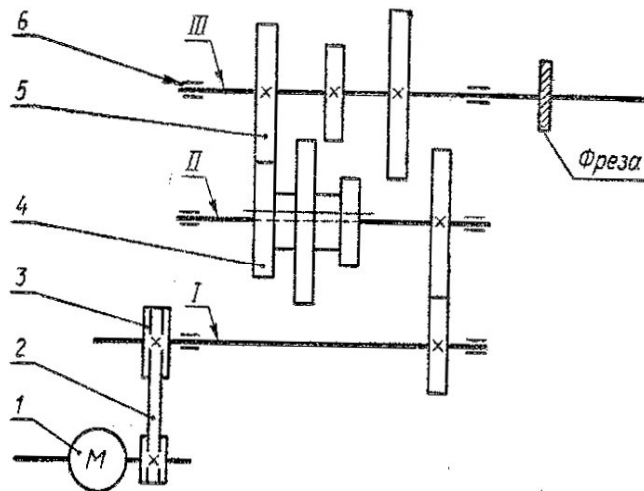
1. Ответьте на вопросы.
2. Прочтите схему коробки скоростей продольно-строгального станка по приведенному плану.
3. В рабочих тетрадах начертите и заполните спецификацию.

11 Вариант

1. К какому виду относится приведенная схема?
2. Как связана деталь 4 с валом, на котором она сидит?
3. Сколько разных чисел оборотов может иметь вал III?

Последовательность чтения схемы

1. Двигатель.
2. Привод.
3. Блок шестерен и варианты их зацепления.
4. Рабочий орган (фреза).



Образец заполнения спецификации

Поз.	Наименование	Кол.
5	Шестерня, глухо закрепленная на валу	1
и т. д.		

1. Ответьте на вопросы.
2. Прочтите схему коробки скоростей настольного фрезерного станка по приведенному плану.
3. В рабочих тетрадах начертите и заполните спецификацию.

12 Вариант

Схемы и наглядные изображения технических устройств устройств

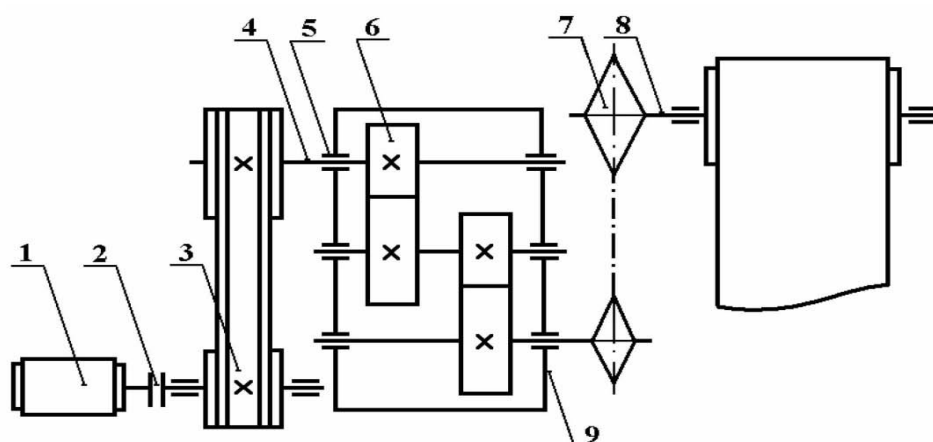


Рис. 1. Кинематическая схема электромеханического привода:

1 – электродвигатель; 2 – муфта; 3 – клиноременная передача; 4 – вал; 5 – подшипник; 6 – зубчатая передача; 7 – цепная передача; 8 – РВМ (рабочий вал машины); 9 – корпус редуктора

Примечание

Поз. 8 и 9 расшифровывается преподавателем, поз. 1 – 7 – студенты определяют самостоятельно.

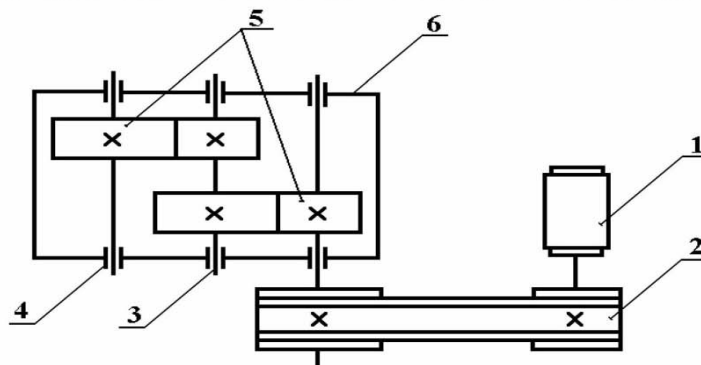


Рис. 2. Кинематическая схема привода с цилиндрическим зубчатым редуктором:

1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – вал; 4 – подшипник; 5 – зубчатая передача; 6 – корпус редуктора

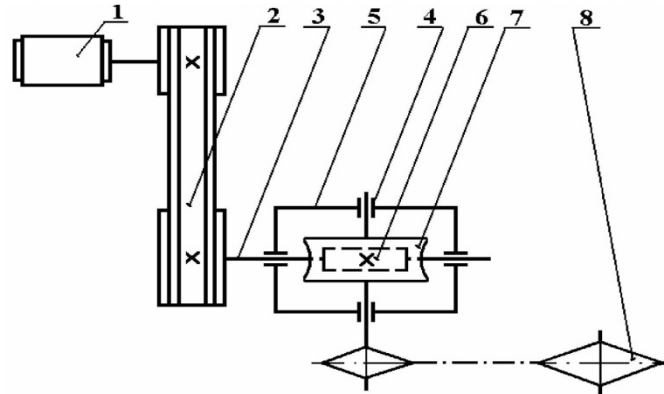
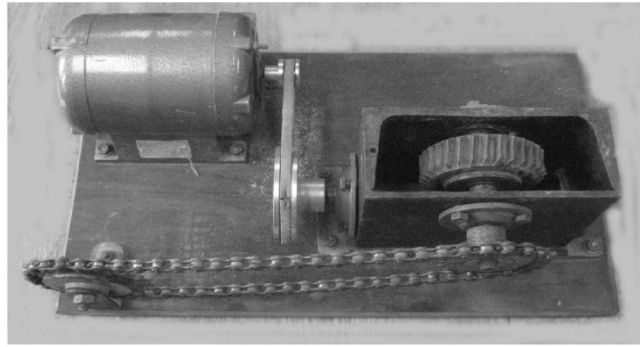


Рис. 3. Кинематическая схема привода с червячным редуктором:

1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – вал; 4 – подшипник; 5 – корпус редуктора; 6 – червяк; 7 – червячное колесо; 8 – цепная передача

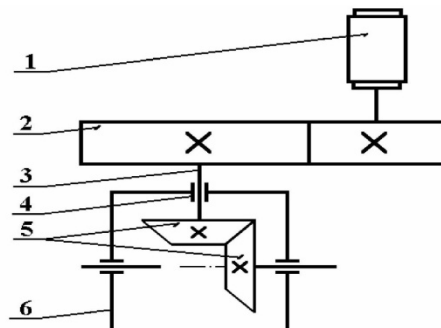
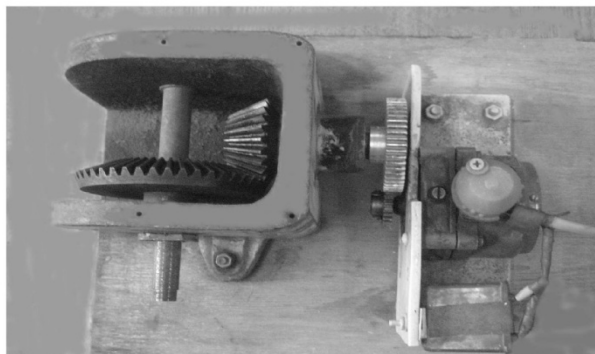


Рис. 4. Кинематическая схема привода с коническим зубчатым редуктором:

1 – электродвигатель; 2 – открытая зубчатая передача; 3 – вал; 4 – подшипник; 5 – коническая зубчатая передача; 6 – корпус редуктора

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 2.104-68. Основные надписи.
2. ГОСТ 2.701-84 Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
3. ГОСТ 2.770—68. Условные обозначения в кинематических схемах
4. ГОСТ 2.721-74 Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.
5. ГОСТ 2.747-68 Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.
6. ГОСТ 2.051-2006 Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения
7. ГОСТ 2.303-68 Единая система конструкторской документации. Линии
8. ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
9. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. - М.: Высш. шк., 1994. 671 е.: ил.

Учебное издание

Составитель **Волжанова Ольга Алексеевна**

СХЕМЫ КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ

Учебно-методическое пособие

Авторская редакция

Компьютерная верстка И. С. Огородников, И. А. Попов

Подписано в печать 25.06.12. Формат 60x84 ¹/₈.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,49.

Тираж 30 экз. Заказ №

Издательство «Удмуртский университет»

426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, корп.4.