

Тема 1.3. Кинематическая схема станков.

Для полного понимания последовательности работы отдельных элементов созданного агрегата разрабатывается специальная схема взаимодействия. Схема кинематическая позволяет не только определить структуру всего агрегата, но и характер взаимодействия отдельных элементов. Она является своеобразным описанием его работы. Например, описание кинематической схемы станка включает все его элементы, способы соединения, принципы взаимодействия и точность работы каждой детали и конструкции в целом.

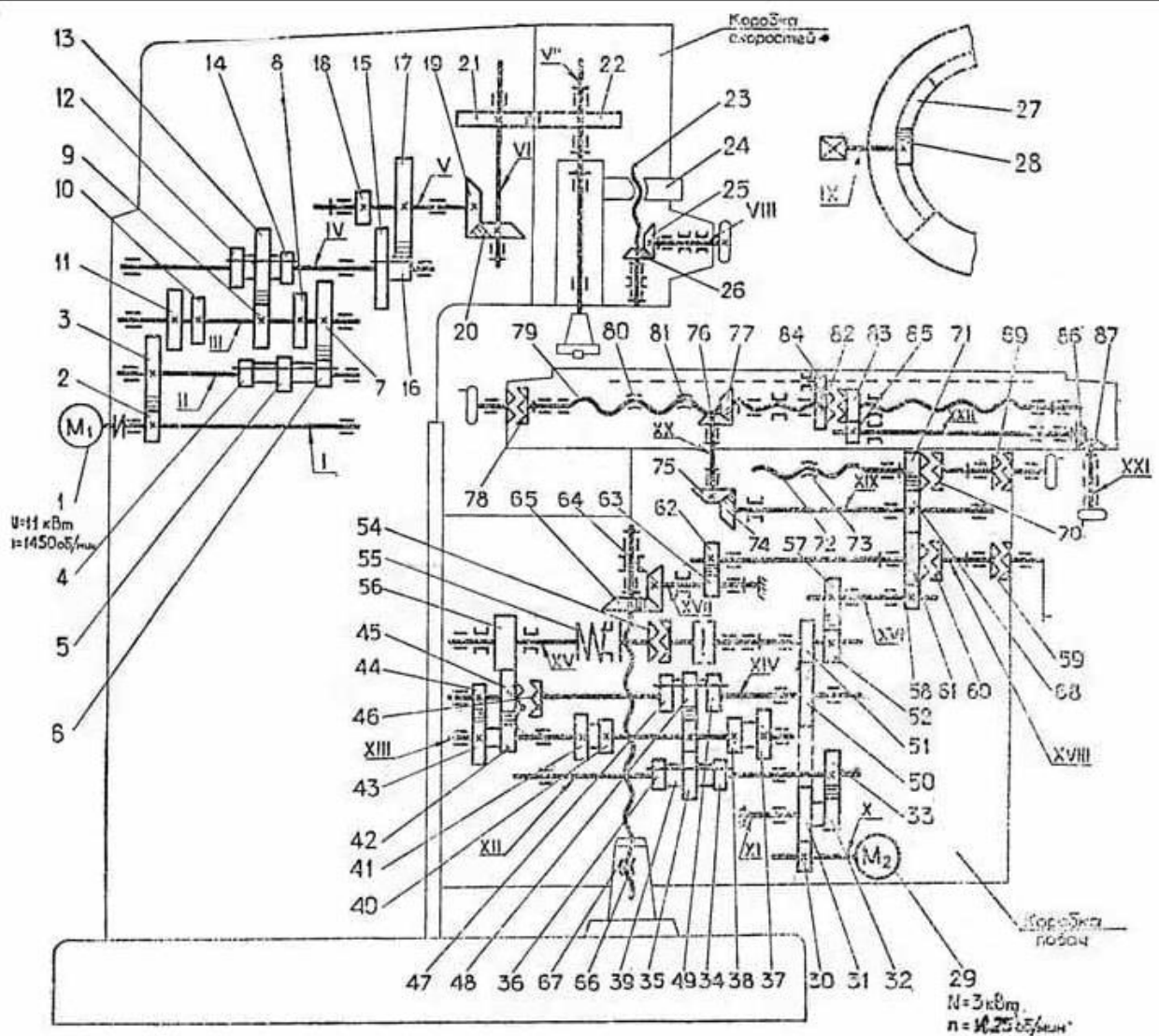


Рис. 8. Кинематическая схема

По назначению и выполняемым функциям схемы делятся на следующие типы:

- функциональные (поясняют основные функции каждой детали и всего механизма);
- структурные (предназначены для представления структуры всего агрегата);

- принципиальные (показывают последовательность различных связей между отдельными деталями).

Элементы, наносимые на чертёж, имеют стандартные обозначения. Зная назначения каждого из них можно понять особенности работы конкретного станка или агрегата.

Правила выполнения схем

Выполнение графических изображений кинематических схем производится с использованием следующих правил:

- выбор правильного обозначения применяемой конструкции;
- точное указание места расположения отдельной детали;
- последовательность их взаимодействия;
- ширина линий (устанавливается существующими стандартами);
- правильность отображения сносков;
- нанесение необходимых надписей и символов.

Правила выполнения кинематических схем заключаются в описании следующих конструктивных единиц:

- отдельных элементов;
- линий кинематических связей;
- звеньев;
- кинематических пар (объединяют две или несколько элементов).

Разработчик вправе выбирать масштаб по своему усмотрению. Это разрешено утверждёнными стандартами. На чертеже допускается не соблюдение реального расположения конструктивных составляющих в корпусе агрегата.

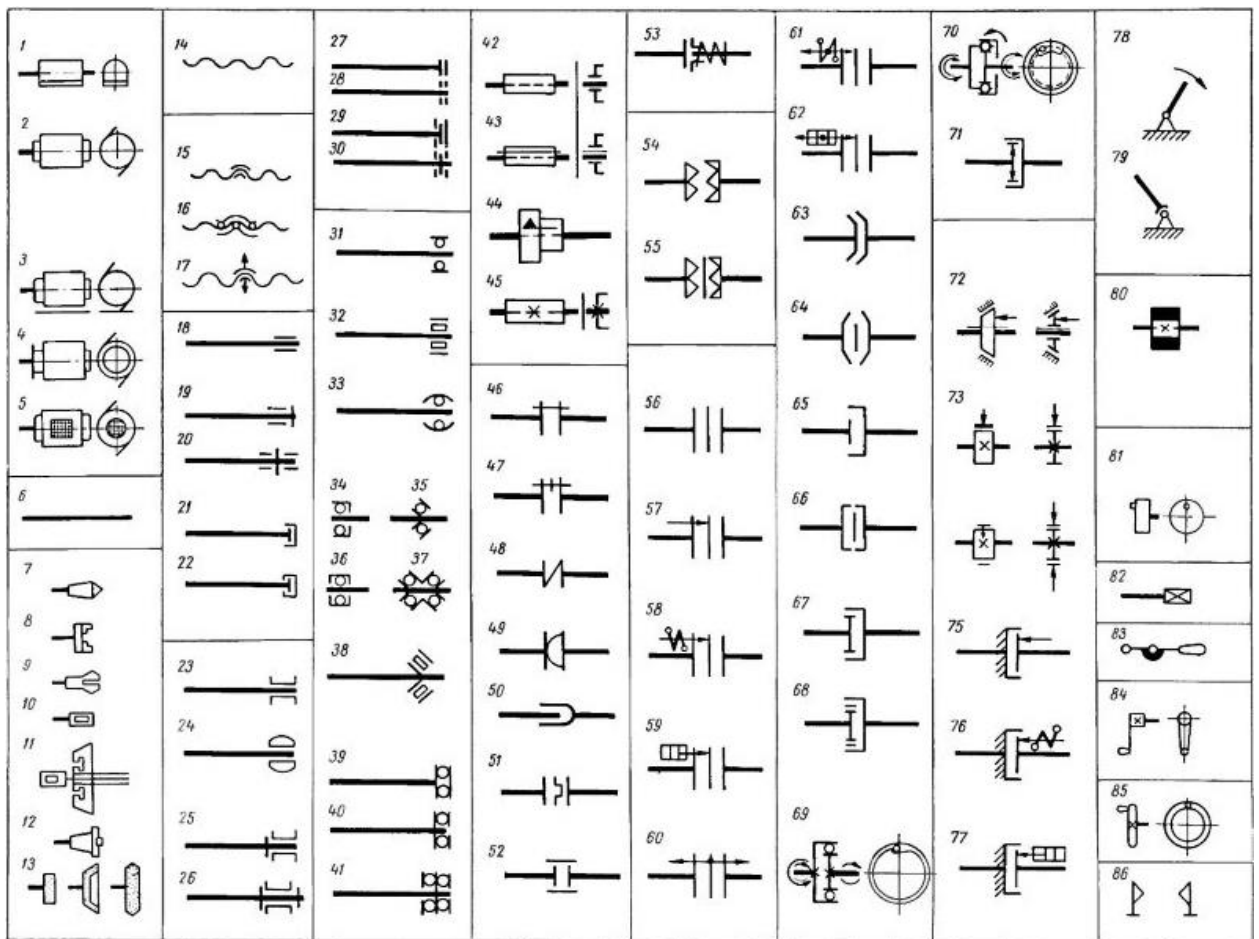


Рис. 2. Условные обозначения на кинематических схемах

Отдельной составляющей схемы считается блок (устройство, агрегат). Он предназначен для выполнения определённых функций. Его особенностью является не возможность деления на более мелкие детали без потери функционального назначения. Такими элементами являются: набор шестерён, один или несколько валов, установленные подшипники, используемый электродвигатель.

Линией связи между деталями обозначаются отрезком заданной длины и толщины. Он указывает на присутствие механизма связи между отдельными изделиями или устройствами. Если эта связь выполнена достаточно жёстко, конструкция объединяется в звено. Объединённые детали и звенья в единое целое называется установкой.

Для более подробного описания взаимодействующих элементов или звеньев, передачи направления движения допускается их объединение в так называемые кинематические пары. Особенности и порядок выполнения графических изображений зависит от их назначения.

На функциональных схемах отображают отдельные детали конструкции, которые задействованы в основном процессе передачи движения. Для удобства (по возможности) несколько деталей объединяют в отдельные функциональные группы. На чертеже обязательно отображают их

функциональные связи. Каждый из них имеет собственный графический символ. Он установлен существующими стандартами и правилами оформления чертежей. Для лучшего понимания проходящего технологического процесса рекомендуется наносить технические характеристики использованных комплектующих. Кроме пояснительных надписей допускается размещение на свободном месте листа таблиц или диаграммы.

На принципиальных схемах отображают детали или их группы. Это могут быть, валы, передаточные механизмы или готовый двигатель. Они дают представление и понимание используемых принципов работы всего агрегата. Каждая деталь или узел изображается в отключённом состоянии (без указания порядка взаимодействия с другими деталями). Их составляются для проведения регулировок и отладки собранного агрегата. С этой целью изображаются все основные кинематические связи: механические и не механические. Эти связи наносятся между отдельными элементами, кинематическими парами или группами элементов. Графически они располагаются в границах контура, обозначающего корпус агрегата. Чертёж каждого механизма, состоящего из нескольких комплектующих, может исполняться отдельным документом. На основном листе делается соответствующая ссылка. Если в составе отдельного агрегата или целого устройства применяют несколько одинаковых деталей, допускается выполнение одного чертежа. Остальные изображаются с допустимыми упрощениями. Положение комплектующих изделий может быть выбрано на основании наиболее оптимального процесса взаимодействия. Если этого недостаточно разрешается изобразить пунктирными линиями конечное положение детали.

Для лучшего понимания разрешается переносить элементы по поверхности листа. Обязательным условием является сохранение кинематических и функциональных связей. При нехватке места на поле чертежа в рамках границ корпуса агрегата, допускается отдельную деталь вынести за границы. В этом случае обязательно должны быть выполнены пояснения для ссылок. Они должны обеспечивать сохранение кинематических связей.

На принципиальной схеме обязательно указывают:

- максимально допустимое число оборотов вращающихся валов, передаточных звеньев;
- допустимое отклонение детали от исходного состояния;
- справочные таблицы;
- графики и диаграммы;

- характеристики, полученные расчётным путём на этапе проектирования;
- надписи, для пояснения специфики отдельных изделий или кинематических пар.

Схема, разработанная для пояснения протекающих динамических процессов, включает размеры каждого изделия с указанием допустимых значений механических нагрузок. На ней подробно наносят характеристики валов, места расположения, применяемых опор. При пересечении различных деталей необходимо сохранять неразрывность начерченных линий. При наложении изображений различных конструкций дальнюю изображают как невидимую. Все линии и фигуры исполняются по правилам чертежной графики.

На кинематических схемах отображают:



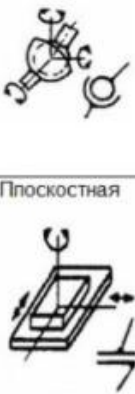

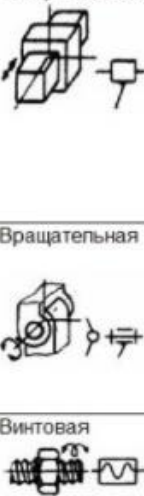
- сплошными линиями установленной толщины –вращающиеся детали;
- линиями тоньше на половину–конструкции, которые указываются с упрощениями, например, червячные передачи или зубчатые колёса;
- взаимосвязи между отдельными составляющими, особенно кинематическими парами, выполняют пунктирными линиями;
- указание взаимосвязи между двигателем и передаточными механизмами–двойными пунктирными линиями;
- все связи, полученные расчётным путём, на этапе проектирования, при доработке наносятся тройными пунктирными линиями.

Кинематическим группам присваивают наименования. Оно поясняет тип и функциональное назначение. Могут быть указаны особенности привода подачи или специфику червячной передачи. Все эти пояснения делаются как вынесенные надписи на специально изображённой полке. Все эти надписи могут быть объединены в отдельный перечень. В нём делаются специальные пометки, указывающие на характеристики известные из справочников и стандартов, полученные расчётным путём и характеристики, получаемые в процессе отладки и регулировки всего механизма. В этом случае такие параметры помечаются специальной надписью, которая указывает, что они подбираются при регулировании.

Регламентирующие документы

Порядок и правила обозначения всех деталей, из которых состоит механизм, на всех типах схем установлены принятыми государственными стандартами. Эти правила, регламентируют порядок оформления графических элементов

(фигур, надписей, обозначений) на кинематических схемах. Они являются обязательными для выполнения чертежей для любых механизмов и агрегатов.

Кинематическая пара и ее условное обозначение	Шар-плоскость	Цилиндр-плоскость	Сферическая	Цилиндрическая	Поступательная
					
	5/1	4/2	3/3	2/4	1/5
Число степеней свободы / класс пары					

В этот перечень входят:

- стандарт, определяющий перечень основных типов пояснительных надписей – ГОСТ 104-68;
- ГОСТ 2.701-84, включает пояснение основных видов и типов разрабатываемых схем;
- перечень установленных обозначений, разрешенных для использования ГОСТ 2.721–74;
- список обозначений: условные графические и общего назначения ГОСТ 2.747–68;

Они определяют место расположения и правила графического изображения (выбор толщины линий, формы значков, изображение сносков).

Область применения

Для понимания взаимосвязей отдельных деталей в полной структуре агрегата составляются кинематические схемы. На них отображают последовательность передачи различных видов перемещения деталей: вращательного или поступательного движения. Например, можно последовательно проследить передачу вращения от электродвигателя через передаточные звенья к конечному устройству.

Например, кинематическая схема токарного станка наглядно показывает, как передаётся вращательное движение якоря двигателя, к редуктору и к

исполнительному механизму (передней бабке). На ней отображается путь поступательного движения подачи заготовки и режущего инструмента. На каждой схеме все детали машин объединены в единый стройный механизм.

Подобные схемы позволяют понять принцип работы самых сложных механизмов. К таким системам относится газораспределительный механизм (ГРМ) двигателей внутреннего сгорания. При рассмотрении системы сжатия педального механизма можно определить физические параметры каждого элемента, величину и направление сил, действующих на них.

Важное значение имеют подробные кинематические схемы, составленные для комплексных обрабатывающих центров. Схемы механизмов типа бипод обладают гибридной кинематической структурой. Они объединяют: станину, механизмы параллельной кинематики, систему удержания заготовок и подачи режущего инструмента. Механизм подачи инструмента специальный многоцелевой механизм для содержания различного режущего инструмента и подачи его в необходимое время к поверхности заготовки для осуществления обработки поверхности.

Чтение кинематических схем

Система отечественных стандартов определяет перечень и правила обозначения каждой используемой детали. Таких изображений существует более двух сотен. Все знаки располагаются с соблюдением последовательности передачи движения от элемента к элементу. Они имеют своё графическое изображение. Например, подшипники качения и скольжения обозначаются двумя параллельными линиями заданной толщины. Муфта отображается в виде системы зубьев, которые входят в зацепление. В зависимости от применяемого знака, можно определить, какая муфта изображена: предохранительная или кулачковая.

Элементы схем	Обозначения
Валы, оси, стержни	
Подшипники / без обозначения типа /	
- радиальные	
- радиально-упорные	
Муфты сцепления:	
- фрикционные дисковые	
- фрикционные конусные	
- кулачковые / зубчатые / односторонние	
- кулачковые / зубчатые / двухсторонние	

Для станков, вал обозначается длиной сплошной линией, на котором располагаются различные элементы. Обозначение червячной передачи позволяет определить направление передачи обоих видов движений: поступательного и вращательного.

Для удобства чтения кинематической схемы любого оборудования все элементы нумеруются. Нумерация производится последовательно, начиная от двигателя и заканчивая конечным элементом. В соответствии с требованиями ЕСКД валы могут быть пронумерованы римскими цифрами, а остальные элементы схемы арабскими. Графические изображения (надписи или пояснения) располагают с помощью линий выноса. Каждая заканчивается небольшим отрезком (полкой) над которым наносят необходимые надписи. Их размещают на любом удобном свободном пространстве.

Чтение названий осуществляется на основании принятых наименований. Каждое имеет свою аббревиатуру. Она состоит из одной заглавной буквы и одной цифры. Вид обозначается заглавными буквами, например, К – кинематические, Г – гальванические. Тип цифрами, например, 1 – структурные, 2 – функциональные, 3 – принципиальные. Более подробный перечень таких обозначений можно найти в соответствующих таблицах. Таким образом, название может состоять из нескольких обозначений: ЭЗ – это схема электрическая принципиальная; КЗ – кинематическая принципиальная.