

## Тема 2.1. Наладка токарных станков

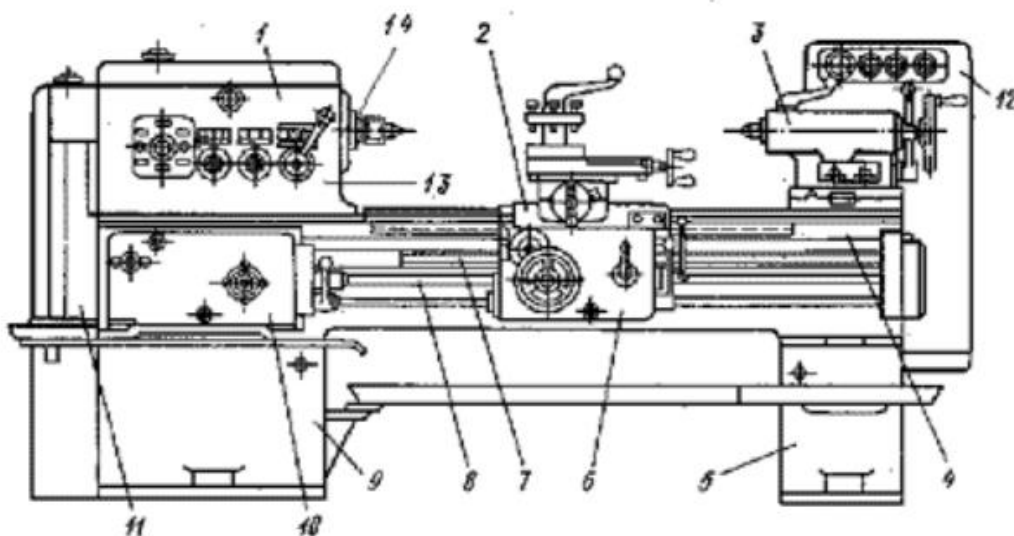
### 2.1.1. Устройство станка 16К20

Токарный станок модели 16К20 является типичным и наиболее распространенным представителем класса токарно-винторезных станков. 16К20 производился Московским станкостроительным заводом «Красный Пролетарий» в период с 1971 по 1986 год. Это одна из наиболее удачных моделей советского станкостроительства, которая стала основой множества модификаций, таких как 16К25, 16К20М, 16К20М и более современных версий с ЧПУ управлением — станок 16К20Ф3, 16А20Ф3, 16К20Т1.

Станки этого класса - универсальные станки токарной группы и предназначены для обработки деталей типа дисков, валов, втулок и обеспечивают обработку точением внутренних и наружных цилиндрических, конических, торцевых, фасонных поверхностей, прорезку канавок и отрезку, сверление, зенкерование и развертывание отверстий, нарезание различных типов наружных и внутренних резьб резцами, метчиками и плашками, а также накатывание рифленых поверхностей, выглаживание и раскатку поверхностей. Среди эксплуатационных преимуществ данного агрегата в сравнении с тогдашними аналогами выделим надежность, точность обработки, простоту обслуживания, выносливость и высокую производительность. Станки такого типа применяются в основном в единичном и мелкосерийном, а также в ремонтном производстве. Масса станка, составляет 1826 кг.

**Заводская маркировка и обозначения.** Обозначение станка или его индекс состоит из нескольких цифр и букв. Первый символ – это номер группы. Токарному оборудованию присвоен №1. Второй обозначает разновидность или тип устройства в группе, №6 соответствует универсальному токарно-винторезному оборудованию. Далее размещается число, характеризующее важнейший размерный параметр. У токарных им является высота центров над плоскостью основания. Буква, расположенная между первой и второй цифрой индекса, говорит о том, что модель получена путем усовершенствования ее предшественника. Расположение буквы в конце обозначения указывает на то, что эта модель является результатом модификации базовой. Литера, расположенная посередине – признак того, что это модель базовая и служит именем поколения. Таким образом, индекс 16К20 имеет базовая модель токарно-винторезного станка нового поколения «К» с высотой центров 200 мм. Данная модель является модификацией предыдущей версии станка — 1К62, она превосходит предшественника по всем эксплуатационным параметрам.

**Сборочные единицы (узлы) и механизмы токарно-винторезного станка:**



1 - передняя бабка, 2 - суппорт, 3 - задняя бабка, 4 - станина, 5 и 9 - тумбы, 6 - фартук, 7 - ходовой винт, 8 - ходовой валик, 10 - коробка подачи, 11 - гитары сменных шестерен, 12 - электро-пусковая аппаратура, 13 -

коробка скоростей, 14 - шпиндель.

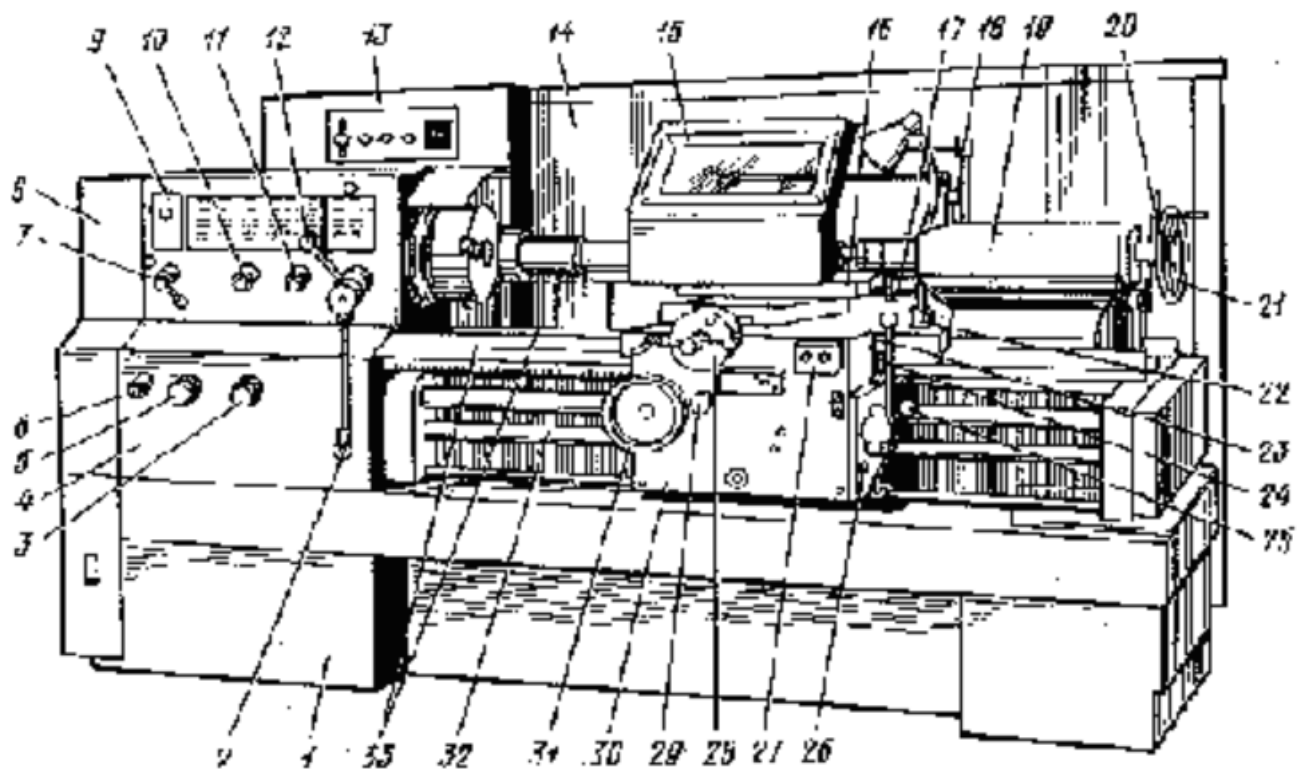
Универсальный станок 16К20 обладает следующими характерными особенностями:

- жесткую конструкцию станины, которая имеет коробчатую форму и стоит на основании в виде монолитной плиты, станина укомплектована направляющими из каленой стали;
- возможность фиксации обрабатываемых заготовок в патроне либо в центрах;
- усиленная конструкция резцедержателя, обеспечивающая максимально надежную фиксацию рабочего инструмента;
- установленный на прецизионных подшипниках качения шпиндель;
- оснастка множеством ограничительных и блокирующих механизмов, за счет которых достигается безопасность работы;
- наличие масштабных линейек с визирами, дающих возможность оператору выставить резцовые салазки предельно точно;
- комплектация устройством отключения подачи суппорта.

Советскими предприятиями производились аналоги данной модели, наиболее распространенными из которых являются: ЖА-805, МК6058, КА-280 и 16ВТ20.

**Характеристики станка 16К20.**

Типичный токарно-винторезный станок завода "Красный пролетарий" показан на рисунке внизу.



Общий вид и размещение органов управления токарно-винторезного станка мод. 16K20:

Рукоятки управления: 2 - заблокированная управление, 3,5,6 - установки подачи или шага нарезаемой резьбы, 7, 12 - управления частотой вращения шпинделя, 10 - установки нормального и увеличенного шага резьбы и для нарезания многозаходных резьб, 11 - изменения направления нарезания резьбы (лево- или правозаходной), 17 - перемещения верхних салазок, 18 - фиксации пиноли, 20 - фиксации задней бабки, 21 - штурвал перемещения пиноли, 23 - включения ускоренных перемещений суппорта, 24 - включения и выключения гайки ходового винта, 25 - управления изменением направления вращения шпинделя и его остановкой, 26 - включения и выключения подачи, 28 - поперечного перемещения салазок, 29 - включения продольной автоматической подачи, 27 - кнопка включения и выключения главного электродвигателя, 31 - продольного перемещения салазок; Узлы станка: 1 - станина, 4 - коробка подач, 8 - кожух ременной передачи главного привода, 9 - передняя бабка с главным приводом, 13 - электрошкаф, 14 - экран, 15 - защитный щиток, 16 - верхние салазки, 19 - задняя бабка, 22 - суппорт продольного перемещения, 30 - фартук, 32 - ходовой винт, 33 - направляющие станины.

*Рассмотрим основные параметры токарного станка 16K20:*

- группа точности (в соответствии с ГОСТ №8-82) — Н;
- максимальные диаметры обработки: над станиной — 400 мм, над суппортом — 220 мм;
- высота центров над направляющими — 215 мм;
- длина обрабатываемых деталей при установке в центрах: от 710 до 2000 мм;
- расстояние от центров до резцедержателя — до 225 мм;
- вес обрабатываемых заготовок: в центре — до 130 кг, в патроне — до 200 кг.

Параметры шпиндельного узла 16К20:

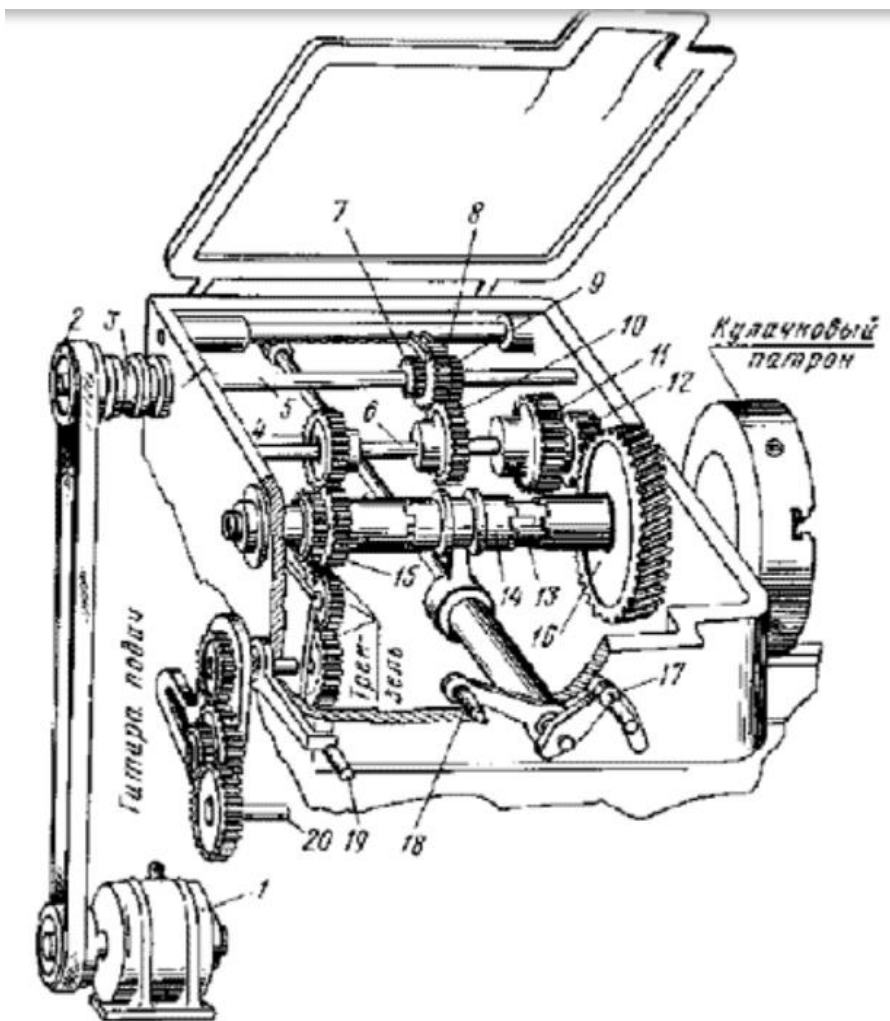
- диаметр отверстия — 52 мм;
- диаметр прутка — 50 мм;
- частота вращения шпинделя — от 12 до 1600 об, на реверсном ходу — от 19 до 1900 об/мин;
- количество скоростей шпинделя: на прямом ходу — 22, на реверсном — 11;
- тип конуса шпинделя — Морзе 6К;
- тип конца шпинделя — 6К;
- фланец шпинделя — Ø170;
- максимальный крутящий момент — 1000 Нм.

Основными конструктивными узлами станка 16К20 являются: передняя и задняя бабка, фартук, суппорт. Внутри передней бабки установлен блок шпинделя и коробка скоростей. В конструкции агрегата установка и центровка патронов выполняется посредством конической шейки, центров — с помощью конического отверстия выполненного в конфигурации конуса Морзе 5. Для настройки цепи подач на нарезание разных типов резьбы (метрической, дюймовой, питчевой) используется гитара с сменными зубчатыми колесами.

Вращение ходового вала преобразовывается в поступательное движение суппорта посредством фартука. Сам суппорт является узлом, фиксирующим рабочий инструмент — резец, и передающий на него движение подачи. Устройство суппорта состоит из салазок, каретки, поворотной части и резцедержателя. Возможность монтажа каретки под углом к центрам станка позволяет обрабатывать поверхности конической формы.

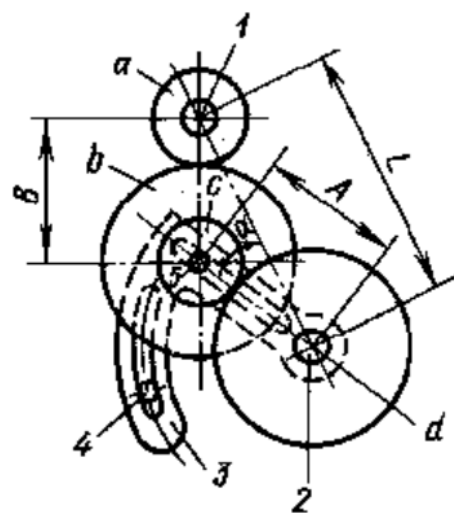
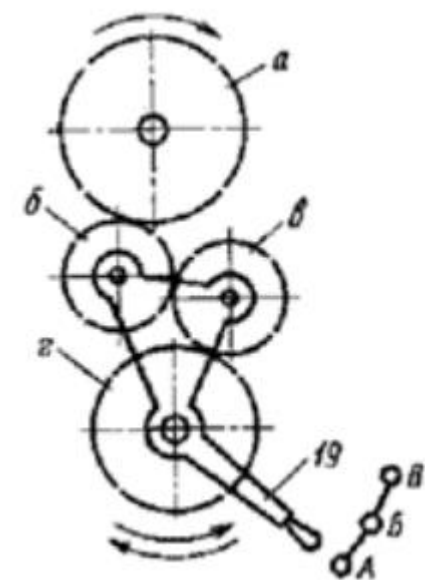
В посадочное гнездо задней бабки могут монтироваться центра двух типов — фиксированные и вращающиеся. Центра выполняют функцию удерживания обрабатываемой детали. Перемещение задней бабки по станине выполняется вручную. Установка пиноли в требуемое положение также ручная, осуществляется с помощью маховика.

***Механизм подачи и коробка скоростей 16К20 токарного станка.***



Главный привод станка. В передней бабке размещены коробка скоростей и шпиндель, которые приводят во вращение обрабатываемую деталь при выбранных глубине резания и подаче. На рисунке показано устройство коробки скоростей, которая работает следующим образом. Заготовка зажимается в кулачковом патроне, который крепится к фланцу шпинделя 13. Вращение от электродвигателя 1 через ременную передачу 2 и муфту включения 3 передается на вал 5. Блок из трех шестерен 7, 8

и 9, расположенный на валу 5, с помощью реечной передачи связан с рукояткой 17. Этой рукояткой блок шестерен вводится в зацепление с зубчатым колесом 4 (или 10, или 11), жестко закрепленным на валу 6. Колеса 4 и 12 сопряжены соответственно с колесами 15 и 16, которые передают крутящий момент шпинделю через зубчатую муфту 14, соединенную с рукояткой 18. Если муфта передвинута вправо, то шпиндель получает вращение через зубчатое колесо 16, а если влево - через зубчатое колесо 15. Таким образом коробка скоростей обеспечивает шесть ступеней частоты вращения шпинделя.



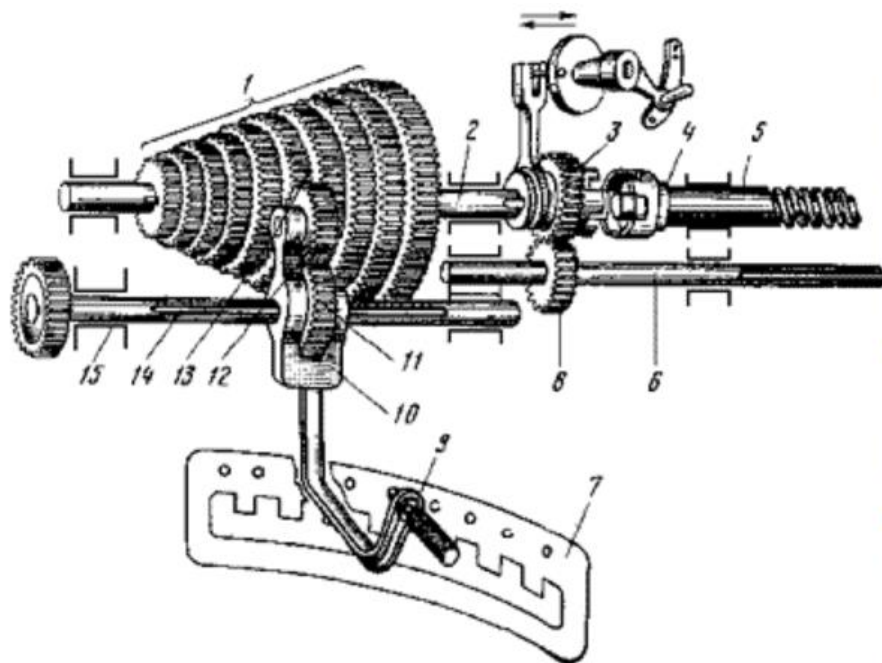
Механизм подачи. Связь шпинделя и суппорта станка для обеспечения оптимального режима резания осуществляется с помощью механизма подачи, состоящего из реверсирующего устройства (трэнзеля) и

гитары, которые осуществляют изменение направления и скорости перемещения суппорта.

Привод этого механизма осуществляется от коробки скоростей через трензель (смотри рисунок справа), который состоит из четырех зубчатых колес а, б, в, г, связанных с рукояткой 19, переключением которой осуществляется реверс (т. е. изменение направления вращения) вала 20 (приводного вала суппорта). Положения а, б, в, г, 19 и 20 (см. рисунки). При крайнем нижнем положении рукоятки 19 (положение А) зубчатые колеса а, б, в, г соединены последовательно и направление вращения вала 20 совпадает с направлением вращения шпинделя. При верхнем положении рукоятки 19 (положение В) соединены только зубчатые колеса а, в, г и направление вращения вала 20 изменяется на противоположное. В среднем положении рукоятки 19 (положение Б) зубчатые колеса б и в не соединяются с зубчатым колесом а и вал 20 не вращается.

С помощью гитары устанавливают (настраивают) зубчатые колеса с определенным передаточным отношением, обеспечивающим необходимое перемещение суппорта на один оборот шпинделя. Расстояние  $L$  между валами 1 и 2 является постоянным. На валу 2 свободно установлен приклон 3 гитары, закрепленный болтом 4. Ось 5 промежуточных колес вис можно перемещать по радиальному пазу, тем самым изменяя расстояние  $A$  между центрами колес с и d. Дуговой паз приклона 3 позволяет регулировать размер  $B$ .

### **КОРОБКА ПОДАЧ.**

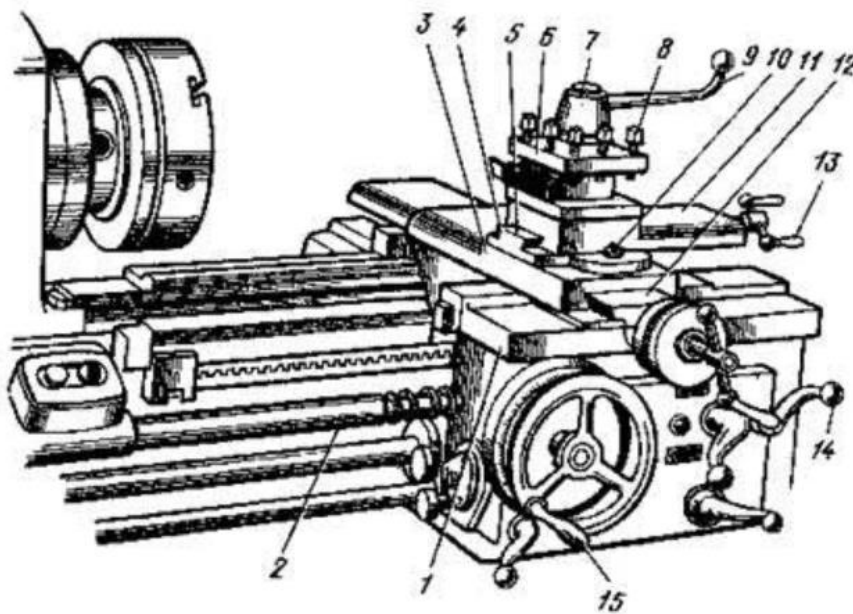


Назначение коробки подач - изменять скорости вращения ходового винта и ходового вала, чем достигается перемещение суппорта с выбранной скоростью в продольном и поперечном направлениях. Вал 14 в подшипниках 15 (смотри рисунок) коробки подач получает вращение от зубчатых колес гитары; вместе с ним вращается и имеет возможность

перемещаться вдоль него зубчатое колесо П с рычагом 10. На одном конце рычага 10 вращается (на оси) зубчатое колесо 12, сопряженное с зубчатым колесом 11, а на другом - рукоятка 9, с помощью которой рычаг 10 перемещается вдоль вала 14 и может занимать любое из десяти положений (по числу зубчатых колес в механизме 1 Нортон). В каждом из таких положений рычаг 10 поворачивается и удерживается

штифтом 9, который входит в соответствующие отверстия на передней стенке 7 коробки подач. При этом зубчатое колесо 12 входит в зацепление с соответствующим зубчатым колесом 13 механизма 1, в результате чего устанавливается выбранное число оборотов вала 2. Вместе с валом 2 вращается зубчатое колесо 3, которое можно перемещать вдоль него рукояткой. При перемещении вправо зубчатое колесо 3 посредством кулачковой муфты 4 соединяется с ходовым винтом 5 и передает ему вращательное движение, а при перемещении влево - входит в зацепление с зубчатым колесом 8 и передает вращательное движение ходовому валу 6.

## СУППОРТ

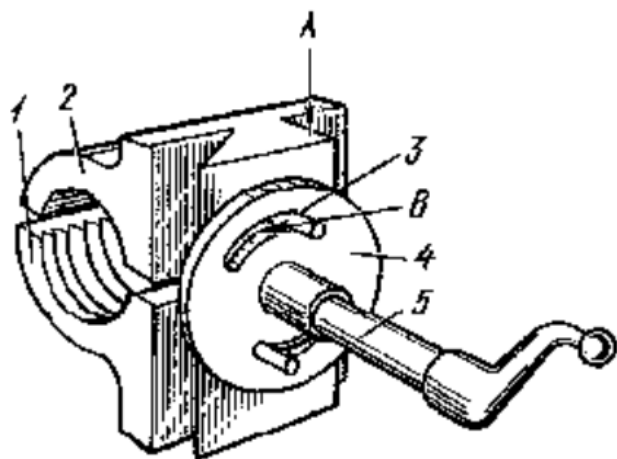
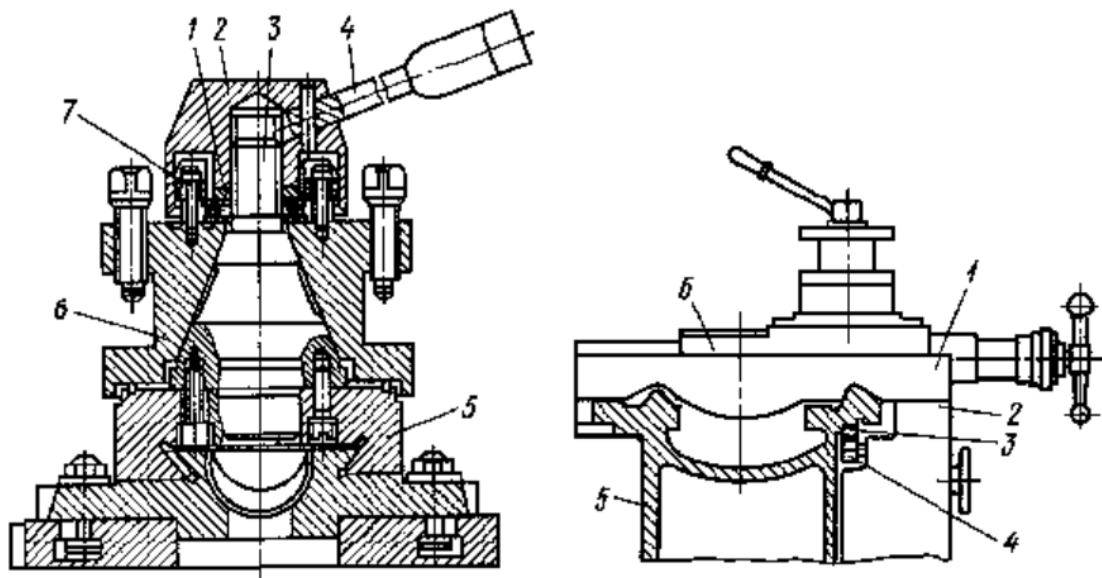


Суппорт предназначен для перемещения во время обработки режущего инструмента, закрепленного в резцедержателе. Он состоит из нижних салазок (продольного суппорта) 1, которые перемещаются по направляющим станины с помощью рукоятки 15 и обеспечивают перемещение резца вдоль заготовки. На нижних салазках по направляющим 12

перемещаются поперечные салазки (поперечный суппорт) 3, которые обеспечивают перемещение резца перпендикулярно оси вращения заготовки (детали). На поперечных салазках 3 расположена поворотная плита 4, которая закрепляется гайкой 10. По направляющим 5 поворотной плиты 4 перемещаются (с помощью рукоятки 13) верхние салазки 11, которые вместе с плитой 4 могут поворачиваться в горизонтальной плоскости относительно поперечных салазок и обеспечивать перемещение резца под углом к оси вращения заготовки (детали). Резцедержатель (резцовая головка) 6 с болтами 8 крепится к верхним салазкам с помощью рукоятки 9, которая перемещается по винту 7. Привод перемещения суппорта производится от ходового винта 2, от ходового вала, расположенного под ходовым винтом, или вручную. Включение автоматических подач производится рукояткой 14. Устройство поперечного суппорта показано на рисунке внизу. По направляющим продольного суппорта 1 ходовым винтом 12, оснащенный рукояткой 10, перемещаются салазки поперечного суппорта. Ходовой винт 12 закреплен одним концом в продольном суппорте 1, а другим - связан с гайкой (состоящей из двух частей 15 и 13 и клина 14), которая крепится к поперечным салазкам 9. Затягивая винт 16, раздвигают (клином 14) гайки 15 и 13, благодаря чему, выбирается зазор между ходовым винтом

12 и гайкой 15. Величину перемещения поперечного суппорта определяют по лимбу 11. К поперечному суппорту крепится (гайками 7) поворотная плита 8, вместе с которой поворачиваются верхние салазки 6 и резцедержатель 5. На некоторых станках на поперечных салазках 9 устанавливается задний резцедержатель 2 для проточки канавок, отрезки и других работ, которые могут быть выполнены перемещением поперечного суппорта, а также кронштейн 3 с щитком 4, защищающим рабочего от попадания стружки и смазочно-охлаждающей жидкости.

### РЕЗЦЕДЕРЖАТЕЛЬ, ФАРТУК И РАЗЪЕМНАЯ ГАЙКА



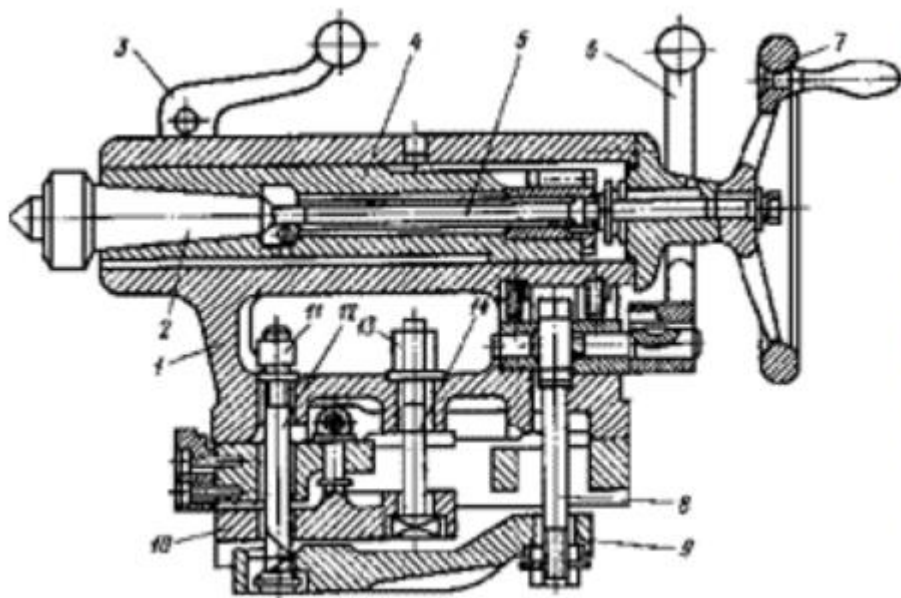
Устройство резцедержателя показано на рисунке сверху. В центрирующей расточке верхних салазок 5 установлена коническая оправка 3 с резьбовым концом. На конусе оправки установлена четырехсторонняя резцовая головка 6. При вращении рукоятки 4 головка 2 перемещается вниз по резьбе конической оправки 3 и через шайбу 1 и упорный подшипник обеспечивает жесткую посадку резцовой головки 6 на конической поверхности оправки 3. От поворота при закреплении резцовая головка удерживается шариком, который

заклинивается между поверхностями, образованными пазом на основании конической оправки 3 и отверстием в резцовой головке 6. При необходимости сменить позицию инструмента рукоятку 4 поворачивают против часовой стрелки. При этом головка 2 поворачивается и перемещается вверх по резьбе конической оправки 3, снимая усилие затяжки резцовой головки 6 на конусе конической оправки 3. Одновременно головка 2 поворачивает резцовую головку 6 посредством тормозных колодок, фрикционно связанных с поверхностью расточки головки 2 и соединенных с резцовой головкой 6 штифтами 7. При этом шарик, расположенный



у основания конической оправки 3, не препятствует повороту резцовой головки, так как он утапливается в отверстие, сжимая пружину. Если в процессе работы рукоятка 4 (в зажатом положении) стала останавливаться в неудобном положении, то, изменяя толщину шайбы 1, можно установить ее в удобное для рабочего положение. Продольное и поперечное перемещение салазок суппорта производится через фартук 2 (смотри рисунок справа), который крепится к нижней поверхности продольного суппорта 1. Ручная продольная подача производится маховиком, который через зубчатую передачу сообщает вращение зубчатому колесу 4, катящемуся по рейке 3, закрепленной на станине 5 станка, и перемещает продольный суппорт вместе с поперечным суппортом и фартуком 2. Продольная подача суппорта 1 от ходового винта 2 производится включением разъемной гайки рукояткой 14 (смотри рисунок слева). Разъемная гайка состоит из двух частей (1 и 2), которые перемещаются по направляющим А при повороте рукоятки 5. При этом диск 4 посредством прорезей В, расположенных эксцентрично, перемещает пальцы 3, в результате чего обе части гайки сдвигаются или раздвигаются. Если обе части гайки охватывают ходовой винт, то производится продольная подача (перемещение) суппорта; если они раздвинуты, то подача отключается.

### **ЗАДНЯЯ БАБКА 16К20**



Устройство задней бабки показано на рисунке. В корпусе 1 (при вращении винта 5 маховиком 7) перемещается пиноль 4, закрепляемая рукояткой 3. В пинולי устанавливается центр 2 с коническим хвостовиком (или инструмент). Задняя бабка перемещается по направляющим станка вручную или с помощью продольного суппорта. В

рабочем неподвижном положении задняя бабка фиксируется рукояткой 6, которая соединена с тягой 8 и рычагом 9. Сила прижима рычага 9 тягой 8 к станине регулируется гайкой 11 и винтом 12. Более жесткое крепление задней бабки производится с помощью гайки 13 и винта 14, который прижимает к станине рычаг 10.

## 2.1.2 Кинематическая схема токарно-винторезного станка 16к20.

Принцип работы различных машин, в том числе и станков, нагляднее изучать по кинематической схеме.

Условное, схематическое изображение совокупности механизмов и устройств станка называется кинематической схемой.

Кинематическая схема станка состоит из отдельных кинематических цепей, представляющих собой систему последовательно расположенных звеньев. Под звеном подразумевается деталь механизма, входящая в соприкосновение с другой деталью (зубчатое колесо, винт, гайка, червяк, червячное колесо).

Механизм, передающий или преобразующий движение от одного звена к другому, называется кинематической парой или передачей.

В станках применяют передачи вращательного движения (ременные, цепные, зубчатые, червячные) и преобразующие вращательное движение в поступательное (реечные, винтовые и др.).

Основным кинематическим параметром передачи вращательного движения является передаточное отношение, которое показывает, во сколько раз больше (меньше) частота вращения одного вала по сравнению с другим.

Передаточные отношения различных передач выражаются следующим образом.

### Ременная передача

$$i = \frac{D_1}{D_2} \cdot \eta$$

где:  $D_1, D_2$  – диаметры ведущего и ведомого шкивов.

$\eta = 0,98$  – коэффициент, учитывающий проскальзывание ремня относительно поверхности шкивов.

### Цепная передача

$$i = Z_1 / Z_2$$

где:  $Z_1, Z_2$  – числа зубьев ведущей и ведомой звездочек.

### Зубчатая передача

где:  $Z_1, Z_2$  – числа зубьев ведущего и ведомого зубчатых колес .

## Червячная передача

где:  $Z_1$  – число заходов червяка

$Z_2$  – число зубьев червячного колеса.

Начальным звеном цепи главного движения является электродвигатель мощностью  $N = 10$  кВт и частотой вращения  $n_{э.д.} = 1460$  об/мин, конечным – шпиндель.

Уравнение кинематического баланса цепи главного движения в общем виде можно записать как

$$n_{шп} = n_{э.д.} \cdot \frac{D_1}{D_2} \cdot \eta \cdot i_{к.с.}$$

где:  $n_{шп}$  – частота вращения шпинделя, об/мин

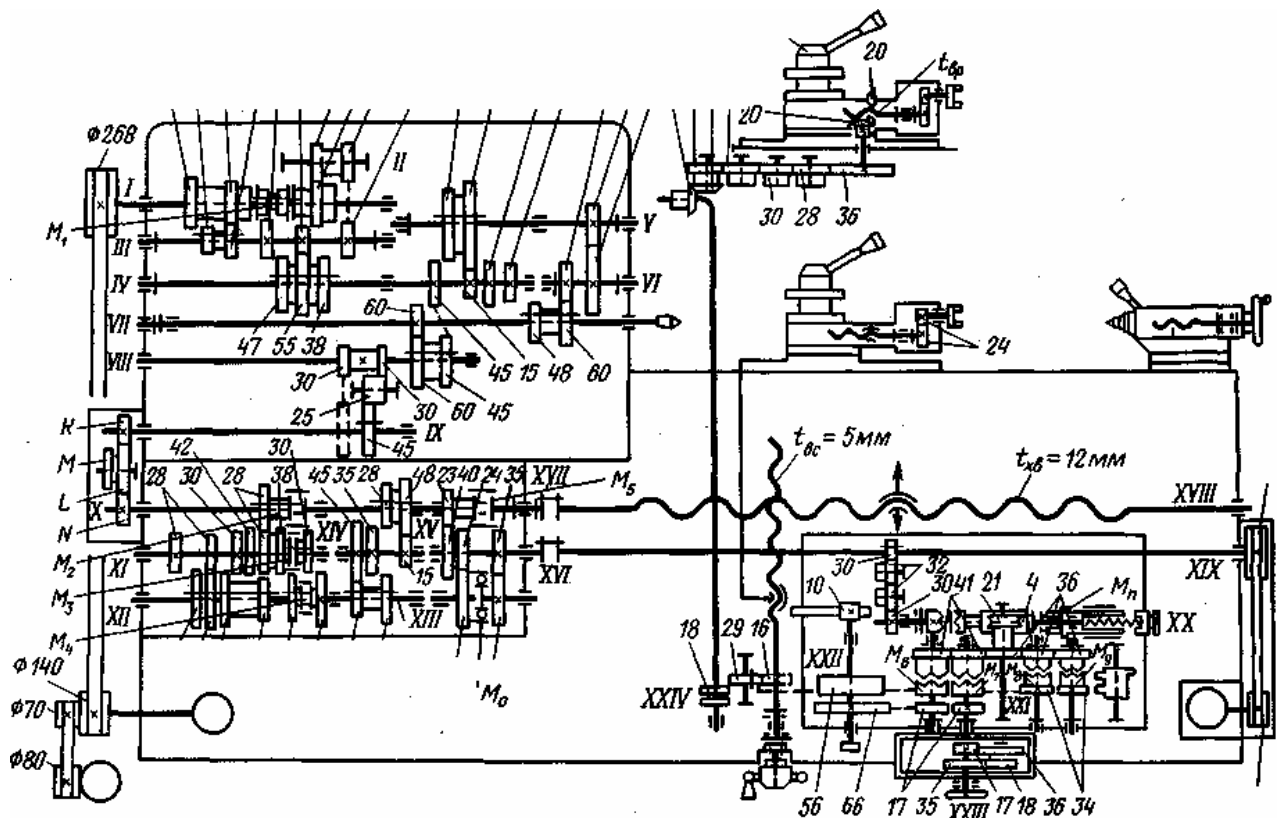
$n_{э.д.}$  – частота вращения электродвигателя, об/мин

$D_1, D_2$  – диаметры ведущего и ведомого шкивов, мм

$\eta = 0,98$  – коэффициент проскальзывания ремня

$i_{к.с.}$  – общее передаточное отношение коробки скоростей.

## Кинематическая схема токарно-винторезного станка



## Кинематическая цепь главного движения

Движение от электродвигателя передается через клиноременную передачу (передаточное отношение 140/268) на вал 1. На валу 1 свободно сидят блок из двух зубчатых колес 51 и 56 и зубчатое колесо 50 (цифры на схеме у шкивов и зубчатых колес обозначают диаметр шкивов и число зубьев колес) и фрикционная муфта М1, позволяющая включать, останавливать шпиндельный вал и изменять направление его вращения. При включении муфты М1 влево происходит прямое (рабочее) вращение шпиндельного вала. Вращение от вала I на вал III передается через двойной шестеренчатый блок 34—39. В зависимости от его положения вал III получает две частоты вращения (передаточные отношения 56/34 и 51/39). С вала III вращение передается на вал IV при переключении тройного блока 47—55—38 (29/47, 21/55 и 38/38). Таким образом, вал IV может получить (2 · 3) шесть различных частот вращения. При левом включении блока 48—60 вращение от вала IV передается на шпиндельный вал VII, и он получает (2 · 3 · 2) двенадцать различных частот вращения. При правом включении блока 48—60 вращение от вала IV на шпиндель передается через механизм перебора (45/45, 15/60) на вал V, а с него на вал VI (18/72). Шпиндельный вал VII получает при этом еще (2 · 3 · 2) двенадцать различных частот вращения, значение которых меньше, чем при непосредственной передаче с вала IV. Таким образом, общее число частот вращения шпинделя 24, но частоты вращения  $n = 500$  об/мин и  $n = 630$  об/мин повторяются дважды, следовательно, шпиндельный вал может получить 22 различные частоты вращения.

Разбор кинематической схемы и подсчет частот вращения шпинделя удобно вести с помощью структурной формулы, в которой записываются все возможные передаточные отношения

140	$\frac{56}{34}$	$\frac{29}{47}$	$\frac{60}{48}$	= $n_{\text{шп}}$
1460 · ----- · 0,985 ·	$\frac{51}{39}$	$\frac{21}{55}$	$\frac{30}{60}$	
268		$\frac{38}{38}$	$\frac{30}{60}$	
			$i_{\text{пер}} \cdot \text{----}$	
			60	

Передаточные отношения перебора

$$i_{\text{пер}} = \frac{45}{45} \cdot \frac{18}{72} \quad \text{и} \quad i_{\text{пер}} = \frac{15}{60} \cdot \frac{18}{72}$$

Частоту вращения шпинделя для каждой ступени рассчитывают по уравнению кинематической цепи между электродвигателем и шпинделем, пользуясь приведенной структурной формулой.

Минимальная частота вращения (об/мин) (при работе с перебором, при передвижении блока 48 — 60 вправо):

$$n_{\min} = 1460 \cdot \frac{140}{168} \cdot 0,985 \cdot \frac{51}{39} \cdot \frac{21}{55} \cdot \frac{1}{16} \cdot \frac{30}{60} = 12,5$$

Максимальная частота вращения (об/мин) (при работе без перебора, при передвижении блока 48 — 60 влево):

$$n_{\max} = 1460 \cdot \frac{140}{268} \cdot 0,985 \cdot \frac{56}{34} \cdot \frac{38}{38} \cdot \frac{60}{48} = 1600$$

Обратное (нерабочее) вращение шпинделя осуществляется с различными частотами при включении муф-ты М1 вправо через промежуточный реверсивный блок 24 — 36 на вал III (передаточное отношение 50/24, 36/38). С вала III движение передается на шпиндельный вал так же, как рассмотрено ранее, причем обратное вращение шпинделя будет ускоренным.

**Движение подачи** осуществляется от шпиндельного вала VII и передается на вал VIII при передвижении блока 60 — 45 влево (60/60). При нарезании резьбы с увеличенным шагом используют звено увеличения шага, при этом зубчатое колесо 45 блока 60 — 45 зацепляется с колесом 45 вала IV. С вала VIII на вал IX через ревер-сирующий механизм передается прямое вращение при передвижении колеса 45 вправо (30/25 · 25/45). При обратном вращении колесо 45 передвигают влево (30/45), и движение на вал X коробки подач передается через гитару сменных колес.

Гитара со сменными колесами К, L, N, М служит для точения и нарезания метрической и дюймовой резьбы с включением ее (показано на схеме) в виде К/Н; в виде К/Л · М/Н — для нарезания модульной и питчевой резьбы (К = 60; N = 36; L = 86; М = 73).

При настройке станка на рабочую подачу от ходового вала и при нарезании метрической и дюймовой резьбы вращение с вала X (муфта М3 включена влево) передается через зубчатые колеса 28 — 28 на вал XI, передачи 28 — 28 (или 28 — 35, или 30 — 25, или 42 — 30) на вал XII, а затем на вал XIII при включении муфты М4 вправо. С вала XIII вращение на вал XV передается при включении блоков 18 — 28 и 28 — 48 множительного механизма, который обеспечивает четыре различные комбинации переключений с передаточными отношениями

$$i_1 = \frac{28}{35} \cdot \frac{35}{28} = 1 \quad ; \quad i_2 = \frac{18}{45} \cdot \frac{35}{28} = \frac{1}{2}$$

$$i_3 = \frac{28}{35} \cdot \frac{15}{48} = \frac{1}{4} \quad ; \quad i_4 = \frac{18}{45} \cdot \frac{15}{48} = \frac{1}{8}$$

Затем вращение передается на ходовой винт XVIII при включении муфты М5 вправо. Вращение с вала XV передается на ходовой валик XIX через зубчатые колеса 23 — 40, 24 — 39, находящиеся в зацеплении, обгонную муфту М0 и зубчатые колеса 28 — 35, когда муфта М5 передвинута влево.

При нарезании модульных и питчевых червячков вращение с вала X передается через колеса 28 — 28, 38 — 34 на вал XII (муфта М3 включена вправо), затем через блоки 28 — 35 и 25 — 30 передачи 28 — 28 (или 35 — 28, или 25 — 30, или 30 — 42) на вал XI, далее посредством зубчатых колес 30 — 33 на вал XIII, с которого при включении множительного механизма вращение передается на вал XV и при включении муфты М5 вправо на ходовой винт XVIII.

Третья кинематическая цепь используется для нарезания точных и нестандартных резьб, при этом включаются муфты М2 и М5, вследствие чего соединяются валы X, XI и ходовой винт XVIII.

В фартуке станка находятся пять кулачковых муфт: М6, М7, М8, М9 и Мп. Первые четыре муфты предназначены для включения и реверсирования продольной и поперечной подач, муфта Мп предохраняет механизм фартука от перегрузок. При нарезании резьбы резцом подача осуществляется от ходового винта путем замыкания разъемной гайки, закрепленной на фартуке.

Движение ускоренной подачи каретки и поперечных салазок передается от электродвигателя, закрепленного справа на станине станка, через клиноременную передачу (85/127) на ходовой вал XVI.

### **Наладка и ремонт**

Перед первым запуском станка после длительного простоя необходимо выполнить его наладку, которая осуществляется в следующей последовательности:

1. Проверяется заземление, после чего в шкафу управления отключаются провода питания электродвигателей и агрегат подключается к электросети.
2. Посредством органов ручного управления проверяется работоспособность главного реле и магнитных пускателей.
3. Проверяется работоспособность каждого из блокировочных механизмов.

4. Если все блокировочные узлы работают нормально, ранее снятые провода электродвигателей подключаются обратно.
5. Проверяется действие запущенных электродвигателей на предмет направленности их вращения. Главный привод должен вращаться против часовой стрелки, движок быстрой подачи шпинделя — по часовой, двигатель гидростанции — по часовой, мотор насоса СОЖ — в соответствии с указанной на корпусе маркировкой. Приступить к эксплуатации станка можно только после выполнения всех вышеуказанных операций. Приступить к эксплуатации станка можно только после выполнения всех вышеуказанных операций.

Ремонт агрегата, в зависимости от его сложности, классифицируется на три типа — малый, средний и капитальный. Собственными силами имеет смысл выполнять ремонтные работы малой группы, тогда как более сложные операции должны производиться профильными специалистами.

К операциям малой ремонтной группы относятся:

- разборка наиболее загрязненных конструктивных узлов — шпинделя, передней бабки, коробки скоростей и подач, с их последующей чисткой и промывкой;
- очистка посадочных гнезд на пиноле задней бабки и шпинделе без их демонтажа;
- осмотр зазоров на валах и втулках, замена изношенных расходников, настройка подшипников качения;
- настройка фрикционной муфты основного двигателя, при необходимости — комплектация привода новыми дисками;
- механическая очистка шлицев и зубьев шестеренок коробки подач от заусениц;
- восстановление или замена потерявших форму крепежей на резцедержателе;
- шлифование ходового вала, винтового двигателя и салазок суппорта (продольных и поперечных);
- замена износившихся экранов и ограждающих муфт.

Проверка работоспособности станка выполняется посредством его испытания на холостом ходу, в процессе которого визуально оценивается уровень шума, нагрев привода и точность обработки заготовки.