



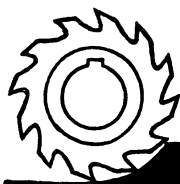
Библиотека
ФРЕЗЕРОВЩИКА

А. Н. ОГЛОБЛИН

**ДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ
И ИХ НАСТРОЙКИ**

• МАШИНОСТРОЕНИЕ •

ВЫПУСК 6



Библиотека
ФРЕЗЕРОВЩИКА

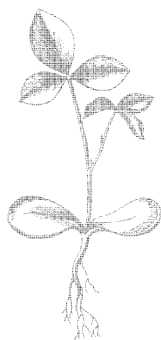
А. Н. ОГЛОБЛИН

ДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ И ИХ НАСТРОЙКИ

Под редакцией
канд. техн. наук С. А. ЖУРАВЛЕВА



ИЗДАТЕЛЬСТВО «МАШИНОСТРОЕНИЕ»
МОСКВА 1964 ЛЕНИНГРАД



Scan AAW

УДК 621.914.002.54

А. Н. ОГЛОВЛИН

Делительные головки и их настройки

М.—Л., изд. «Машиностроение». 140 с. с илл.

С целью помочь фрезеровщикам повысить свою квалификацию и углубить теоретические знания, а также для ознакомления их с передовой технологией и опытом новаторов Ленинградское отделение издательства «Машиностроение» выпускает Библиотечку фрезеровщика, состоящую из отдельных выпусков, перечень которых приведен в конце брошюры.

В данном выпуске рассматриваются главным образом конструкции универсальных делительных головок; приводятся расчеты, связанные с их настройкой для выполнения наиболее распространенных фрезерных операций, а также освещаются приемы этих настроек. Необходимое место уделено конструкциям делительных головок и делительных устройств специального назначения и правилам пользования ими.

Книга рассчитана на фрезеровщиков, работающих в производственных и ремонтных цехах. Она может быть использована также при некоторых работах фрезеровщиками инструментальных цехов.

Рецензент инж. З. М. Ольбинский



ПРЕДИСЛОВИЕ

Основной частью книги является подробное описание устройства универсальных делительных головок моделей Н-135, Н-160 и ОДГ-60 отечественного производства, изложение правил расчета настроек этих головок для выполнения различных фрезерных работ и указания о приемах осуществления рассматриваемых настроек. Все многочисленные приемы фрезерной обработки, предшествующей настройке головки и последующей за ней, например установка и закрепление обрабатываемой детали, выбор и установка фрезы, выбор режима резания, практика выполнения данной обработки и т. п., в книге не затрагиваются, как не отвечающие ее назначению.

С учетом того, что наряду с делительными головками отечественного изготовления в нашей промышленности находят некоторое применение головки зарубежных фирм, в книге помещены краткие сведения и об этих головках. Такое решение представляется автору правильным, так как головки зарубежного производства, приобретенные в прошлом и в известной мере устаревшие, часто благодаря хорошему уходу за ними сохраняют качества, необходимые для обработки с их помощью деталей сравнительно невысокой точности.

Соответствующее место уделено делительным головкам и другим приспособлениям более или менее специального назначения. Приведены описания нескольких механизированных и автоматизированных делительных устройств.

В книге отсутствуют многие таблицы, ускоряющие настройки головок и приводимые в существующих справочниках по фрезерному делу; помещено лишь несколько таблиц, относящихся главным образом к вопросам настройки головки, решение которых путем расчета по формулам, рекомендуемым в данной книге, сопряжено с искусственными приемами и требует много времени.

Автор надеется, что его труд, несмотря на указанные ограничения, окажется полезен фрезеровщикам, повышающим свою квалификацию; он будет признателен читателям за сообщения о недостатках в построении и о других дефектах книги.

Автор

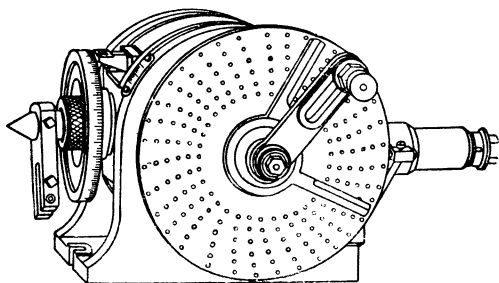


ГЛАВА I

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ МОДЕЛЕЙ Н-135 и Н-160

1. УСТРОЙСТВО ДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГОЛОВОК Н-135 и Н-160

Предварительные замечания. На наших заводах широко используются универсальные делительные головки (фиг. 1) моделей Н-135 и Н-160¹ отечественного произ-



Фиг. 1. Общий вид делительных головок Н-135 и Н-160 современного исполнения.

водства, условно называемые в этой книге головками современного исполнения. Такое название принято, чтобы отличать, когда это требуется, головки, изготовленные в последние годы, от головок моделей Н-135 и Н-160, выпущенных ранее и называемых (также условно) головками прежнего исполнения.

¹ Числа 135 и 160 указывают высоту центров головки, т. е. расстояние от поверхности стола станка, на котором установлена головка, до оси ее горизонтально расположенного шпинделя. Отметим, что ниже везде слово «модель», предшествующее букве Н и числу 135 или 160, для краткости не приводится.

Головки Н-135 и Н-160 современного и прежнего исполнений имеют различные делительные диски. В остальном все четыре головки (две современного и две прежнего исполнений) различаются лишь размерами и значительно реже формой некоторых деталей, что не отражается на взаимодействии этих деталей и на действии головки в целом.

Правила подсчетов, связанных с настройкой головок Н-135 и Н-160 обоих исполнений, а также приемы настройки их для выполнения заданной работы одинаковы.

Все приводимые ниже фигуры, иллюстрирующие описание головок Н-135 и Н-160 современного исполнения, дают правильное и исчерпывающее представление и о головках тех же моделей прежнего исполнения.

Основные детали делительных головок Н-135 и Н-160 и их взаимодействие. Главные разрезы рассматриваемых головок представлены на фиг. 2, а разрезы некоторых их узлов — на фиг. 3. В основании 21 головки находится поворотный корпус 6, в котором расположен шпиндель 3.

Такое устройство обеспечивает возможность установки шпинделя, обычно расположенного горизонтально, в вертикальное и наклонные положения. При одном из крайних положений шпинделя ось его располагается под углом 10° вниз от горизонтали, а при другом — под углом 10° за вертикалью.

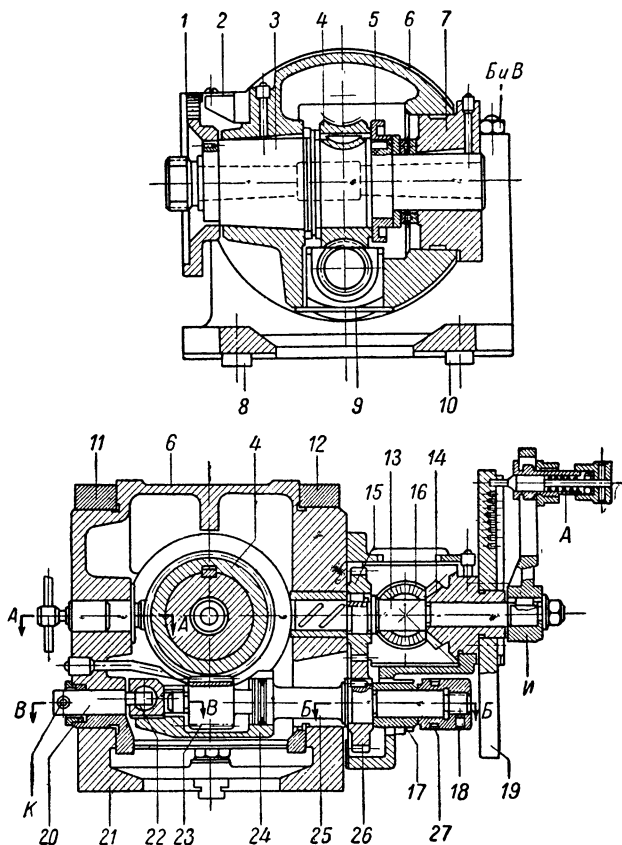
Поворотный корпус в требуемом положении закрепляется при закручивании гаек *Б* и *В* стяжными дугами 11 и 12.

Для быстрой и точной установки головки на столе станка служат шпонки 8 и 10, входящие в паз стола. Ширина этих шпонок для головки Н-135 равна 18 или 14 мм, для головки Н-160—18 мм.

Шпиндель 3 головки вращается, как в подшипниках в коническом отверстии корпуса (передний подшипник) и во втулке 7, закрепленной в корпусе (задний подшипник).

На шпиндель насажено червячное зубчатое колесо 4, связанное со шпинделем шпонкой и сцепленное с червяком 23. В выбранном положении шпиндель закрепляется вращением за рукоятку *Г* винта 28. Винт этот при вращении перемещается вправо и через сухарик 30 нажимает на стенку кольца 5, связанного со шпинделем шпонкой.

Одновременно с перемещением винта 28 вправо втулка 29 передвигается влево. Своим крючкообразным концом втулка 29 действует на другую стенку кольца.

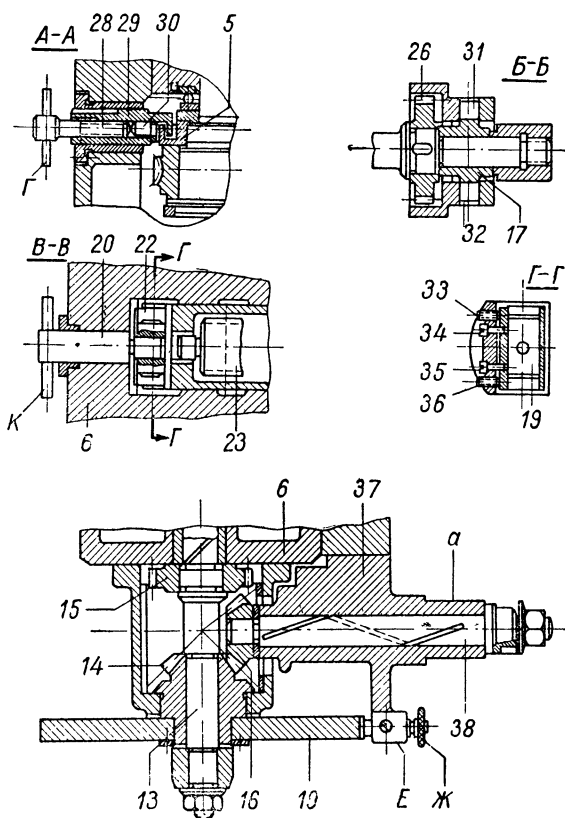


Фиг. 2. Главные разрезы делительных головок Н-135 и Н-160 современного исполнения.

Кольцо 5 оказывается при этом зажатым между сухариком 30 и втулкой 29, что и обеспечивает неподвижность шпинделя 3.

На нарезанный передний конец шпинделя навертывается патрон или другое приспособление для закрепления обрабатываемой детали. В коническое гнездо

(у головки Н-135 Морзе 4, у головки Н-160 Морзе 5) этого конца шпинделя вставляется центр для установки обрабатываемой детали или оправка с закрепленной на ней деталью.



Фиг. 3. Разрезы узлов делительных головок Н-135 и Н-160 современного исполнения.

В коническое гнездо заднего конца шпинделя вставляется так называемый шпиндельный валик, используемый при дифференциальном делении и при некоторых работах, выполняемых посредством головки.

Червяк 23 расположен в коробке 24, наполненной маслом. Подшипником правого конца валика 25 червяка

является втулка 17 с цапфами 31 и 32. Другой конец валика 25 вращается в левой стенке коробки 24 червяка.

В этой же стенке коробки расположен ползунок 22, в отверстие которого входит эксцентричная шейка валика 20.

После поворота валика 20 (за рукоятку К) на пол оборота эксцентричная шейка окажется в нижнем положении и червяк 23 выйдет из зацепления с червячным колесом 4.

Поворот детали, обрабатываемой при помощи делительных головок Н-135 или Н-160, можно производить с помощью устройств, обеспечивающих возможность непосредственного, простого или дифференциального деления.

Устройство для непосредственного деления. При непосредственном делении червяк 23 головки должен быть выведен из зацепления с зубчатым колесом 4. Поворот обрабатываемой детали после очередного прохода фрезы осуществляется вращением непосредственно детали, патрона, в котором она закреплена, и т. п. Отсчет угла поворота стола производится по шкале, имеющейся на боковой поверхности диска 1, и нониусу 2, прикрепленному к корпусу головки. Одно деление шкалы диска соответствует повороту шпинделя головки на угол, равный 1° .

При использовании нониуса точность отсчета угла поворота шпинделя повышается до $5'$.

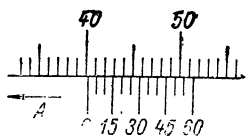
Если, например (фиг. 4), после поворота (по стрелке А) шпинделя от нулевого положения 40-й штрих градусной шкалы, нанесенной на делительном диске, прошел нулевой штрих нониуса, а с каким-либо штрихом шкалы наиболее точно совпадает 2-й штрих нониуса, — это значит, что шпиндель головки повернут на угол $40^\circ 10'$.

У некоторых головок моделей Н-135 и Н-160 прежнего исполнения диск для непосредственного деления не градуированный, а имеет три делительных круга 24, 30 и 36 отверстий. Устройство подобного диска и фиксатора к нему, а также правила пользования таким диском см. ниже (стр. 96).

Устройство для простого деления. При простом делении червяк 23 должен быть введен в зацепление с зубчатым колесом 4 (см. фиг. 2).

Поворот обрабатываемой детали осуществляется в этом случае посредством рукоятки *И*, закрепленной на валике *13*. Вращение этого валика через зубчатые колеса *15* и *26*, червяк *23* и зубчатое колесо *4* передается шпинделю головки, что и требуется для поворота обрабатываемой детали.

Передаточное отношение колес *15* и *26*, червяка *23* и колеса *4* у головок Н-135 и Н-160 равно 1 : 40. Величина, обратная этому отношению и называемая характери-



Фиг. 4. Отсчет поворота диска для непосредственного деления делительных головок Н-135 и Н-160 современного исполнения.

стикой головки, обозначается буквой *N*. Таким образом, у рассматриваемых головок $N = 40$.

Отсчет поворота обрабатываемой детали производится по неподвижному делительному диску *19*, в одно из отверстий которого входит подпружиненный штифт фиксатора *A*. Диск этот двухсторонний. Число отверстий на одной стороне диска головок Н-135 и Н-160 современного исполнения следующее: 16, 17, 19, 21, 23, 29, 30, 31, а на другой стороне — 33, 37, 39, 41, 43, 47, 49, 54.

У головок этих же моделей, но прежнего исполнения делительный диск для простого деления на одной стороне имеет 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42 и 43 отверстия, а на другой стороне 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66 отверстий.

У головок этих же моделей, но прежнего исполнения делительный диск для простого деления на одной стороне имеет 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42 и 43 отверстия, а на другой стороне 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66 отверстий.

Отметим, что во всех приводимых ниже описаниях делительных головок, правилах их настройки и таблицах, относящихся к настройке, делительным диском называется деталь головки, а делительным кругом — ряд отверстий для штифта фиксатора, имеющих в диске и расположенных на одной окружности.

Для ускорения безошибочного отсчета промежутков между отверстиями (или отсчета отверстий) делительного круга, что должно производиться при каждом повороте обрабатываемой детали, служит раздвижной сектор (фиг. 5). Ножки *1* и *3* этого сектора устанавливают так, чтобы между ними было число промежутков круга, найденное по одной из формул для определения числа оборотов рукоятки головки, приводимых ниже. Если отсчет производят по отверстиям круга, начиная с того,

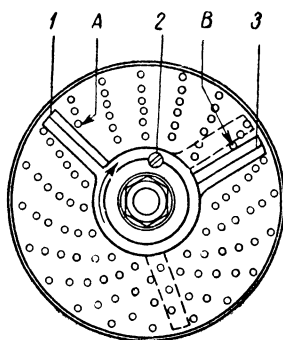
в которое входил штифт фиксатора при последнем положении сектора, число отсчитываемых отверстий должно быть на единицу больше числа пропускаемых промежутков.

Для установки сектора в рабочее положение надо ввести стержень фиксатора в одно из отверстий выбранного делительного круга, например (фиг. 5) в отверстие *A*. Освободив винт 2, соединяющий ножки 1 и 3 сектора, подводят ножку 1 к стержню фиксатора. Отсчитав число промежутков круга, определенное, как указано выше, подводят к последнему отверстию *B* ножку 3 фиксатора и закрепляют сектор винтом 2. На фиг. 5 отсчитано пять промежутков круга, ограниченных шестью отверстиями.

После обработки поверхности детали при данном положении фиксатора следует повернуть рукоятку головки по часовой стрелке, ввести стержень фиксатора в отверстие *B* и повернуть сектор в том же направлении до соприкосновения с ножкой 3. Сектор в новом положении показан на фиг. 5 пунктиром.

Рукоятку следует вращать всегда по часовой стрелке, чтобы предупредить влияние мертвых ходов в передаче от валика рукоятки к шпинделю головки. Когда фиксатор рукоятки окажется напротив последнего пропускаемого промежутка между отверстиями круга, рукоятку фиксатора необходимо отпустить и, осторожно постукивая по ней рукой, довести до требуемого положения. В этот момент фиксатор под действием пружины войдет в отверстие круга.

Если рукоятка случайно повернута больше чем требуется, то необходимо повернуть ее против часовой стрелки несколько дальше пропущенного отверстия, после чего осторожным постукиванием вновь повернуть по часовой стрелке до требуемого положения.



Фиг. 5. Сектор диска для простого и дифференциального делений делительных головок Н-135 и Н-160 современного исполнения.

Защелка *Ж*, закрепляемая винтом *Е*, обеспечивает неподвижность диска *19*, так как мелкие зубчики, имеющиеся на торцовой поверхности, входят во впадины между такими же зубчиками на боковой поверхности диска.

Указанное устройство обеспечивает возможность поворота диска без вращения рукоятки *И*, т. е. без изменения положения обрабатываемой детали. Это требуется в случае, когда необходимо, чтобы деталь была установлена и закреплена в определенном положении по отношению к фрезе, а стержень фиксатора *А* при таком положении располагается не против какого-либо отверстия диска.

Подобный случай возможен, например, при чистовом фрезеровании зубчатых колес, когда необходимо, чтобы плоскость симметрии предварительно обработанных впадин между зубьями фрезеруемого колеса располагалась в плоскости симметрии фрезы.

Устройство для дифференциального деления. При дифференциальном делении червяк *23* головки должен быть сцеплен с колесом *4*, а защелка *Ж* делительного диска *19* выключена.

Поворот обрабатываемой детали осуществляется вращением рукоятки *И*, а отсчет этого поворота производится по диску *19*. В этом случае при вращении рукоятки *И* диск *19* также вращается в одном направлении с рукояткой *И* или навстречу ей (в отличие от простого деления, при котором диск *19* неподвижен).

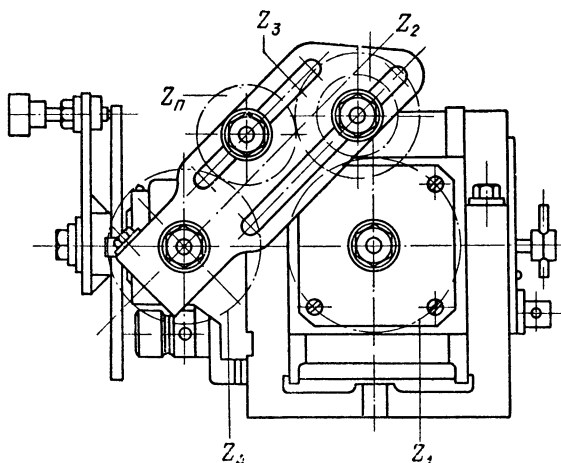
Вращение диска *19* заимствуется от шпинделя головки, с которым диск соединяется набором цилиндрических сменных и постоянных конических зубчатых колес. Первое из сменных колес z_1 устанавливается (фиг. 6) на шпиндельном валике, закрепленном в заднем коническом гнезде шпинделя, а последнее z_4 на валике *38* привода (фиг. 3) делительной головки. Промежуточные сменные колеса z_2 и z_3 располагаются на гитаре, закрепленной на цилиндрической части *а* выступа коробки привода головки.

Вращение валика *38* передается (см. фиг. 3) делительному диску постоянными коническими зубчатыми колесами *16* и *14*.

В некоторых случаях вращение шпинделя головки передается двумя парами сменных зубчатых колес. Для

возможности сцепления рабочих зубчатых колес или для обеспечения требуемого направления вращения делительного диска между рабочими зубчатыми колесами вводится паразитное колесо z_n (одно или два).

К рассматриваемым головкам прилагаются сменные зубчатые колеса с числом зубьев: 25, 25, 30, 35, 40, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100.



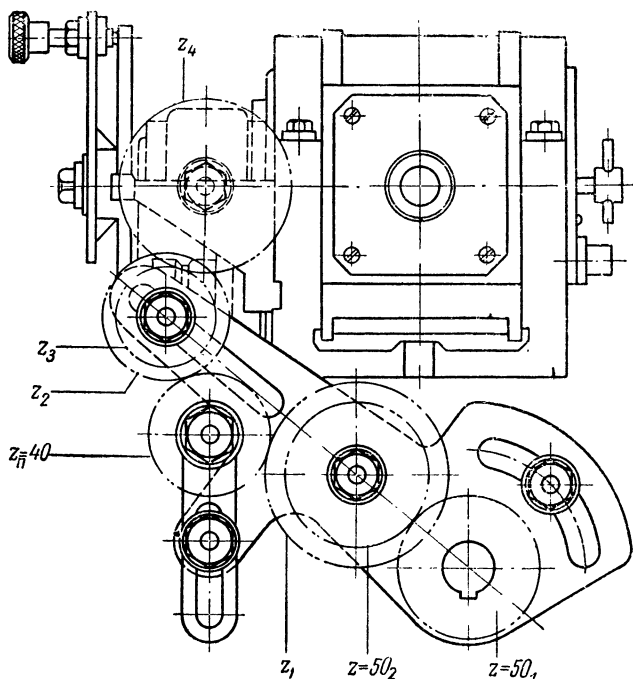
Фиг. 6. Устройство для дифференциального деления делительных головок Н-135 и Н-160 современного исполнения.

Устройство для фрезерования винтовых канавок. Головки Н-135 и Н-160 могут быть использованы при фрезеровании винтовых канавок. Необходимое при этом вращение обрабатываемой детали заимствуется от винта продольной подачи стола и сообщается валику привода головки через постоянные и сменные зубчатые колеса, расположенные на гитаре (фиг. 7).

Постоянное зубчатое колесо $z = 50_1$ передает вращение винта продольной подачи постоянному колесу $z = 50_2$, связанному шпонкой со втулкой, вращающейся на неподвижном пальце гитары.

На этой же втулке расположено первое сменное зубчатое колесо z_1 ; сменные зубчатые колеса z_2 и z_3 насажены на втулку, которая вращается на переставном пальце гитары. Сменное зубчатое колесо z_4 , закрепленное

на валике привода головки, передает вращение (через зубчатые колеса 16 и 14) делительному диску 19. Вращение этого диска через связанную с ним стержнем фиксатора А рукоятку И, цилиндрические зубчатые колеса 15 и 26, червяк 23 и червячное колесо 4 передается шпинделю головки, а следовательно, и обрабатываемой детали.



Фиг. 7. Устройство для фрезерования винтовых канавок делительных головок Н-135 и Н-160 современного исполнения.

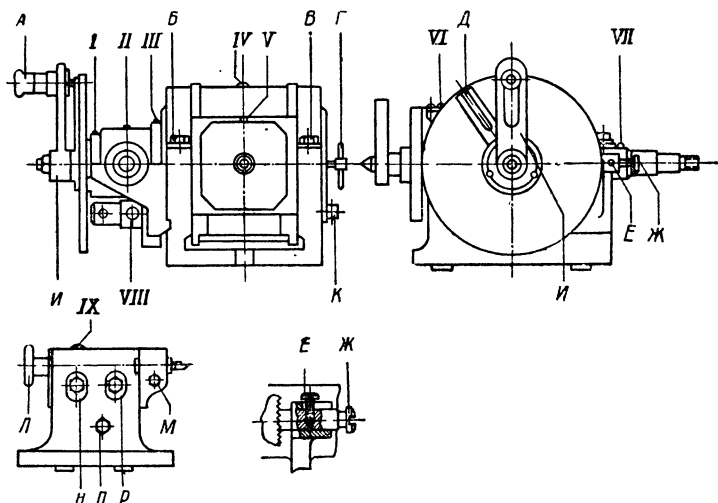
Паразитное зубчатое колесо $z_n = 40$ устанавливается лишь при фрезеровании правых канавок. При обработке левых канавок оно должно быть выключено.

При фрезеровании винтовых канавок используются те же зубчатые колеса, что и при дифференциальном делении (см. стр. 13).

Поворот обрабатываемой детали для фрезерования каждой очередной винтовой канавки осуществляется непосредственным, или простым, делением.

2. УПРАВЛЕНИЕ ДЕЛИТЕЛЬНЫМИ ГОЛОВКАМИ Н-135 И Н-160 И УХОД ЗА НИМИ

Управление головками Н-135 и Н-160. Для управления головками Н-135 и Н-160 служат следующие рукоятки и другие детали (фиг. 8):



Фиг. 8. Рукоятки управления делительными головками Н-135 и Н-160 современного исполнения.

- А — фиксатор рукоятки для поворота шпинделя головки;
- Б и В — гайки болтов для закрепления поворотной части головки в ее корпусе;
- Г — рукоятка устройства для закрепления шпинделя головки;
- Д — раздвижной сектор;
- Е — стопор защелки делительного диска;
- Ж — защелка делительного диска;
- И — рукоятка для поворота шпинделя головки;
- К — рукоятка устройства для выключения червяка головки;
- Л — маховичок винта для перемещения пиноли задней бабки;
- М — головка болта для закрепления пиноли задней бабки;

Н — головка болта для закрепления корпуса задней бабки;

П — головка валика зубчатого колеса для подъема и опускания корпуса задней бабки;

Р — головка болта для закрепления корпуса задней бабки.

Регулирование головок Н-135 и Н-160. Для устранения игры валика червяка (фиг. 2) в осевом направлении следует немного вывернуть винт 18, подтянуть гайку 27 и закрепить ее винтом 18. Если имеется зазор в зацеплении червяка 23 с червячным зубчатым колесом 4, то необходимо снять крышку 9, ослабить (фиг. 3) винты 34 и 35 и подтянуть винты 33 и 36. По окончании регулирования крышка 9 должна быть поставлена на место.

Смазывание головок Н-135 и Н-160. Во избежание преждевременного износа деталей головок и уменьшения точности их работы все трущиеся поверхности их следует ежедневно смазывать индустриальным маслом 20. В коробке червяка должно быть около 70 см³ масла.

Трущиеся поверхности деталей головок и задних бабок смазываются через следующие отверстия (фиг. 8):

I — через него смазываются валик и коническое зубчатое колесо делительного диска;

II — конические зубчатые колеса;

III — подшипник валика червяка;

IV — коробка червяка;

V — задний подшипник шпинделя;

VI — передний подшипник шпинделя;

VII — валик привода делительной головки;

VIII — цилиндрические зубчатые колеса;

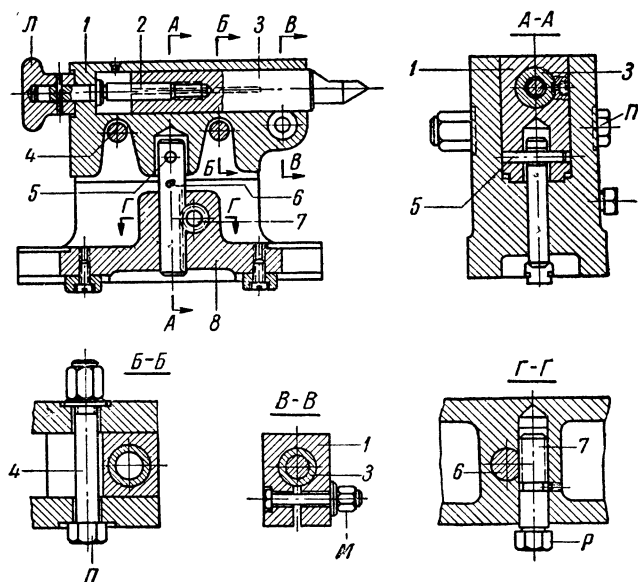
IX — пиноль задней бабки.

3. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГОЛОВОК Н-135 и Н-160

Задняя бабка. Общий вид задней бабки головок Н-135 и Н-160 показан на фиг. 8, устройство ее — на фиг. 9. В прорези основания 8 расположен корпус 1. Подъем и опускание корпуса осуществляется (после того как гайки болтов 4 несколько освобождены) вращением головки *Р* валика и зубчатого колеса 7, сцепленного с валиком-рейкой 6. Верхний конец этого валика-рейки соединен штифтом 5 с корпусом 1.

После установки корпуса в требуемое положение он закрепляется в основании бабки затягиванием гаек болтов 4.

Перемещение пиноли 3 осуществляется вращением маховичка Л винта 2, а закрепление ее — затягиванием гайки-болта М.



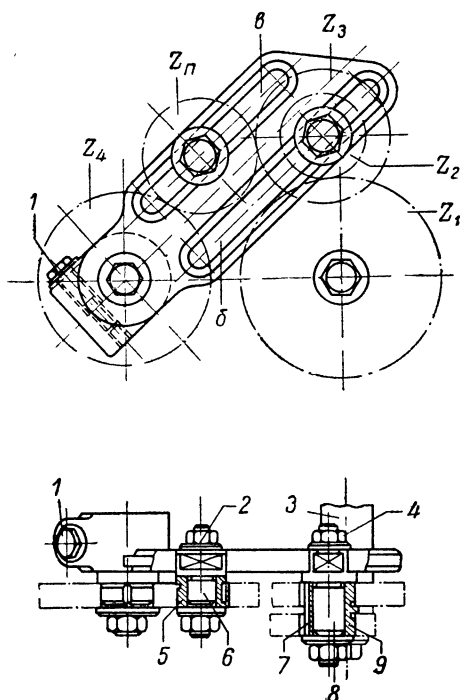
Фиг. 9. Задняя бабка делительных головок Н-135 и Н-160 современного исполнения.

Гитары. Гитара, применяемая для установки сменных зубчатых колес при дифференциальном делении, надевается на цилиндрический конец a выступа коробки привода головки (фиг. 3) и закрепляется (фиг. 10) затягиванием болта 1. Зубчатое колесо z_1 устанавливается на шпиндельном валике 3. Зубчатые колеса z_2 и z_3 насаживаются на втулку 9 и соединяются с ней общей шпонкой 7. Втулка вращается на пальце 8, перемещающемся по пазу б гитары и закрепляемом в требуемом положении гайкой 4.

Паразитное зубчатое колесо z_n вращается вместе со втулкой 5 на пальце 6, который перемещается по пазу в

и закрепляется гайкой 2. Зубчатое колесо z_4 устанавливается на валике 38 (фиг. 3).

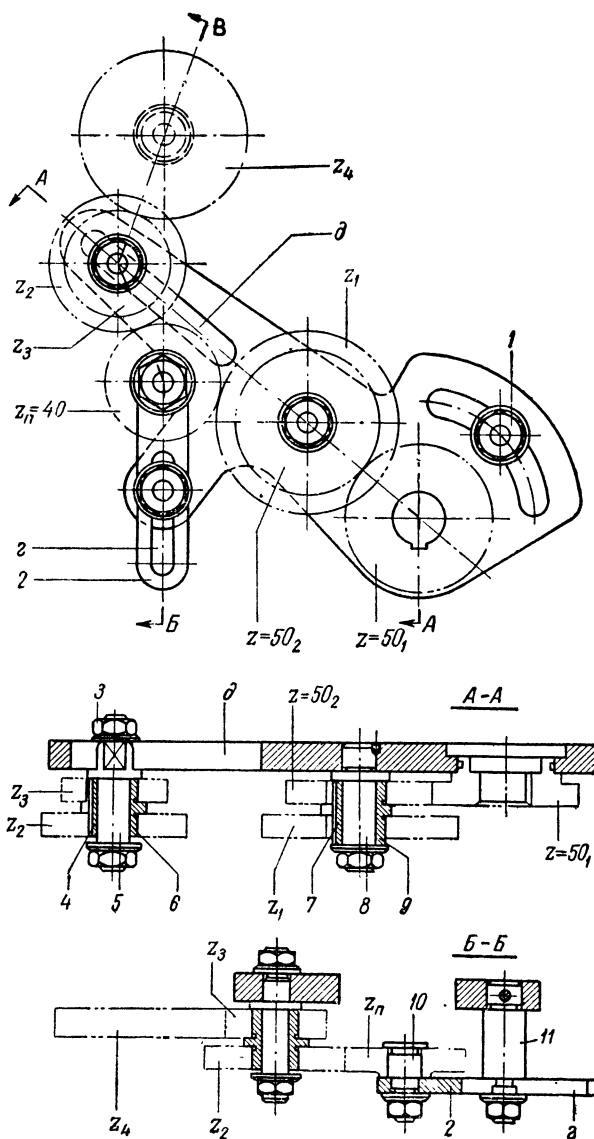
Гитара, применяемая для установки сменных зубчатых колес при фрезеровании винтовых канавок (фиг. 11),



Фиг. 10. Гитара для установки сменных зубчатых колес при дифференциальном делении посредством делительных головок Н-135 и Н-160 современного исполнения.

располагается на станке таким образом, чтобы конец винта продольной подачи стола проходил через отверстие в зубчатом колесе $z = 50_1$, и закрепляется в требуемом положении затягиванием гайки 1.

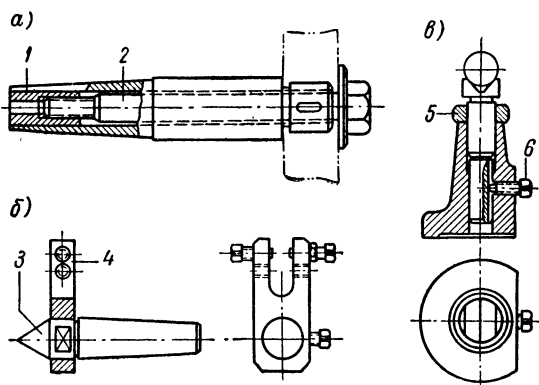
Зубчатые колеса $z = 50_2$ и z_1 насажены на втулке 9 и соединены с ней общей шпонкой 7. Втулка 9 вращается на пальце 8, запрессованном в гитаре. Зубчатое



Фиг. 11. Гитара для установки сменных зубчатых колес при фрезеровании винтовых канавок посредством делительных головок Н-135 и Н-160 современного исполнения.

колесо z_n вращается на пальце 10, закрепленном в планке 2, которая, в свою очередь, закрепляется на пальце 11, запрессованном в гитаре и проходящем через паз г. Сменные зубчатые колеса z_2 и z_3 устанавливаются на втулке 6 с общей шпонкой 4. Втулка 6 вращается на пальце 5, который перемещается по пазу д гитары и закрепляется в требуемом положении гайкой 3. Зубчатое колесо z_4 закрепляется на валике 38 (фиг. 3).

Шпиндельный валик. Шпиндельный валик, используемый при дифференциальном делении (фиг. 12, а), за-



Фиг. 12. Основные принадлежности делительных головок Н-135 и Н-160.

крепляется в шпинделе головки натягиванием болта 2. Коническая втулка 1 при этом перемещается вправо (по фиг. 12) и разжимает надрезанный конец валика, расположенный в шпинделе.

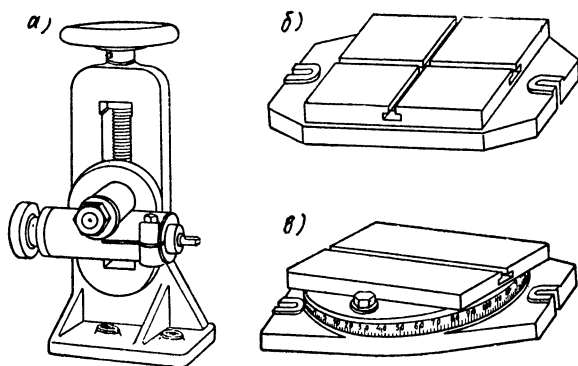
Передний центр с поводком. Центр 3 (фиг. 12, б) с поводком 4 устанавливается в коническое гнездо шпинделя.

Рабочий конус центра должен иметь при вершине угол 60° . Поверхность его должна быть чистой и не иметь никаких забоин. Время от времени эту поверхность следует проверять шлифованием на круглошлифовальном или на токарном станке при помощи шлифовальной машинки. В правом (по фигуре) конце центра имеется резьбовое отверстие для ввертывания штревели, посредством которого центр закрепляется в шпинделе бабки.

Домкратик. Домкратик (фиг. 12, *в*) применяется при обработке тонких и длинных деталей. Обрабатываемая деталь располагается в призматическом вырезе, сделанном в головке винта домкрата.

Установка этого винта в рабочее положение производится вращением накатанной гайки 5. Винт следует поднимать осторожно во избежание прогиба детали. В выбранном положении винт закрепляется болтом 6.

Дополнительные принадлежности делительных головок. При фрезеровании конических деталей, закрепляемых



Фиг. 13. Дополнительные принадлежности делительных головок Н-135 и Н-160.

в центрах, ось пиноли задней бабки должна совпадать с осью наклонно установленного шпинделя делительной головки. В таких случаях необходима специальная задняя бабка (фиг. 13, *а*), пиноль которой может быть поднята на большую высоту и установлена под большим углом к горизонту по сравнению с пинолью обыкновенной задней бабки.

Подкладка (фиг. 13, *б*) применяется в случаях, когда делительную головку необходимо установить повернутой около вертикальной оси на 90° по отношению к нормальному положению.

Универсальная подкладка (фиг. 13, *в*) обеспечивает возможность поворота головки около вертикальной оси на любой угол.

НАСТРОЙКА ДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГОЛОВОК МОДЕЛЕЙ Н-135 и Н-160 ДЛЯ ПОВОРОТА ДЕТАЛЕЙ

4. ПОВОРОТ ДЕТАЛИ ПО ЗАДАННОМУ ЧИСЛУ ДЕЛЕНИЙ НА ЕЕ ПОЛНЫЙ ОБОРОТ

Непосредственное деление. Непосредственное деление используется при делении окружности на часто употребляемое число частей — 3, 4, 5, 6 и т. д. Угол поворота шпинделя должен быть равен при этом углу между обрабатываемыми плоскостями детали (например, 90° при фрезеровании квадратных концов различных инструментов) или центральному углу между осями канавок (например, шпоночных), расположенных на боковой поверхности цилиндра.

Если на чертеже обрабатываемой детали эти углы не указаны, но известно, что между проходами фрезы деталь один или несколько раз поворачивается на одну и ту же часть полного оборота, т. е. выполняется деление окружности на равные части, то угол поворота шпинделя головки определяется по формуле

$$\alpha = \frac{360}{Z}, \quad (1)$$

где α — угол поворота шпинделя головки в *град*;

Z — данное число делений.

При каждом повороте шпинделя головки к отсчету, соответствующему положению шпинделя до поворота, следует прибавлять величину α , найденную по формуле (1).

Во избежание ошибок в процессе обработки все подсчеты, определяющие положение шпинделя, надо делать предварительно, записывая их, как указано ниже в примере 1.

Пример 1. На боковой поверхности детали должны быть профрезерованы пять равномерно расположенных канавок. Определить положения шпинделя при фрезеровании каждой из этих канавок.

По формуле (1)

$$\alpha = \frac{360}{Z} = \frac{360}{5} = 72^\circ.$$

Если положение канавок не связано с какими-либо поверхностями обрабатываемой детали, то при фрезеровании первой канавки шпиндель головки следует установить в такое положение, при котором нулевой (360-й) штрих шкалы диска для непосредственного деления совпадает с нулевым штрихом нониуса. Отсчеты по указанной шкале, определяющие положение шпинделя головки при фрезеровании следующих канавок, должны быть такими:

при фрезеровании

2-й канавки	$0^\circ + 72^\circ = 72^\circ$
3-й "	$72^\circ + 72^\circ = 144^\circ$
4-й "	$144^\circ + 72^\circ = 216^\circ$
5-й "	$216^\circ + 72^\circ = 288^\circ$
Проверка	$288^\circ + 72^\circ = 360^\circ$

Если канавка должна быть определенным образом расположена по отношению к каким-либо поверхностям детали, то после установки ее так, чтобы эти поверхности заняли требуемое положение, нулевые штрихи шкалы диска и нониуса обычно не совпадают. В таких случаях в приведенной выше записи отсчета при фрезеровании 2-й канавки вместо 0° вписывают отсчет, указывающий положение шпинделя при фрезеровании 1-й канавки.

Пример 2. При фрезеровании 1-й канавки (из числа пяти обрабатываемых) отсчет по шкале диска для непосредственного деления и по нониусу составлял $230^\circ 35'$. Определить отсчеты при фрезеровании всех канавок.

Так как $\alpha = 72^\circ$, то отсчеты по указанной шкале при фрезеровании следующих канавок должны быть такими:

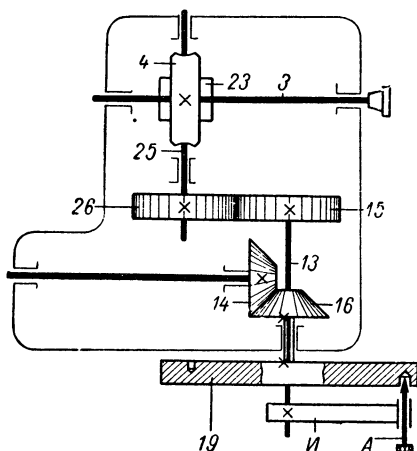
при фрезеровании

2-й канавки . . .	$230^\circ 35' + 72^\circ = 302^\circ 35'$
3-й " . . .	$302^\circ 35' + 72^\circ = 374^\circ 35'$, т. е. $14^\circ 35'$
4-й " . . .	$14^\circ 35' + 72^\circ = 86^\circ 35'$
5-й " . . .	$86^\circ 35' + 72^\circ = 158^\circ 35'$
Проверка	$158^\circ 35' + 72^\circ = 230^\circ 35'$

При непосредственном делении червяк головки должен быть выведен из зацепления с червячным зубчатым колесом, что осуществляется поворотом рукоятки *К* на 180° .

После установки шпинделя в каждое рабочее положение он должен быть застопорен поворотом рукоятки *Г*.

Простое деление. На фиг. 14 показана схема взаимодействия деталей делительных головок Н-135 и Н-160 при простом делении, причем одни и те же детали головки обозначены теми же цифрами, что и на фиг. 2. Зубчатое колесо 15, закрепленное на валике 13 рукоятки И, и колесо 26, закрепленное на валике 25 червяка 23, одинаковы. Поэтому одному обороту рукоятки И соответствует один оборот червяка. Червяк 23 однозаходный, сцепленное с ним червячное колесо 4 имеет 40 зубьев. Это значит, что для одного полного оборота шпинделя, а следовательно, и обрабатываемой детали, рукоятке И необходимо сообщить 40 оборотов.



Фиг. 14. Схема взаимодействия деталей делительных головок Н-135 и Н-160 при простом делении.

Очевидно, что если требуется произвести деление на Z частей (например, выполнить фрезерование колеса с числом зубьев, равным Z), то число оборотов рукоятки должно быть в Z раз меньше 40, т. е. равно $\frac{40}{Z}$.

Замечая, что числитель дроби $\frac{40}{Z}$ равен характеристике головки, можно установить, что для определения числа оборотов рукоятки головки при простом делении следует ее характеристику разделить на число делений обрабатываемой детали.

Это правило выражается формулой

$$n = \frac{40}{Z}, \quad (2)$$

где n — число оборотов рукоятки головки;
40 — характеристика головки;
 Z — данное число делений.

Пример 1. Определить число оборотов рукоятки при фрезеровании зубчатого колеса с 120 зубьями.

По формуле (2)

$$n = \frac{40}{Z} = \frac{40}{120} = \frac{1}{3}.$$

Для поворота рукоятки на $\frac{1}{3}$ оборота необходим делительный круг с числом отверстий, кратным 3. Можно использовать круги 21, 29, 30, 33 или 54 отверстий. Выбрав, например, круг с 33 отверстиями и умножив числитель и знаменатель дроби $\frac{1}{3}$ на 11 (так как $\frac{33}{3} = 11$), получим

$$n = \frac{1}{3} = \frac{1 \cdot 11}{3 \cdot 11} = \frac{11}{33}.$$

Это значит, что в данном случае, используя делительный круг 33 и поворачивая рукоятку головки перед каждым проходом фрезы, следует пропускать 11 промежутков между отверстиями делительного круга.

Пример 2. Определить число оборотов рукоятки делительной головки при фрезеровании зубчатого колеса с числом зубьев $Z = 12$.

По формуле (2)

$$n = \frac{40}{Z} = \frac{40}{12} = 3\frac{4}{12} = 3\frac{1}{3} = 3\frac{13}{39}.$$

Для выполнения этой работы можно взять, например, делительный круг с 39 отверстиями. Число полных оборотов рукоятки 3, число пропускаемых промежутков между отверстиями круга при дополнительном повороте рукоятки 13.

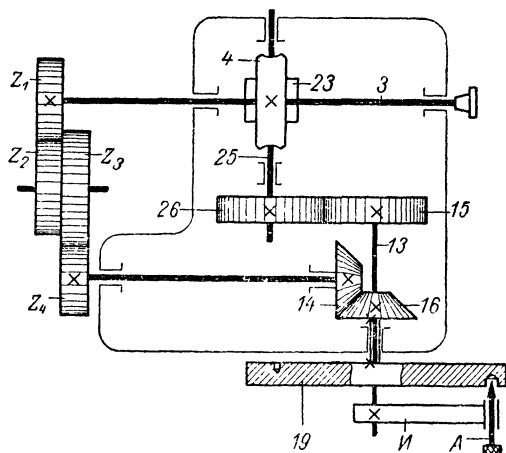
Пример 3. Определить число оборотов рукоятки делительной головки при фрезеровании зубчатого колеса с числом зубьев $Z = 150$.

По формуле (2)

$$n = \frac{40}{Z} = \frac{40}{150} = \frac{4}{15} = \frac{8}{30}.$$

Надо взять круг с 30 отверстиями; при переходе от одного зуба к следующему поворачивать рукоятку, пропуская восемь промежутков между отверстиями делительного круга.

Дифференциальное деление. Дифференциальное деление применяется тогда, когда ни непосредственным, ни простым делением нельзя повернуть обрабатываемую деталь на требуемую часть полного оборота. В этом случае головка настраивается на число делений, близкое к требуемому, а шпиндель головки соединяется смен-



Фиг. 15. Схемы взаимодействия деталей делительных головок Н-135 и Н-160 при дифференциальном делении.

ными зубчатыми колесами с валиком ее привода. Поэтому дифференциальное деление возможно только при горизонтальном положении шпинделя головки.

При выполнении дифференциального деления защелка Ж делительного диска (фиг. 3) должна быть выключена.

Схема взаимодействия деталей делительных головок Н-135 и Н-160, настроенных для дифференциального деления, показана на фиг. 15.

Детали головки и сменные зубчатые колеса на этой фигуре обозначены так же, как на фиг. 2 и 6. Отметим, что передаточное отношение пар зубчатых колес 14, 16 и 15, 26 равно единице.

Определение при дифференциальном делении числа оборотов рукоятки головки и передаточного отношения сменных зубчатых колес, соединяющих шпиндель головки

с делительным диском, производится на основании следующих соображений.

Поворот червяка и шпинделя головки, а следовательно, и обрабатываемой детали получается в этом случае как сумма двух движений:

а) поворота рукоятки головки, а следовательно, и ее шпинделя непосредственно рабочим;

б) поворота делительного диска, получаемого им от шпинделя через сменные и постоянные зубчатые колеса.

Для осуществления первого из указанных движений вместо заданного числа Z делений (напомним: не осуществимого простым делением) принимаем вспомогательное число X делений, которое должно быть таким, чтобы:

а) разность $X - Z$ была небольшой;

б) деление на X частей было возможно способом простого деления;

в) передаточное отношение i было осуществимо с помощью имеющихся сменных зубчатых колес.

Число оборотов рукоятки в этом случае определяется по формуле

$$n_g = \frac{40}{X}, \quad (3)$$

где n_g — число оборотов рукоятки;

40 — характеристика головки;

X — вспомогательное число делений.

Число оборотов делительного диска за поворот обрабатываемой детали на одно деление (т. е. на $1/Z$ -ю ее полного оборота), как это видно из фиг. 15, может быть определено по формуле

$$n_d = \frac{1}{Z} \cdot i = \frac{i}{Z},$$

где n_d — число оборотов делительного диска за один делительный оборот;

Z — число заданных делений;

i — передаточное отношение сменных зубчатых колес, соединяющих шпиндель головки с валиком ее привода.

Очевидно, что в результате этих двух движений рукоятки число ее оборотов будет

$$n = \frac{40}{X} + \frac{i}{Z}. \quad (4)$$

При числе оборотов рукоятки, определенном по этой формуле, при каждом делении обрабатываемая деталь будет поворачиваться на $1/Z$ -ю оборота, что и требуется.

Другими словами, поворот детали получится равным вычисленному по формуле (2), т. е.

$$n = \frac{40}{Z}.$$

Сопоставляя это равенство с формулой (4), замечаем, что левые части их одинаковы; поэтому равны и правые части, т. е.

$$\frac{40}{X} + \frac{i}{Z} = \frac{40}{Z},$$

откуда

$$\frac{i}{Z} = \frac{40}{Z} - \frac{40}{X},$$

или

$$i = \frac{40 \cdot Z}{Z} - \frac{40 \cdot Z}{X}.$$

После простых преобразований окончательно получаем

$$i = \frac{40}{X}(X - Z), \quad (5)$$

где i — передаточное отношение сменных зубчатых колес;

40 — характеристика головки;

X — вспомогательное число делений;

Z — число требуемых делений на детали.

Вспомогательное число X принимается несколько большим или несколько меньшим чем Z . Поэтому передаточное отношение i сменных зубчатых колес может быть положительным и отрицательным. Если i положительно, то направление вращения делительного диска совпадает с обычным направлением вращения рукоятки (по часовой стрелке). При отрицательном i и вращении рукоятки по часовой стрелке диск вращается в обратном направлении (против часовой стрелки).

Для обеспечения указанного соотношения направлений вращения рукоятки и диска в набор сменных зубча-

тых колес вводятся паразитные колеса, число которых указано в табл. 1.

Таблица 1

Паразитные зубчатые колеса при дифференциальном делении посредством головок Н-135 и Н-160 современного и прежнего исполнений

Сменные зубчатые колеса	Передаточное отношение сменных зубчатых колес	Число паразитных зубчатых колес
Одна пара	Положительное Отрицательное	1 2
Две пары	Положительное Отрицательное	Не требуется 1
Примечание. При одной паре сменных зубчатых колес паразитные колеса устанавливают между сменными. При двух парах сменных колес паразитное колесо устанавливают между вторым ведущим, расположенным на шпиндельном валике, и вторым ведомым зубчатыми колесами.		

Пример 1. Определить число оборотов рукоятки делительной головки и число зубьев сменных зубчатых колес при фрезеровании зубчатого колеса с числом зубьев $Z = 151$.

Принимаем $X = 150$. По формуле (5)

$$i = \frac{40}{X}(X - Z) = \frac{40}{160}(160 - 151) = \frac{9}{4} = \frac{90}{40}.$$

Устанавливаем на шпиндельном валике зубчатое колесо 90 зубьев, а на валике привода делительного круга — колесо 40 зубьев. Между этими зубчатыми колесами должно быть установлено одно паразитное.

Число оборотов рукоятки головки находим по формуле (3)

$$n_s = \frac{40}{X} = \frac{40}{160} = \frac{1}{4} = \frac{6}{24}.$$

Берем круг с 24 отверстиями и при каждом повороте рукоятки пропускаем шесть промежутков между отверстиями круга.

Пример 2. Определить число оборотов рукоятки и выбрать сменные зубчатые колеса при фрезеровании зубчатых колес и числом зубьев $Z = 111$.

Принимаем $X = 120$. По формуле (5)

$$i = \frac{40}{X}(X - Z) = \frac{40}{120}(120 - 111) = \frac{3}{1} = \frac{3000}{1000} = \frac{60}{25} \cdot \frac{50}{40}.$$

Устанавливаем на шпиндельном валике зубчатое колесо 60 зубьев (1-е ведущее), на промежуточном пальце гитары — зубчатые колеса 25 зубьев (1-е ведомое) и 50 зубьев (2-е ведущее) и на валике привода делительного круга — зубчатое колесо 40 зубьев (2-е ведомое).

Число оборотов рукоятки находим по формуле (3).

$$n_s = \frac{40}{X} = \frac{40}{120} = \frac{1}{3} = \frac{10}{30}.$$

Берем круг с 30 отверстиями и при каждом повороте рукоятки пропускаем десять промежутков между отверстиями делительного круга.

Деление по способу П. С. Гуцулы. Необходимые для выполнения некоторых фрезерных операций повороты обрабатываемой детали не удаются ни одним из рассмотренных выше способов. Область применения непосредственного деления вообще ограничена сравнительно небольшим количеством делительных кругов даже и в том случае, если к головке приложено несколько дисков. Простое деление неосуществимо, если дробь, вычисленную по формуле (2), нельзя преобразовать так, чтобы ее знаменатель получился равным числу отверстий одного из делительных кругов данной делительной головки.

Дифференциальное деление, возможное лишь при горизонтальном положении шпинделя делительной головки, не может быть использовано при фрезеровании конических зубчатых колес, когда шпиндель головки установлен наклонно. Оно неприменимо также при фрезеровании винтовых зубчатых колес, так как сменные зубчатые колеса, установленные для деления, исключают возможность установки колес, необходимых для образования винтовых зубьев. Дифференциальное деление неосуществимо при фрезеровании зубчатых колес с прямыми зубьями, звездочек для цепных передач, храповиков и при других работах, не выполнимых простым делением, если в числе имеющихся сменных колес нет хотя бы одного из требующихся в данном случае.

Указанные работы выполняются с точностью, достаточной для многих случаев практики, по способу, предложенному ленинградским фрезеровщиком-новатором П. С. Гуцулом.¹

Сущность этого способа состоит в том, что после обработки каждой впадины между зубьями колеса фрезеруется не соседняя с только что обработанной впадина, а расположенная с некоторым постоянным пропуском. Так, например, если при фрезеровании зубчатого колеса $Z = 121$ число пропускаемых впадин принято равным 5, то после обработки 1-й впадины фрезеруется 6-я, затем 11-я и т. д. до 121-й. Фрезеруемое колесо сделает при этом пять оборотов, а не один, как при обычном фрезеровании.

Число оборотов рукоятки головки при делении по способу П. С. Гуцулы определяется по формуле

$$n = \frac{X}{N}, \quad (6)$$

где n — число оборотов рукоятки;

X — вспомогательное число, определяемое, как указано ниже;

N — число отверстий (предпочтительно возможно большее) одного из делительных кругов делительного диска, приложенного к головке.

Для определения X дробь $\frac{40}{Z}$, где 40 — характеристика головки, а Z — число зубьев фрезеруемого колеса, умножают на N и P .

Здесь N — см. выше;

P — вспомогательное целое число, не имеющее общих множителей с числом зубьев фрезеруемого колеса. Это число показывает, сколько пропускается впадин (см. выше). Кроме того, число P должно быть таким, чтобы при умножении на него дроби $\frac{40}{Z} \cdot N$ получилось число A , возможно более близкое к целому числу, т. е. чтобы можно было написать

$$A \approx \frac{40}{Z} \cdot N \cdot P. \quad (7)$$

¹ Этот раздел написан и приводимая в нем табл. 2 составлена инж. З. М. Ольбинским.

Примечание. При пользовании этой формулой удобнее, выбрав N и определив значение дроби $\frac{40}{Z} \cdot N$, подобрать значение P , удовлетворяющее указанным выше условиям. Для получения значения X , возможно более близкого к целому числу, иногда оказывается необходимым принять другое значение N .

После округления дробного значения A до ближайшего целого числа X последнее (т. е. X) будет выражать число промежутков делительного круга, на которое следует поворачивать при данном делении рукоятку головки. Принятое число X подставляется в формулу (6).

В связи с указанной заменой дробного значения числа промежутков круга (т. е. A) целым числом (т. е. X) при каждом повороте рукоятки головки образуется ошибка, определяемая по формуле

$$\delta = \frac{X}{N \cdot P} - \frac{40}{Z}, \quad (8)$$

где δ — ошибка в повороте рукоятки головки;

X — вспомогательное число, определяемое по формуле (7) с округлением до ближайшего целого числа;

N — число отверстий делительного круга, выбранного для данного деления;

P — вспомогательное число; при умножении его на дробь $\frac{40}{Z} N$ должно получаться число A ;

40 — характеристика головки;

Z — число зубьев фрезерования колеса.

Погрешность, накопленная на последнем шаге зубьев фрезеруемого колеса, вызванная ошибкой в повороте рукоятки, определяется по формуле

$$\Delta = \frac{\delta \cdot \pi \cdot d \cdot Z}{40}, \quad (9)$$

где Δ — погрешность на последнем шаге зубьев фрезеруемого колеса;

δ — ошибка в повороте рукоятки головки;

$\pi = 3,1416$;

d — диаметр делительной окружности фрезеруемого колеса в мм;

40 — характеристика головки;

Z — число зубьев фрезеруемого колеса.

Ошибка в повороте рукоятки, а следовательно, и погрешности последнего шага фрезеруемого колеса могут быть положительными и отрицательными.

Пример. Определить по способу П. С. Гуцулы число оборотов рукоятки делительной головки при фрезеровании зубчатого колеса с числом зубьев $Z = 121$. Модуль колеса $m = 2$.

Приняв $N = 49$ и следуя примечанию к формуле (7), получим

$$\frac{40}{Z} \cdot N = \frac{40}{121} \cdot 49 = 16,545.$$

После нескольких попыток принимаем $P = 5$.

По формуле (7) находим

$$A \approx \frac{40}{Z} \cdot N \cdot P = \frac{40}{121} \cdot 49 \cdot 5 = 80,99183.$$

Округляя найденное значение A до ближайшего целого числа, получаем

$$X = 81.$$

По формуле (6) находим

$$n = \frac{X}{N} = \frac{81}{49} = 1 \frac{32}{49}.$$

Таким образом, для выполнения требуемого деления следует сообщать рукоятке головки один полный оборот и дополнительно по кругу 49 отверстий поворот на 32 промежутка между отверстиями.

Ошибка в повороте рукоятки находится по формуле (8)

$$\delta = \frac{X}{N \cdot P} - \frac{40}{Z} = \frac{81}{49 \cdot 5} - \frac{40}{121} = 0,000034.$$

Наибольшая возможная погрешность на последнем шаге зубьев фрезеруемого колеса определяется по формуле (9).

В данном случае $d = Z \cdot m$, где m — модуль. Поэтому

$$\Delta = \frac{\delta \cdot \pi \cdot Z \cdot m \cdot Z}{40} = \frac{0,000034 \cdot 3,14 \cdot 121 \cdot 2 \cdot 121}{40} = 0,085 \text{ мм.}$$

В табл. 2 и 3 приводятся данные для деления по способу П. С. Гуцулы посредством головок Н-135 и Н-160 современного и прежнего исполнений. При пользовании этими таблицами для определения погрешности на последний шаг фрезеруемого колеса следует диаметр его делительной окружности или произведение $m \cdot Z$ умножить на приведенную в таблице величину накопленной ошибки при диаметре делительной окружности, равном 1 мм.

Таблица 2

**Деление по способу П. С. Гуцулы посредством головок
Н-135 и Н-160 современного исполнения**

Число делений	Делительный круг (число отверстий)	Число полных оборотов круга	Число пропускаемых промежутков круга	Накопленная ошибка при диаметре делительной окружности, равном 1 мм	Число пропускаемых зубьев
51	49	5	24	-0,00020	7
53	43	8	13	+0,00006	11
57	41	9	5	-0,00040	13
59	49	6	5	+0,00014	9
61	47	7	10	-0,00020	11
63	43	6	15	-0,00045	10
67	49	2	19	-0,00045	4
69	54	5	43	+0,00022	10
71	54	3	51	+0,00062	7
73	47	2	9	-0,00040	4
77	41	5	8	+0,00020	10
79	47	2	25	+0,00031	5
81	41	1	40	+0,00051	4
83	43	5	13	+0,00059	11
87	43	5	42	-0,00014	13
89	54	4	51	+0,00035	11
91	37	6	22	+0,00058	15
93	41	4	30	+0,00030	11
96	37	7	3	-0,00100	17
97	41	8	27	-0,00060	21

Число делений	Делительный круг (число отверстий)	Число полных оборотов круга	Число пропускаемых промежутков круга	Накопленная ошибка при диаметре делительной окружности, равном 1 мм	Число пропускаемых зубьев
99	43	3	10	+0,00025	8
100	49	1	48	-0,00095	5
102	47	2	35	-0,00048	7
103	43	3	38	+0,00020	10
106	47	5	31	-0,00049	15
107	37	2	9	+0,00035	6
109	54	5	47	-0,00064	16
111	54	3	52	-0,00079	11
112	43	6	3	-0,00090	17
113	54	3	10	-0,00071	9
114	43	8	3	-0,00016	9
117	49	1	18	-0,00046	4
118	47	5	4	+0,00022	15
119	54	6	39	-0,00023	20
121	49	1	32	+0,00035	5
122	41	2	39	+0,00043	9
123	54	2	50	-0,00077	9
125	54	2	13	+0,00097	7
127	41	2	7	+0,00030	7
129	47	2	8	-0,00051	7
131	47	5	9	+0,00041	17
133	54	6	17	-0,00073	21
134	54	7	25	+0,00013	25
137	54	3	43	+0,00054	13
139	43	2	13	+0,00033	8
141	49	2	41	+0,00020	10
142	54	5	19	-0,00011	19
143	49	4	37	-0,00010	17
146	54	1	20	+0,00120	5
147	43	2	31	-0,00020	10
149	37	4	1	+0,00020	15

Таблица 3

**Деление по способу П. С. Гуцулы посредством
головок Н-135 и Н-160 прежней конструкции**

Число делений	Делительный круг (число отверстий)	Число полных оборотов рукоятки	Число пропускаемых промежутков круга	Накопленная ошибка при диаметре делительной окружности, равном 1 мм	Число пропускаемых зубьев
61	39	4	23	-0,00030	7
63	25	5	2	+0,00040	8
67	66	2	65	-0,00025	5
69	59	2	53	-0,00030	5
71	53	3	50	-0,00030	7
73	47	2	9	-0,00040	4
77	41	5	8	+0,00020	10
79	39	2	1	+0,00055	4
81	41	1	40	+0,00050	4
83	46	2	41	-0,00030	6
87	28	3	19	+0,00040	8
89	47	3	28	+0,00030	8
91	62	1	47	-0,00035	4
93	34	3	15	+0,00030	8
97	53	2	47	+0,00025	7
99	43	3	10	+0,00025	8
101	51	1	50	+0,00035	5
103	43	3	38	+0,00020	10
107	37	2	9	+0,00040	6
109	51	2	47	+0,00020	6
111	53	3	32	+0,00020	10
113	25	7	2	+0,00030	20
117	34	2	25	-0,00030	8
119	59	2	1	+0,00030	6
121	49	1	32	+0,00035	5
123	38	4	21	-0,00015	14
127	38	3	13	-0,00025	11
129	41	2	7	+0,00030	7
131	51	2	7	-0,00025	7
133	66	6	1	+0,00008	20
137	25	2	23	+0,00040	10
139	43	2	13	+0,00030	8
141	49	2	41	+0,00020	10
143	49	4	37	-0,00018	17
147	43	2	31	-0,00020	10
149	37	4	1	+0,00020	15

Деление посредством головок Н-135 и Н-160 с дополнительным устройством.¹ Посредством головок Н-135 и Н-160 можно выполнять деление окружности на любое число частей до 380, а на большее число — только в некоторых случаях. Используя эти же головки, но снабженные дополнительным устройством, рассматриваемым ниже, можно производить деление окружности на значительно большее число частей. При помощи такой головки можно осуществлять деление окружности на количество частей, являющееся простым числом (61, 63, 67 и т. д.), не применяя дифференцирующего устройства головки; можно выполнять деление на простое число частей при фрезеровании винтовых канавок, а также при вертикальном и наклонном положениях шпинделя головки.

Разрез дополнительного устройства приведен на фиг. 16 а; на фиг. 16, б показана кинематическая схема делительной головки, снабженной этим устройством.

Делительный диск 1, называемый в дальнейшем большим, прикреплен к втулке конического колеса 5, свободно вращающегося на валике 4². На ступени А валика 4, несколько удлиненной в сравнении с соответствующей частью этого же валика головок Н-135 и Н-160, расположен планетарный механизм, одной из деталей которого является делительный диск 8, называемый везде ниже малым. Если штифт фиксатора малой рукоятки 7 ввести в одно из отверстий малого диска, то планетарный механизм будет связан с валиком 4. При вращении этого валика планетарный механизм будет также вращаться. При такой настройке рассматриваемой головки ее можно использовать как обычную, поворачивая ее шпиндель, а следовательно, и обрабатываемую деталь вращением большой рукоятки 2.

Отсчет поворота детали производится при этом по большому диску. Отметим, что рукоятка 2 составляет одно целое с втулкой 9, связанной с валиком 4 шпонкой.

При использовании малого делительного диска большой диск должен быть закреплен посредством имею-

¹ Подробнее об этом способе деления см. Б. М. Теплицкий. Широкодиапазонное устройство к универсальным делительным головкам. ЦБТИ Ленинградского совнархоза, 1958.

² На фиг. 2 этот валик имеет обозначение 13.

щейся у головки защелки¹. Малый диск также следует закрепить, связав его с большим диском через большую рукоятку 2 и штифт ее фиксатора. При такой настройке головки вращение малой рукоятки 7 передается валику 4 следующим образом.

При повороте малой рукоятки поворачивается и составляющая с ней одно целое эксцентричная втулка 6, свободно вращающаяся на ступице втулки 9. Поворачивается при этом и двойной зубчатый блок 10. Одно из зубчатых колес этого блока сцеплено с внутренним зубчатым венцом, имеющимся в малом диске (в данный момент неподвижном). Второе колесо блока 10 находится в зацеплении с внутренним зубчатым венцом, имеющимся во втулке 9.

Блок 10 зубчатых колес при вращении малой рукоятки 7 получает сложное (планетарное) движение, обуславливающее медленный поворот валика 4, передаваемое через зубчатые колеса 3 и 11 и червячную пару шпинделю головки. Таким образом, при рассмотренной настройке головки поворот ее шпинделя производится вращением рукоятки малого диска.

Большой диск имеет два делительных круга 100 и 54 отверстия. Малый диск также имеет два делительных круга — 81 и 100 отверстий. Делительные круги 100 отверстий обоих дисков используются при делении окружности на равные части. Круги 81 и 54 отверстий применяются, когда необходим поворот обрабатываемой детали на заданный угол.

Отметим, что при делении с помощью только большого диска может быть использован любой из дисков, прилагаемых к головке.

Для удобства отсчета поворота рукоятки оба делительных диска снабжены раздвижными секторами.

Если производить деление с помощью только большого диска, то число оборотов его рукоятки определяется по формуле (2), т. е.

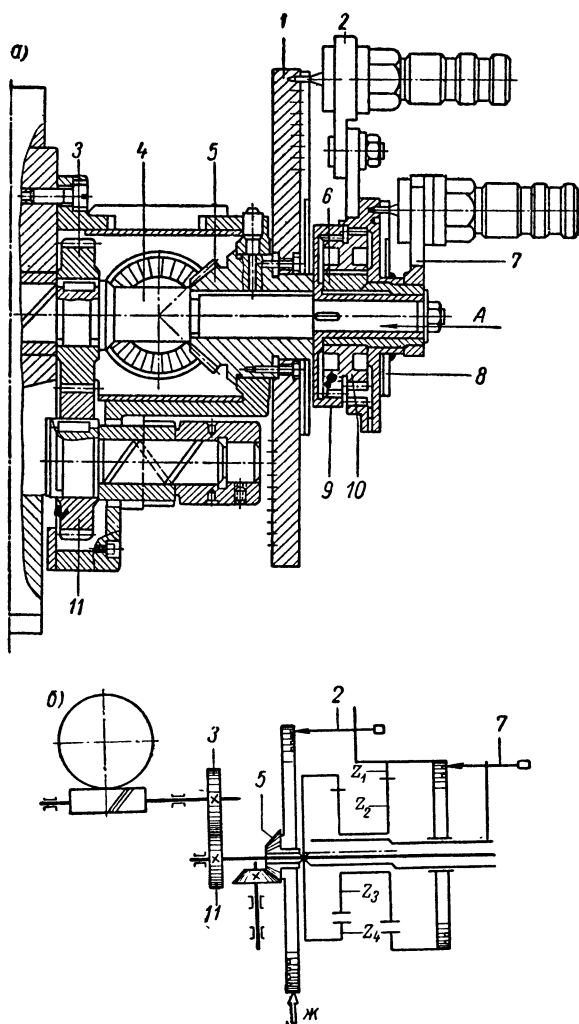
$$n = \frac{40}{Z},$$

где n — число оборотов рукоятки большого диска;

40 — характеристика головки;

Z — данное число делений.

¹ На фиг. 3 эта защелка обозначена буквой Ж.



Фиг. 16. Дополнительное устройство к делительным головкам Н-135 и Н-160, расширяющее область их применения.

Формула настройки головки при делении по малому диску может быть выведена на основании следующих рассуждений (фиг. 16, б).

Передаточное отношение планетарной передачи для рассматриваемого механизма при неподвижном зубчатом колесе z определяется в общем виде по формуле

$$i_n = 1 - \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4},$$

где i_n — передаточное отношение планетарной передачи;

z_1, z_2, z_3, z_4 — число зубьев колес, указанных на схеме.

При данных зубчатых колесах имеем

$$i_n = 1 - \frac{77 \cdot 63}{70 \cdot 70} = \frac{4900 - 4851}{4900} = \frac{49}{4900} = \frac{1}{100}.$$

Это значит, что при полном обороте рукоятки малого диска валик 4 повернется на $1/100$ часть окружности. Поэтому общее передаточное отношение (планетарной передачи и собственной передачи головки) составит

$$\frac{1}{100} \cdot \frac{1}{40} = \frac{1}{4000}.$$

Таким образом, при полном обороте рукоятки малого диска шпиндель головки сделает $1/4000$ часть оборота.

При повороте рукоятки малого диска на $1/100$ часть окружности, т. е. на один промежуток между двумя (из 100) соседними отверстиями делительного круга, шпиндель делительной головки повернется на

$$\frac{1}{4000} \cdot \frac{1}{100} = \frac{1}{400000} \text{ часть окружности.}$$

Очевидно, что в общем случае при числе делений (частей окружности), равном Z , число пропускаемых промежутков между отверстиями малого делительного круга может быть определено по формуле

$$n_n = \frac{400000}{Z}, \quad (10)$$

где n_n — число пропускаемых промежутков между отверстиями малого диаметра круга;

Z — данное число делений.

Пример 1. Определить число оборотов рукоятки малого диска при делении детали на 800 частей.

По формуле (10) имеем

$$n_n = \frac{400000}{Z} = \frac{400000}{800} = 500 \text{ промежутков между отверстиями делительного круга, что соответствует } \frac{500}{100} = 5 \text{ оборотам малой рукоятки.}$$

При делении окружности на простое число частей и в ряде других случаев деление с помощью только малого диска не удастся.

Для такого деления используют оба диска, причем основная часть деления выполняется посредством большого диска, а оставшая часть — рукояткой малого диска.

Пример 2. Определить настройку головки для деления окружности на 128 частей.

По формуле (10) имеем

$$n_n = \frac{400000}{Z} = \frac{400000}{128} = 3125.$$

Так как 100 оборотам малой рукоятки соответствует 1 оборот большой рукоятки, то можно считать, что при выполнении данного деления, поворачивая большую рукоятку, следует пропускать 31 промежуток, а поворачивая малую рукоятку, — 25 промежутков между отверстиями соответствующих делительных дисков.

Пример 3. Определить величину поворота рукоятки делительной головки при делении окружности на 83 равных части.

По формуле (10) имеем

$$n_n = \frac{400000}{Z} = \frac{400000}{83} = 4819 \frac{23}{83}.$$

Это значит, что в данном случае, поворачивая большую рукоятку, следует пропускать 48 промежутков, а поворачивая малую рукоятку, — пропускать $19 \frac{23}{83}$ промежутков между отверстиями соответствующего делительного круга. Но на малом диске круга 83 отверстий нет. Поэтому поворот малой рукоятки на $\frac{23}{83}$ промежутков производить не приходится, что допустимо, так как

образующаяся вследствие этого ошибка в повороте шпинделя получается очень малой, а именно:

$$\frac{1}{400000} \cdot \frac{23}{83} = \frac{1}{1440000} \text{ оборота шпинделя.}$$

Пример 4. Определить величину поворота рукояток головки при делении окружности на 157 равных частей.

По формуле (10) имеем

$$n_n = \frac{400000}{Z} = \frac{400000}{157} = 2547 \frac{127}{157}.$$

Большую рукоятку следует поворачивать, пропуская 25 промежутков, а при повороте малой рукоятки — 47 промежутков между отверстиями делительного круга. Получающийся остаток $\frac{121}{157}$ промежутка, равный примерно $\frac{3}{4}$, можно уменьшить, если при повороте рукоятки пропускать не 47, а 48 промежутков круга. Образующийся при этом избыточный поворот обрабатываемой детали, соответствующий разности $1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$ промежутка, можно уменьшить, отсчитывая после каждого третьего деления не 48, а 47 промежутков. В результате получается ошибка деления, не имеющая практического значения.

Если посредством рассматриваемой головки производится деление по заданному центральному углу между обрабатываемыми плоскостями или осями каких-либо канавок, то можно, выразив данный угол в секундах, определить настройку головки по формуле (13), как это сделано в примере на стр. 43. Результат определения настройки головки в этом примере показывает, что при каждом делении большой рукоятке следует сообщать три полных оборота и поворачивать ее еще на 47 промежутков между отверстиями большого диска, а малую рукоятку поворачивать, пропуская 62 промежутка малого диска.

Можно, однако, использовать при таком делении делительные круги 54 и 81 отверстий, имеющиеся на большом и малом дисках.

При этом следует учитывать, что один промежуток круга 54 отверстия соответствует повороту шпинделя головки на угол, равный 1° , а промежутки круга 81 отверстия — повороту шпинделя на $4''$.

5. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЫЕ СЛУЧАИ ПОВОРОТА ДЕТАЛИ

Поворот детали по заданному центральному углу между осями фрезеруемых канавок. Угол поворота детали в этом случае, очевидно, равен (фиг. 17, а) заданному центральному углу α и может быть отсчитан по диску для непосредственного деления. Удобнее и точнее этот угол отсчитывается простым делением. Число оборотов рукоятки головки при повороте обрабатываемой детали определяется по формуле

$$n = \frac{40 \cdot \alpha}{360} = \frac{\alpha^\circ}{9}, \quad (11)$$

где n — число оборотов рукоятки головки;

40 — характеристика головки;

α — центральный угол между осями канавок в град.

Если угол выражен в минутах, то

$$n = \frac{\alpha'}{540}, \quad (12)$$

а если в секундах, то

$$n = \frac{\alpha''}{32400}. \quad (13)$$

Пример. Определить число оборотов рукоятки головки при фрезеровании двух канавок, центральный угол между осями которых $\alpha = 31^\circ 17' 11''$.

Выражая угол α в секундах, получаем

$$\begin{aligned} \alpha = 31^\circ 17' 11'' &= (31 \times 3600) + (17 \times 60) + 11 = \\ &= 112631''. \end{aligned}$$

Поэтому по формуле (13)

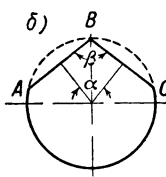
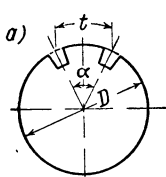
$$n = \frac{\alpha''}{32400} = \frac{112631}{32400} = 3,4762 \text{ об.}$$

При выборе делительного круга и числа пропускаемых отверстий для отсчета неполного оборота рукоятки головки дробь, выраженную в десятичных долях, следует превращать в обыкновенную дробь, равную найденной десятичной, или возможно близкую к ней.

Для перехода от дробной части величины оборота, выраженной в десятичных долях, к делительному кругу можно пользоваться таблицами, приводимыми в справочниках по фрезерному делу.

Поворот детали по заданному шагу между осями фрезеруемых канавок. Если шаг между осями канавок (фиг. 17, а), измеренный по окружности диаметра D , есть t , то число оборотов рукоятки делительной головки при фрезеровании этих канавок может быть определено по формуле

$$n = \frac{40 \cdot t}{\pi \cdot D}, \quad (14)$$



Фиг. 17. К формулам (11) — (15) для подсчета оборотов рукоятки делительных головок в особых случаях деления.

где n — число оборотов рукоятки;

40 — характеристика головки;

t — шаг между осями канавок, измеренный по окружности диаметром D , в мм;

$\pi = 3,14$;

D — диаметр детали, мм.

Пример. Определить число оборотов рукоятки головки при фрезеровании канавок на детали диаметром 150 мм, если шаг между осями канавок равен 9,42 мм.

По формуле (14)

$$n = \frac{40 \cdot t}{\pi \cdot D} = \frac{40 \cdot 9,42}{3,14 \cdot 150} = \frac{12}{15} = \frac{24}{30}.$$

Следует взять делительный круг с 30 отверстиями и при повороте рукоятки пропускать 24 промежутка между отверстиями круга.

Поворот детали по заданному углу между обрабатываемыми плоскостями. Если угол между плоскостями AB и BC (фиг. 17, б) детали есть β , то при последовательной обработке этих плоскостей деталь должна быть повернута на угол α , который определяется по формуле

$$\alpha = 180^\circ - \beta. \quad (15)$$

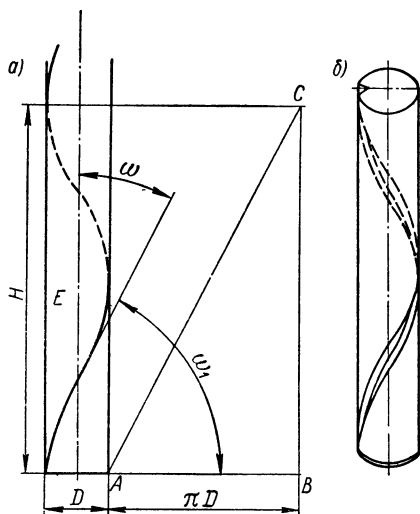
Отсчет угла поворота рукоятки головки, зная угол α между фрезеруемыми плоскостями детали, можно производить по правилам и формулам, используемым при настройке головки по заданному центральному углу между осями обрабатываемых канавок, приведенным выше.

ГЛАВА III

НАСТРОЙКА СТАНКА И ДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГОЛОВОК Н-135 и Н-160 ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ВИНТОВЫХ КАНАВОК

6. НЕОБХОДИМЫЕ ПОНЯТИЯ О ВИНТОВЫХ КАНАВКАХ

Винтовая линия и винтовая канавка.¹ На фиг. 18, *а* изображены цилиндр *E* и прямоугольный треугольник *ABC*, сторона *AB* которого равна длине окружности



Фиг. 18. Образование винтовой линии и винтовой канавки.

основания цилиндра, так что $AB = \pi D$. Если этот треугольник навернуть на цилиндр *E* так, чтобы сторона *AB* треугольника совпала с основанием цилиндра, то сторона *AC* треугольника образует на боковой поверхности цилиндра линию, называемую винтовой.

Расстояние между двумя соседними точками винтовой линии, расположенными на одной образующей

¹ Все определения винтовой линии и винтовой канавки приведены в упрощенном виде.

цилиндра, называется шагом винтовой линии, обозначаемым буквой H .

Винтовая линия составляет с осью цилиндра, на котором она образована, угол наклона, обозначаемый буквой ω .

Винтовая линия образует с плоскостью основания цилиндра угол подъема, обозначаемый буквой ω_1 .

Если ось канавки (фиг. 18, б), образованной на боковой поверхности детали, есть винтовая линия, то такая канавка называется винтовой. Профиль винтовой канавки, показанный на фиг. 18, б, — треугольник; в общем случае профиль канавки может иметь и другую форму.

Все приведенные выше определения шага, угла наклона и угла подъема винтовой линии могут быть отнесены и к винтовой канавке.

Правые и левые винтовые канавки. По своему направлению винтовая канавка может быть правой или левой. Если подъем канавки на детали, положенной на правую руку, совпадает (фиг. 19, б) с направлением слегка отогнутого большого пальца — эта канавка правая. Совпадение подъема канавки (фиг. 19, а) с направлением слегка отогнутого большого пальца левой руки указывает, что эта канавка левая.

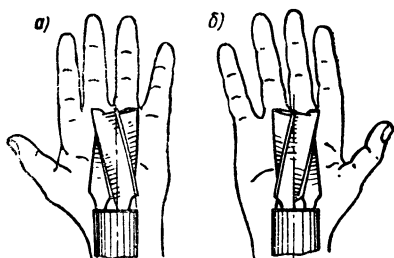
Образование винтовых канавок фрезерованием. Для образования винтовой канавки обычными движениями резания при фрезеровании (фиг. 20, а), т. е. рабочего движения — вращения фрезы со скоростью v и движения продольной подачи s детали, очевидно, недостаточно. Канавка, обработанная при этом, получится прямой, параллельной оси фрезеруемой детали. Если деталь установить на столе станка так, чтобы ее ось была непараллельна оси стола (фиг. 20, б) и не изменить направления его подачи, то обработанная канавка получится также прямой, но будет расположена непараллельно оси детали и иметь переменную форму профиля.

Для получения винтовой канавки правильного профиля на всей ее длине необходимо, чтобы (фиг. 20, в) обрабатываемая деталь была установлена по отношению к столу в обычном положении, т. е. так, чтобы ее ось была параллельна оси стола, но стол станка должен быть повернут (с учетом направления винтовой канавки); перемещение стола должно происходить в на-

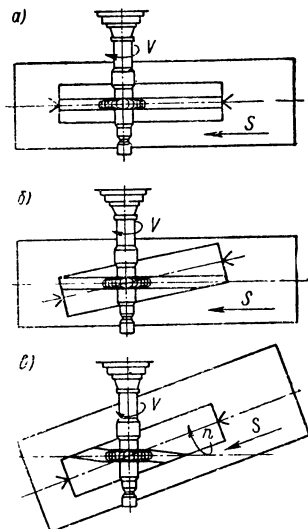
правлении его оси. Очевидно, наконец, что одновременно с происходящим при этом перемещением детали она должна вращаться вокруг своей оси со скоростью, согласованной с величиной продольной подачи стола.

Первое из этих требований — поворот стола станка в нужном направлении — предусмотрено конструкцией универсальнофрезерного станка. Второе требование обеспечивается возможностью соединить сменными зубчатыми колесами винт продольной подачи стола и шпиндель (точнее валик привода) делительной головки.

Таким образом, подготавливая настройку универ-



Фиг. 19. Левая (а) и правая (б) винтовые канавки.



Фиг. 20. Образование винтовых канавок фрезерованием.

сальнофрезерного станка и делительной головки для фрезерования винтовых канавок, следует:

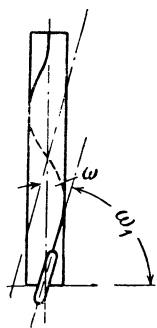
- 1) определить величину угла и направление поворота стола станка;
- 2) определить число зубьев сменных зубчатых колес, обеспечивающее необходимое вращение обрабатываемой детали.

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ПОВОРОТА СТОЛА ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ВИНТОВЫХ КАНАВОК

Общие правила определения угла поворота стола. Из сказанного выше очевидно, что винтовая канавка, обрабатываемая на фрезерном станке, получает правильный профиль лишь при условии, что плоскость вра-

щения дисковой фрезы совпадает с направлением канавки.

Для выполнения этого условия необходимо, чтобы при фрезеровании винтовой канавки стол станка (фиг. 21) был повернут на угол, равный углу ω наклона канавки. При фрезеровании винтовой канавки концевой фрезой стол станка должен быть установлен в обычном положении.



Если положение винтовой канавки по отношению к оси детали характеризуется углом ω_1 ее подъема, то угол ω поворота стола находится по следующей формуле:

$$\omega = 90 - \omega_1, \quad (16)$$

где ω — угол наклона винтовой канавки в град;

ω_1 — угол подъема винтовой канавки в град.

Фиг. 21. К формулам (16) и (17) для определения угла поворота стола.

Если вместо угла наклона спирали даны ее шаг и диаметр детали, то определение угла поворота стола производится по формуле

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{\pi \cdot D}{H}, \quad (17)$$

где ω — угол поворота стола в град;

$\pi = 3,14$;

D — диаметр детали в мм;

H — шаг винтовой канавки в мм.

При повышенных требованиях к чистоте поверхностей винтовой канавки угол поворота стола, указанный на чертеже детали или определенный по формулам (16) и (17), увеличивается на $1 \div 2^\circ$.

Пример. Определить угол поворота стола при фрезеровании винтовой канавки с шагом 200 мм на детали диаметром 50 мм.

По формуле (17)

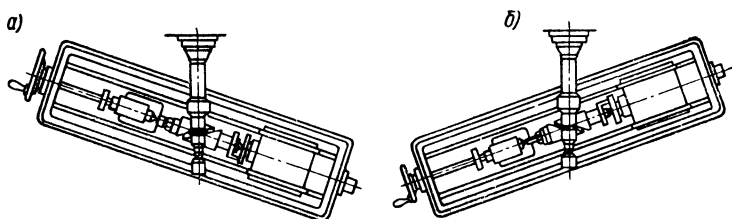
$$\operatorname{tg} \omega = \frac{\pi \cdot D}{H} = \frac{3,14 \cdot 50}{200} = 0,785.$$

По таблице тангенсов находим

$$\omega = 38^\circ 8' \approx 38^\circ.$$

Направление поворота стола зависит от направления винтовой канавки. Положение стола при фрезеровании левых канавок показано на фиг. 22, а, а правых — на фиг. 22, б.

Определение угла поворота стола по величине отношения шага винтовой канавки к диаметру детали. Угол поворота стола в зависимости от шага винтовой канавки и диаметра детали можно находить по табл. 4, в которой даны значения ω для некоторых отношений шага H винтовых канавок к диаметру D детали.



Фиг. 22. Положение стола при фрезеровании левых (а) и правых (б) винтовых канавок.

Пример 1. Определить угол поворота стола станка при фрезеровании винтовой канавки с шагом 200 мм на детали диаметром 50 мм.

В данном случае отношение шага винтовой канавки H к диаметру детали D

$$\frac{H}{D} = \frac{200}{50} = 4,0.$$

При этом значении $\frac{H}{D}$ (табл. 4)

$$\omega = 38\frac{1}{4}^{\circ}.$$

Пример 2. Определить угол поворота стола станка при фрезеровании винтовых канавок с шагом 1125 мм на детали диаметром 75 мм.

В данном случае отношение шага винтовой канавки H к диаметру детали D

$$\frac{H}{D} = \frac{1125}{75} = 15,0.$$

Таблица 4

Угол поворота стола в зависимости от величины
отношения шага винтовой канавки к диаметру детали

(H — шаг винтовой канавки в мм, D — диаметр детали в мм,
 ω — угол поворота стола в град)

$\frac{H}{D}$	ω	$\frac{H}{D}$	ω	$\frac{H}{D}$	ω	$\frac{H}{D}$	ω	$\frac{H}{D}$	ω
3,15	45	5,00	32 $\frac{1}{4}$	8,20	21	12,80	13 $\frac{3}{4}$	24,00	7 $\frac{1}{2}$
3,20	44 $\frac{1}{2}$	5,10	31 $\frac{3}{4}$	8,30	20 $\frac{3}{4}$	13,00	13 $\frac{1}{2}$	25,00	7 $\frac{1}{4}$
3,25	44	5,20	31 $\frac{1}{4}$	8,40	20 $\frac{1}{2}$	13,20	13 $\frac{1}{2}$	26,00	7
3,30	43 $\frac{1}{2}$	5,30	30 $\frac{3}{4}$	8,50	20 $\frac{1}{4}$	13,40	13 $\frac{1}{4}$	27,00	6 $\frac{3}{4}$
3,35	43 $\frac{1}{4}$	5,40	30 $\frac{1}{4}$	8,60	20	13,60	13	28,00	6 $\frac{1}{2}$
3,40	42 $\frac{3}{4}$	5,50	29 $\frac{3}{4}$	8,70	19 $\frac{3}{4}$	13,80	12 $\frac{3}{4}$	29,00	6 $\frac{1}{4}$
3,45	42 $\frac{1}{4}$	5,60	29 $\frac{1}{2}$	8,80	19 $\frac{3}{4}$	14,00	12 $\frac{3}{4}$	30,00	6
3,50	42	5,70	28 $\frac{3}{4}$	8,90	19 $\frac{1}{2}$	14,20	12 $\frac{1}{2}$	31,00	5 $\frac{3}{4}$
3,55	41 $\frac{1}{2}$	5,80	28 $\frac{1}{2}$	9,00	19 $\frac{1}{4}$	14,40	12 $\frac{1}{4}$	32,00	5 $\frac{1}{2}$
3,60	41	5,90	28	9,10	19	14,60	12	33,00	5 $\frac{1}{2}$
3,65	40 $\frac{3}{4}$	6,00	27 $\frac{3}{4}$	9,20	18 $\frac{3}{4}$	14,80	12	34,00	5 $\frac{1}{4}$
3,70	40 $\frac{1}{4}$	6,10	27 $\frac{1}{4}$	9,30	18 $\frac{3}{4}$	15,00	11 $\frac{3}{4}$	35,00	5
3,75	40	6,20	26 $\frac{3}{4}$	9,40	18 $\frac{1}{2}$	15,20	11 $\frac{3}{4}$	36,00	5
3,80	39 $\frac{1}{2}$	6,30	26 $\frac{1}{2}$	9,50	18 $\frac{1}{4}$	15,40	11 $\frac{1}{2}$	37,00	4 $\frac{3}{4}$
3,85	39 $\frac{1}{4}$	6,40	26 $\frac{1}{4}$	9,60	18 $\frac{1}{4}$	15,60	11 $\frac{1}{4}$	38,00	4 $\frac{3}{4}$
3,90	38 $\frac{3}{4}$	6,50	25 $\frac{3}{4}$	9,70	18	16,00	11	39,00	4 $\frac{1}{2}$
3,95	38 $\frac{1}{2}$	6,60	25 $\frac{1}{2}$	9,80	17 $\frac{3}{4}$	16,20	11	40,00	4 $\frac{1}{2}$
4,00	38 $\frac{1}{4}$	6,70	25	9,90	17 $\frac{1}{2}$	16,40	10 $\frac{3}{4}$	42,00	4 $\frac{1}{2}$
4,05	37 $\frac{3}{4}$	6,80	24 $\frac{3}{4}$	10,00	17 $\frac{1}{2}$	16,60	10 $\frac{3}{4}$	44,00	4
4,10	37 $\frac{1}{2}$	6,90	24 $\frac{1}{2}$	10,20	17 $\frac{1}{4}$	17,00	10 $\frac{1}{2}$	46,00	4
4,15	37	7,00	24 $\frac{1}{4}$	10,40	16 $\frac{3}{4}$	17,20	10 $\frac{1}{4}$	48,00	3 $\frac{3}{4}$
4,20	36 $\frac{3}{4}$	7,10	23 $\frac{3}{4}$	10,60	16 $\frac{1}{2}$	17,40	10 $\frac{1}{4}$	50,00	3 $\frac{1}{2}$
4,25	36 $\frac{1}{2}$	7,20	23 $\frac{1}{2}$	10,80	16 $\frac{1}{4}$	17,60	10	55,00	3 $\frac{1}{4}$
4,30	36 $\frac{1}{4}$	7,30	23 $\frac{1}{4}$	11,00	16	17,80	10	60,00	3
4,35	35 $\frac{3}{4}$	7,40	23	11,20	15 $\frac{3}{4}$	18,00	10	65,00	2 $\frac{3}{4}$
4,40	35 $\frac{1}{2}$	7,50	22 $\frac{3}{4}$	11,40	15 $\frac{1}{2}$	18,20	9 $\frac{3}{4}$	70,00	2 $\frac{1}{2}$
4,45	35 $\frac{1}{4}$	7,60	22 $\frac{1}{2}$	11,60	15 $\frac{1}{4}$	18,60	9 $\frac{1}{2}$	75,00	2 $\frac{1}{2}$
4,50	35	7,70	22 $\frac{1}{4}$	11,80	15	19,00	9 $\frac{1}{4}$	80,00	2 $\frac{1}{4}$
4,60	34 $\frac{1}{4}$	7,80	22	12,00	14 $\frac{3}{4}$	20,00	9	85,00	2
4,70	33 $\frac{3}{4}$	7,90	21 $\frac{3}{4}$	12,20	14 $\frac{1}{2}$	21,00	8 $\frac{1}{2}$	90,00	2
4,80	33 $\frac{1}{4}$	8,00	21 $\frac{1}{2}$	12,40	14 $\frac{1}{4}$	22,00	8	95,00	2
4,90	32 $\frac{3}{4}$	8,10	21 $\frac{1}{4}$	12,50	14	23,00	7 $\frac{3}{4}$	100,00	1 $\frac{3}{4}$

При этом значении $\frac{H}{D}$ (табл. 4)

$$\omega = 11\frac{3}{4}^{\circ}.$$

Если данное значение $\frac{H}{D}$ в таблице не указано, то соответствующий угол поворота стола может быть определен по ближайшему значению $\frac{H}{D}$, приведенному в таблице.

Получаемая при этом ошибка лежит в пределах точности отсчета угла поворота стола и практического значения обычно не имеет.

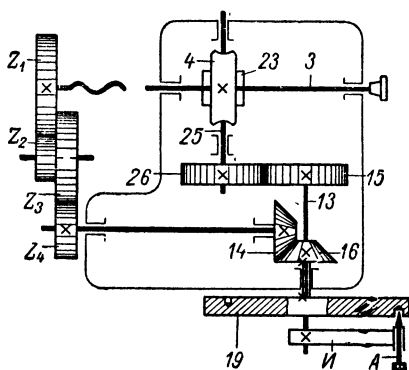
8. ПОДСЧЕТ ЧИСЛА ЗУБЬЕВ СМЕННЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ВИНТОВЫХ КАНАВОК

Характеристика станка. На фиг. 23 представлена схема взаимодействия деталей делительных головок Н-135 и Н-160, настроенных для фрезерования винтовых канавок. Детали головки и сменные зубчатые колеса, показанные на этой фигуре, обозначены так же, как на фиг. 2 и 7.

Чтобы определить передаточное отношение сменных зубчатых колес z_1 , z_2 , z_3 и z_4 , необходимо знать кроме шага винтовой канавки характеристику станка.

Характеристикой станка называется шаг винтовой канавки, которая будет профрезерована на данном станке при передаточном отношении сменных зубчатых колес, соединяющих винт станка и валик привода делительной головки, равном единице.

Чтобы отчетливее понять это определение, примем, что передаточное отношение сменных зубчатых колес,



Фиг. 23. Схема взаимодействия деталей делительных головок Н-135 и Н-160 при фрезеровании винтовых канавок.

показанных на фиг. 23, равно единице. Передаточное отношение всех постоянных колес головки, связывающих винт продольной подачи стола с валиком червяка, по конструкции головки равно единице.

Очевидно, что когда винт продольной подачи стола сделает один оборот, стол переместится на величину шага винта.

Червяк, головки за это же время сделает один оборот, а шпиндель головки повернется на $1/40$ оборота. Это значит, что шпиндель головки сделает полный оборот, когда винт подачи стола сделает 40 оборотов, и стол станка переместится на расстояние, выражаемое произведением числа оборотов, сделанных винтом (т. е. 40), на его шаг.

При часто встречающемся шаге винта продольной подачи стола, равном 6 мм, указанное произведение составит $40 \times 6 = 240$.

Таким образом, за один оборот шпинделя, а следовательно, и обрабатываемой детали, на ней будет образована винтовая канавка с шагом 240 мм. Число 240 и есть в данном случае характеристика станка.

Характеристика станка определяется по формуле

$$A = N \cdot S, \quad (18)$$

где A — характеристика станка;

N — характеристика делительной головки;

S — шаг винта продольной подачи станка, на котором используется данная головка, выраженный в мм или дюймах.

Пример 1. Определить характеристику станка, если известно, что характеристика делительной головки $N = 40$, а шаг винта продольной подачи стола $S = 6$ мм.

По формуле (18) находим

$$A = N \cdot S = 40 \cdot 6 = 240 \text{ мм.}$$

Пример 2. Определить характеристику станка, если известно, что характеристика делительной головки 40, а винт продольной подачи стола имеет резьбу 4 витка на 1" (т. е. шаг $S = 1/4$ ").

По формуле (18) получаем

$$A = N \cdot S = 40 \cdot 1/4 = 10''.$$

Определение шага винтовой канавки. Шаг винтовой канавки обычно указывается на чертеже детали. Если шаг винтовой канавки на чертеже детали не указан, но известны диаметр детали и угол наклона винтовой канавки, то шаг ее определяется по следующей формуле (фиг. 18):

$$H = \frac{\pi \cdot D}{\operatorname{tg} \omega}, \quad (19)$$

где H — шаг винтовой канавки в мм;

$\pi = 3,14$;

D — диаметр детали в мм;

ω — угол наклона винтовой канавки в град.

Пример 1. Определить шаг винтовой канавки, если известно, что диаметр детали равен 50 мм, а угол наклона канавки равен 10° .

По формуле (19)

$$H = \frac{\pi \cdot D}{\operatorname{tg} \omega} = \frac{3,14 \cdot 50}{\operatorname{tg} 10^\circ}.$$

Так как (по таблице тангенсов)

$$\operatorname{tg} 10^\circ = 0,176,$$

то

$$H = \frac{3,14 \cdot 50}{0,176} = 890 \text{ мм}.$$

Шаг винтовой канавки по данным диаметру детали и углу наклона канавки при некоторых значениях ω можно определять по формуле

$$H = K \cdot D, \quad (20)$$

где H — шаг канавки в мм;

K — коэффициент, значение которого, соответствующее данному ω , берется из табл. 5;

D — диаметр детали в мм.

Пример 2. Определить шаг винтовой канавки, если известно, что диаметр детали равен 50 мм, а угол наклона канавки равен 10° .

В данном случае (см. стр. 54) $K = 17,81$.

Поэтому по формуле (20)

$$H = K \cdot D = 17,81 \cdot 50 = 890 \text{ мм}.$$

Таблица 5

Значение коэффициента K в формуле (20)

ω	K	ω	K	ω	K	ω	K
0°	—	6°	29,87	12°	14,77	18°	9,66
10'	1079,44	10'	29,06	10'	14,56	10'	9,57
20'	539,70	20'	28,29	20'	14,36	20'	9,48
30'	359,81	30'	27,56	30'	14,16	30'	9,39
40'	269,85	40'	26,86	40'	13,97	40'	9,29
50'	215,88	50'	26,20	50'	13,78	50'	9,21
1°	179,89	7°	25,57	13°	13,60	19°	9,12
10'	154,19	10'	24,97	10'	13,42	10'	9,03
20'	134,91	20'	24,40	20'	13,25	20'	8,95
30'	119,91	30'	23,85	30'	13,08	30'	8,87
40'	107,92	40'	23,33	40'	12,91	40'	8,79
50'	98,10	50'	22,82	50'	12,75	50'	8,71
2°	89,92	8°	22,34	14°	12,59	20°	8,63
10'	83,00	10'	21,88	10'	12,44	10'	8,55
20'	77,06	20'	21,44	20'	12,29	20'	8,47
30'	71,92	30'	21,01	30'	12,14	30'	8,40
40'	67,42	40'	20,60	40'	12,00	40'	8,32
50'	63,44	50'	20,21	50'	11,86	50'	8,25
3°	59,91	9°	19,83	15°	11,72	21°	8,18
10'	56,76	10'	19,46	10'	11,58	10'	8,11
20'	53,91	20'	19,11	20'	11,45	20'	8,04
30'	51,34	30'	18,76	30'	11,32	30'	7,97
40'	49,00	40'	18,44	40'	11,20	40'	7,90
50'	46,86	50'	18,12	50'	11,07	50'	7,84
4°	44,91	10°	17,81	16°	10,95	22°	7,77
10'	43,10	10'	17,51	10'	10,83	10'	7,71
20'	41,44	20'	17,22	20'	10,72	20'	7,64
30'	39,90	30'	16,94	30'	10,60	30'	7,58
40'	38,47	40'	16,67	40'	10,49	40'	7,52
50'	37,13	50'	16,41	50'	10,38	50'	7,46
5°	35,89	11°	16,15	17°	10,27	23°	7,40
10'	34,73	10'	15,71	10'	10,17	10'	7,34
20'	33,64	20'	15,67	20'	10,06	20'	7,28
30'	32,61	30'	15,43	30'	9,98	30'	7,22
40'	31,65	40'	15,21	40'	9,86	40'	7,17
50'	30,74	50'	14,99	50'	9,76	50'	7,11

Продолжение табл. 5

ω	K	ω	K	ω	K	ω	K
24°	7,05	30°	5,44	36°	4,32	42°	3,49
10'	7,00	10'	5,40	10'	4,30	10'	3,47
20'	6,94	20'	5,37	20'	4,27	20'	3,45
30'	6,89	30'	5,33	30'	4,24	30'	3,43
40'	6,84	40'	5,30	40'	4,22	40'	3,41
50'	6,79	50'	5,26	50'	4,19	50'	3,39
25°	6,73	31°	5,23	37°	4,17	43°	3,37
10'	6,68	10'	5,19	10'	4,15	10'	3,35
20'	6,63	20'	5,16	20'	4,12	20'	3,33
30'	6,58	30'	5,12	30'	4,09	30'	3,31
40'	6,53	40'	5,09	40'	4,07	40'	3,29
50'	6,49	50'	5,06	50'	4,04	50'	3,27
26°	6,44	32°	5,03	38°	4,02	44°	3,25
10'	6,39	10'	4,99	10'	4,00	10'	3,23
20'	6,34	20'	4,96	20'	3,97	20'	3,21
30'	6,30	30'	4,93	30'	3,95	30'	3,20
40'	6,25	40'	4,90	40'	3,92	40'	3,18
50'	6,21	50'	4,87	50'	3,90	50'	3,16
27°	6,16	33°	4,84	39°	3,88	45°	3,14
10'	6,12	10'	4,80	10'	3,86	—	—
20'	6,08	20'	4,77	20'	3,83	—	—
30'	6,03	30'	4,74	30'	3,81	—	—
40'	5,99	40'	4,71	40'	3,79	—	—
50'	5,95	50'	4,69	50'	3,76	—	—
28°	5,91	34°	4,66	40°	3,74	—	—
10'	5,86	10'	4,63	10'	3,72	—	—
20'	5,82	20'	4,60	20'	3,70	—	—
30'	5,78	30'	4,57	30°	3,68	—	—
40'	5,74	40'	4,54	40'	3,66	—	—
50'	5,70	50'	4,51	50'	3,63	—	—
29°	5,67	35°	4,48	41°	3,61	—	—
10'	5,63	10'	4,46	10'	3,59	—	—
20'	5,59	20'	4,43	20'	3,57	—	—
30'	5,55	30'	4,40	30'	3,55	—	—
40'	5,51	40'	4,38	40'	3,53	—	—
50'	5,48	50'	4,35	50'	3,51	—	—

Порядок подсчета сменных зубчатых колес. Правило определения передаточного отношения сменных зубчатых колес при фрезеровании винтовых канавок удобно выяснить путем следующих рассуждений. Выше было показано, что если фрезерование винтовой канавки на станке с наиболее распространенной характеристикой 240 производится при передаточном отношении сменных зубчатых колес, равном единице, то шаг обработанной канавки получается равным 240 мм. Если на том же станке выполняется фрезерование канавки с шагом 120 мм, то за время, когда деталь (стол) переместится на 240 мм, она должна сделать два оборота. Для этого необходимо, чтобы передаточное отношение сменных зубчатых колес в данном случае было равно $\frac{2}{1}$, т. е. $\frac{240}{120}$, а при шаге канавки, равном 60 мм, это отношение должно быть $\frac{4}{1}$, т. е. $\frac{240}{60}$. Нетрудно заметить, что во всех этих случаях передаточное отношение сменных зубчатых колес при фрезеровании винтовых канавок равно частному от деления характеристики станка на шаг фрезеруемой канавки. Поэтому, в частности, передаточное отношение сменных колес, соединяющих винт продольной подачи стола и валик привода делительной головки при фрезеровании винтовых канавок посредством головок Н-135 и Н-160 на станках с шагом винта 6 мм, определяется по формуле

$$i = \frac{240}{H}, \quad (21)$$

где i — передаточное отношение сменных колес;
 240 — характеристика станка;
 H — шаг винтовой канавки в мм.

Пример. Определить сменные колеса при фрезеровании винтовой канавки, шаг которой равен 800 мм, на станке с характеристикой 240.

По формуле (21)

$$i = \frac{240}{H} = \frac{240}{800} = \frac{3}{10} = \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{2} = \frac{30}{50} \cdot \frac{40}{80}.$$

Колеса эти должны быть установлены так (фиг. 11): колесо 30 зубьев, как первое ведущее (т. е. z_1), на постоянном пальце гитары; колесо 50 зубьев, как первое

ведомое, и колесо 40 зубьев, как второе ведущее (т. е. z_2 и z_3), на переставном пальце гитары; колесо 80 зубьев, как второе ведомое (т. е. z_4), на валике привода головки.

Если посредством делительных головок Н-135 и Н-160, используемых на станке, у которого шаг винта продольной подачи стола равен 6 мм, производится фрезерование винтовой канавки с шагом, выраженным в дюймах, то передаточное отношение сменных колес определяется по формуле

$$i = \frac{1200}{H \cdot 127}. \quad (22)$$

Если делительные головки Н-135 и Н-160 используются на станке с шагом $1/4''$, то передаточное отношение сменных колес при фрезеровании винтовых канавок определяется по следующим формулам:

при шаге канавки, выраженном в мм,

$$i = \frac{2 \cdot 127}{H}, \quad (23)$$

при шаге канавки, выраженном в дюймах,

$$i = \frac{10}{H}. \quad (24)$$

При использовании делительных головок Н-135 и Н-160 для фрезерования винтовых канавок на станке, у которого шаг винта продольной подачи стола не равен 6 мм или $1/4''$, передаточное отношение сменных колес определяется по формуле

$$i = \frac{40 \cdot S}{H}, \quad (25)$$

где i — передаточное отношение сменных колес;

40 — характеристика головки;

S — шаг винта продольной подачи стола;

H — шаг винтовой канавки.

Величины S и H должны быть выражены в одинаковых мерах (в миллиметрах или дюймах).

При переводе дюймов в миллиметры следует иметь в виду, что

$$1'' = 25,4 \text{ мм} = \frac{127}{5} \text{ мм}.$$

НЕКОТОРЫЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ ДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГОЛОВКИ

9. НАСТРОЙКА ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС И ЧЕРВЯКОВ

Фрезерование конических зубчатых колес. При фрезеровании зубьев конического зубчатого колеса ось шпинделя делительной головки должна быть установлена (фиг. 24) таким образом, чтобы дно впадины между зубьями было параллельно столу (при горизонтальной подаче) или перпендикулярно ему (при вертикальной подаче).

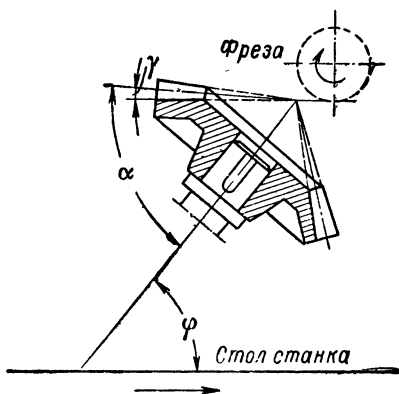
Угол φ определяется по формуле

$$\varphi = \alpha - \gamma, \quad (26)$$

где φ — искомый угол установки шпинделя головки в град;

α — половина угла при вершине начального конуса в град;

γ — угол, образованный дном впадины колеса с образующей начального конуса, в град.



Фиг. 24 Установка конического зубчатого колеса при фрезеровании зубьев.

В большинстве случаев оси пары конических зубчатых колес образуют угол 90° .

При этом условии угол между дном впадины колеса и образующей начального конуса можно определять по формуле

$$\gamma = \frac{7 \cdot \sin \alpha \cdot 57,3^\circ}{3 \cdot z}, \quad (27)$$

где γ — угол, образованный дном впадины колеса с образующей начального конуса, в град;

α — половина угла при вершине начального конуса зубчатого колеса;

z — число зубьев этого колеса.

Пример. Определить угол установки шпинделя делительной головки при фрезеровании конического зубчатого колеса, если $\alpha = 50^\circ 27'$ и $z = 46$.

По формуле (27) находим

$$\gamma = \frac{7 \cdot \sin \alpha \cdot 57,3^\circ}{3 \cdot z} = \frac{7 \cdot 0,771 \cdot 57,3^\circ}{3 \cdot 46} = 2^\circ 14'.$$

Поэтому по формуле (26)

$$\varphi = \alpha - \gamma = 50^\circ 27' - 2^\circ 14' = 48^\circ 13'.$$

Фрезерование червяков. Фрезерование червяков с достаточно большим ходом производится по правилам, изложенным в предыдущей главе этой книги.

При малом ходе червяка приходится пользоваться поворотной головкой, устанавливая ее так, чтобы ось фрезы была перпендикулярна к оси шпинделя станка. Угол поворота стола при этом должен быть равен углу подъема, а не углу наклона винтовой линии червяка.

Угол этот определяется по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{t \cdot n}{d_t \cdot \pi}, \quad (28)$$

где α — угол поворота стола (он же угол подъема винтовой линии червяка) в град;

t — шаг зубьев червячного колеса (или червяка) в средней плоскости в мм;

n — число заходов червяка;

d_t — диаметр начальной окружности червяка в мм;

π — 3,14.

Передаточное отношение сменных зубчатых колес, соединяющих винт продольной подачи стола с валом привода делительной головки, определяется по формуле

$$i = \frac{A}{t \cdot n}, \quad (29)$$

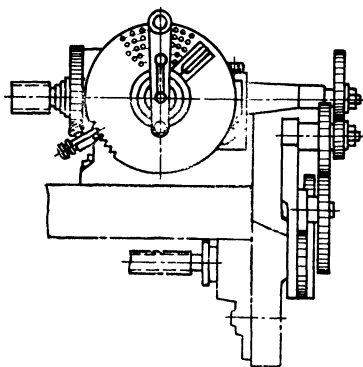
где i — передаточное отношение сменных зубчатых колес;

A — характеристика станка;

t — шаг винтовой линии червяка в мм;

n — число заходов червяка.

После того как профрезерована канавка, образующая первый заход червяка, у зубчатого колеса z_n , установленного на валике привода головки, отмечают мелом какой-либо зуб, находящийся во впадине между зубьями



Фиг. 25. Настройка делительной головки при фрезеровании червяков.

колеса z_2 , расположенного на пальце гитары. Затем делят колесо z_n (по зубьям) на столько частей, сколько заходов имеет фрезеруемый червяк; для этого число зубьев колеса z_n должно быть кратным числу заходов червяка, что надо учитывать при подсчете сменных колес.

Все зубья, разделяющие колесо z_n на требуемое число частей, а также впадину между зубьями колеса z_2 , в которой нахо-

дится отмеченный зуб колеса z_n , помечают мелом. Затем расцепляют колеса z_n и z (отводя для этого в сторону гитару) и поворачивают шпиндель головки, а следовательно, и колесо z_n до тех пор, пока напротив отметки на колесе z_2 не окажется следующий помеченный мелом зуб колеса z_n . После этого соединяют колеса z_n и z_2 и прорезают на червяке вторую канавку и т. д.

При очень малых углах подъема винтовой линии червяка (а следовательно, и при малом ходе этой линии) передаточное отношение сменных зубчатых колес получается настолько большим, что передача движения от ходового винта шпинделю делительной головки происходит толчками, а иногда даже установка сменных колес, соответствующих данному передаточному отношению, не удается совсем.

В таких случаях выводят из зацепления червяк и червячное колесо делительной головки и соединяют винт

продольной подачи станка и шпиндель делительной головки посредством сменных зубчатых колес, последнее из которых устанавливается на конце валика, закрепленного в шпинделе головки (фиг. 25).

Передаточное отношение этих колес находится по формуле

$$i = \frac{t \cdot n}{S}, \quad (30)$$

где i — передаточное отношение сменных зубчатых колес;

t — шаг червяка в мм;

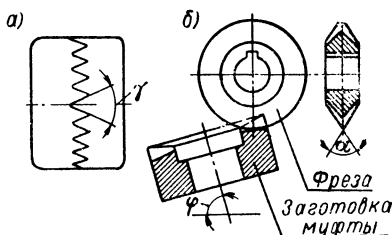
n — число заходов червяка;

S — шаг винта продольной подачи стола в мм.

10. НАСТРОЙКА ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ КУЛАЧКОВЫХ МУФТ

Фрезерование муфт с треугольными равносторонними кулачками. Если при фрезеровании таких муфт (фиг. 26, а) ось шпинделя делительной головки установить вертикально, то кулачки двух половинок муфты будут соприкасаться один с другим лишь по части поверхности, главным образом у наружной окружности муфты, и иметь зазоры на участках, расположенных ближе к центру муфты. Во избежание этого шпиндель делительной головки с закрепленной на нем заготовкой устанавливают наклонно. Величина угла наклона зависит от профиля кулачков и их числа.

Угол наклона шпинделя делительной головки (фиг. 26, б) при фрезеровании муфт с треугольными равносторонними кулачками определяется по формуле



Фиг. 26. Муфта (а) с треугольными равносторонними кулачками и установка (б) ее на фрезерном станке.

$$\cos \varphi = \operatorname{tg} \frac{180}{z} \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2}, \quad (31)$$

где φ — угол наклона шпинделя делительной головки в град;

z — число кулачков муфты;

γ — угол между сторонами профиля кулачка в град.

Значения угла φ для некоторых случаев практики можно брать по табл. 6.

Таблица 6

Углы наклона шпинделя делительной головки при фрезеровании муфт с треугольными равносторонними кулачками

Число кулачков муфты	Угол между сторонами профиля кулачка					
	60°		75°		90°	
	Значения углов наклона					
	расчетное (округлен- ное)	прини- маемое	расчетное (округлен- ное)	прини- маемое	расчетное (округ- ленное)	прини- маемое
8	44°	44°	57°20'	57 ¹ / ₄ °	65°40'	65 ³ / ₄ °
9	50°50'	50 ³ / ₄ °	61°40'	61 ³ / ₄ °	68°40'	68 ³ / ₄ °
10	55°45'	55 ³ / ₄ °	64°55'	65°	71°05'	71°
11	59°30'	59 ¹ / ₂ °	67°00'	67°	72°55'	73°
12	62°20'	62 ¹ / ₄ °	69°30'	69 ¹ / ₂ °	74°30'	74 ¹ / ₂ °
13	64°45'	64 ³ / ₄ °	71°15'	71 ¹ / ₄ °	75°45'	75 ³ / ₄ °
14	66°45'	66 ³ / ₄ °	72°45'	72 ³ / ₄ °	76°50'	76 ³ / ₄ °
15	68°20'	68 ¹ / ₄ °	73°50'	73 ³ / ₄ °	77°45'	77 ³ / ₄ °
16	69°50'	69 ³ / ₄ °	75°00'	75°	78°30'	78 ¹ / ₂ °
17	71°00'	71°	75°55'	76°	79°15'	79 ¹ / ₄ °
18	72°15'	72 ¹ / ₄ °	76°45'	76 ³ / ₄ °	79°55'	80°
19	73°15'	73 ¹ / ₄ °	77°25'	77 ¹ / ₂ °	80°25'	80 ¹ / ₂ °
20	74°00'	74°	78°05'	78°	80°55'	81°
21	74°50'	74 ³ / ₄ °	78°40'	78 ³ / ₄ °	81°20'	81 ¹ / ₄ °
22	75°30'	75 ¹ / ₂ °	79°10'	79 ¹ / ₄ °	81°45'	81 ³ / ₄ °
23	76°10'	76 ¹ / ₄ °	79°35'	79 ¹ / ₂ °	82°05'	82°
24	76°45'	76 ³ / ₄ °	80°05'	80°	82°25'	82 ¹ / ₂ °
25	77°25'	77 ¹ / ₂ °	80°30'	80 ¹ / ₂ °	82°45'	82 ³ / ₄ °
26	77°55'	78°	80°55'	81°	83°05'	83°
27	78°20'	78 ¹ / ₄ °	81°15'	81 ¹ / ₄ °	83°20'	83 ¹ / ₄ °
28	78°45'	78 ³ / ₄ °	81°35'	81 ¹ / ₂ °	83°30'	83 ¹ / ₂ °
29	79°15'	79 ¹ / ₄ °	81°55'	82°	83°50'	83 ³ / ₄ °
30	79°30'	79 ¹ / ₂ °	82°10'	82 ¹ / ₄ °	84°00'	84°
31	79°50'	79 ³ / ₄ °	82°25'	82 ¹ / ₂ °	84°10'	84 ¹ / ₄ °
32	80°05'	80°	82°35'	82 ¹ / ₂ °	84°20'	84 ¹ / ₄ °

Число кулачков муфты	Угол между сторонами профиля кулачка					
	60°		75°		90°	
	Значения углов наклона					
	расчетное (округлен- ное)	прини- маемое	расчетное (округлен- ное)	прини- маемое	расчетное (округ- ленное)	прини- маемое
33	80°25'	80 ¹ / ₂ °	82°50'	82 ³ / ₄ °	84°30'	84 ¹ / ₂ °
34	80°45'	80 ³ / ₄ °	83°05'	83°	84°40'	84 ³ / ₄ °
35	81°00'	81°	83°20'	83 ¹ / ₄ °	84°50'	84 ³ / ₄ °
36	81°20'	81 ¹ / ₄ °	83°30'	83 ¹ / ₂ °	85°00'	85°
37	81°30'	81 ¹ / ₂ °	83°40'	83 ³ / ₄ °	85°05'	85°
38	81°40'	81 ³ / ₄ °	83°50'	83 ³ / ₄ °	85°15'	85 ¹ / ₄ °
39	81°55'	82°	83°55'	84°	85°20'	85 ¹ / ₄ °
40	82°10'	82 ¹ / ₄ °	84°05'	84°	85°30'	85 ¹ / ₂ °
41	82°20'	82 ¹ / ₄ °	84°15'	84 ¹ / ₄ °	85°35'	85 ¹ / ₂ °
42	82°25'	82 ¹ / ₂ °	84°20'	84 ¹ / ₄ °	85°40'	85 ³ / ₄ °
43	82°45'	82 ³ / ₄ °	84°30'	84 ¹ / ₂ °	85°50'	85 ³ / ₄ °
44	82°55'	83°	84°40'	84 ³ / ₄ °	85°55'	86°
45	83°05'	83°	84°45'	84 ³ / ₄ °	86°00'	86°
46	83°15'	83 ¹ / ₄ °	84°55'	85°	86°05'	86°
47	83°20'	83 ¹ / ₄ °	85°00'	85°	86°10'	86 ¹ / ₄ °
48	83°30'	83 ¹ / ₂ °	85°05'	85°	86°15'	86 ¹ / ₄ °
49	83°40'	83 ³ / ₄ °	85°15'	85 ¹ / ₄ °	86°20'	86 ¹ / ₄ °
50	83°45'	83 ³ / ₄ °	85°15'	85 ¹ / ₄ °	86°25'	86 ¹ / ₄ °

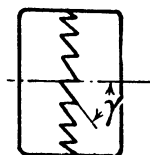
Фрезерование муфт с треугольными пилообразными кулачками. И в этом случае фрезеруемую муфту (фиг. 27) необходимо устанавливать, как показано на фиг. 26, б.

Угол наклона шпинделя головки находится по формуле

$$\cos \varphi = \operatorname{tg} \frac{360}{z} \operatorname{ctg} \gamma \quad (32)$$

(значения φ , z и γ см. выше).

Величину угла φ для некоторых случаев практики можно брать по табл. 7.



Фиг. 27. Муфта с треугольными пилообразными кулачками.

Таблица 7

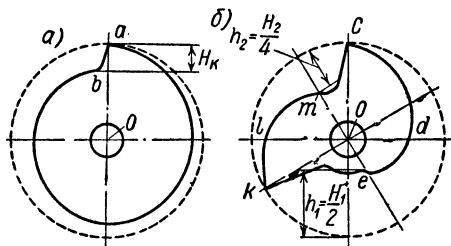
**Углы наклона шпинделя делительной головки
при фрезеровании муфт с пилообразными кулачками**

Число кулачков муфты	Угол между сторонами профиля кулачков					
	60°		70°		80°	
	Значения углов наклона					
	расчетное (округленное)	прини- маемое	расчетное (округленное)	прини- маемое	расчетное (округленное)	прини- маемое
8	54°45'	54 ³ / ₄ °	68°40'	68 ³ / ₄ °	79°50'	79 ³ / ₄ °
9	61°05'	61°	72°15'	72 ¹ / ₂ °	81°30'	81 ¹ / ₂ °
10	65°10'	65 ¹ / ₄ °	74°40'	74 ³ / ₄ °	82°40'	82 ³ / ₄ °
11	68°20'	68 ¹ / ₂ °	76°30'	76 ¹ / ₂ °	83°30'	83 ¹ / ₂ °
12	70°30'	70 ¹ / ₂ °	77°55'	78°	84°10'	84 ¹ / ₄ °
13	72°25'	72 ¹ / ₂ °	79°55'	80°	85°10'	85 ¹ / ₄ °
14	73°55'	74°	79°55'	80°	85°10'	85 ¹ / ₄ °
15	75°05'	75°	80°40'	80 ³ / ₄ °	85°30'	85 ¹ / ₂ °
16	76°10'	76 ¹ / ₄ °	81°20'	81 ³ / ₄ °	85°50'	85 ³ / ₄ °
17	77°10'	77 ¹ / ₄ °	81°55'	82°	86°05'	86°
18	77°55'	78°	82°15'	82 ¹ / ₄ °	86°20'	86 ¹ / ₄ °
19	78°35'	78 ¹ / ₂ °	82°30'	82 ¹ / ₂ °	86°35'	86 ¹ / ₂ °
20	79°10'	79 ¹ / ₄ °	83°15'	83 ¹ / ₄ °	86°45'	86 ³ / ₄ °
21	79°45'	79 ³ / ₄ °	83°35'	83 ¹ / ₂ °	86°55'	87°
22	80°15'	80 ¹ / ₄ °	83°50'	83 ³ / ₄ °	87°00'	87°
23	80°45'	80 ³ / ₄ °	84°10'	84 ¹ / ₄ °	87°10'	87 ¹ / ₄ °
24	81°10'	81 ¹ / ₄ °	84°25'	84 ¹ / ₂ °	87°20'	87 ¹ / ₄ °
25	81°30'	81 ¹ / ₂ °	84°40'	84 ³ / ₄ °	87°25'	87 ¹ / ₂ °
26	81°50'	81 ³ / ₄ °	84°55'	85°	87°30'	87 ¹ / ₂ °
27	82°05'	82°	85°05'	85°	87°35'	87 ¹ / ₂ °
28	82°30'	82 ¹ / ₂ °	85°15'	85 ¹ / ₄ °	87°40'	87 ³ / ₄ °
29	82°45'	82 ³ / ₄ °	85°25'	85 ¹ / ₂ °	87°45'	87 ³ / ₄ °
30	82°55'	83°	85°30'	85 ¹ / ₂ °	87°50'	87 ³ / ₄ °
31	83°15'	83 ¹ / ₄ °	85°45'	85 ³ / ₄ °	87°55'	88°
32	83°25'	83 ¹ / ₂ °	85°50'	85 ³ / ₄ °	88°00'	88°
33	83°40'	83 ³ / ₄ °	86°00'	86°	88°05'	88°
34	83°50'	83 ³ / ₄ °	86°05'	86°	88°05'	88°
35	84°00'	84°	86°15'	86 ¹ / ₄ °	88°10'	88 ¹ / ₄ °
36	84°10'	84 ¹ / ₄ °	86°20'	86 ¹ / ₄ °	88°15'	88 ¹ / ₄ °
37	84°20'	84 ¹ / ₄ °	86°25'	86 ¹ / ₂ °	88°15'	88 ¹ / ₄ °
38	84°30'	84 ¹ / ₂ °	86°35'	86 ¹ / ₂ °	88°20'	88 ¹ / ₄ °
39	84°40'	84 ³ / ₄ °	86°35'	86 ¹ / ₂ °	88°20'	88 ¹ / ₄ °
40	84°50'	84 ³ / ₄ °	86°45'	86 ³ / ₄ °	88°25'	88 ¹ / ₂ °
41	84°55'	85°	86°45'	86 ³ / ₄ °	88°30'	88 ¹ / ₂ °
42	85°00'	85°	86°50'	86 ³ / ₄ °	88°30'	88 ¹ / ₂ °

Число кулачков муфты	Угол между сторонами профиля кулачков					
	60°		70°		80°	
	Значения углов наклона					
	расчетное (округленное)	прини- маемое	расчетное (округленное)	прини- маемое	расчетное (округленное)	прини- маемое
43	85°05′	85°	86°55′	87°	88°30′	88½°
44	85°15′	85¼°	87°00′	87°	88°35′	88½°
45	85°20′	85¼°	87°05′	87°	88°35′	88½°
46	85°30′	85½°	87°05′	87°	88°35′	88½°
47	85°30′	85½°	87°10′	87¼°	88°40′	88¾°
48	85°40′	85¾°	87°15′	87¼°	88°40′	88¾°
49	85°45′	85¾°	87°20′	87¼°	88°40′	88¾°
50	85°50′	85¾°	87°25′	87½°	88°45′	88¾°

11. НАСТРОЙКА ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ КУЛАЧКОВ

Фрезерование кулачков с профилем по архимедовой спирали. Некоторые детали общего машиностроения — кулачки автоматов и т. д. — имеют очертания (в рабочей



Фиг. 28. Кулачки с профилем по архимедовой спирали.

части) по архимедовой спирали (на фиг. 28, *a* показана сплошной линией). Величина $ab = H$ есть шаг спирали кулачка, отнесенный к полной окружности его. На фиг. 28, *б* показан плоский кулачок автомата, рабочая часть профиля которого образована спиралями *cde* и *klm*. Спираль *cde* ограничивает кулачок на участке, соответствующем центральному углу cOe (около 180°).

Расстояние h_1 , характеризующее эту спираль, называется ее подъемом. Очевидно, что если шаг спирали cde , отнесенный к полной окружности, есть H , то $h_1 = \frac{H_1}{2}$.

Точно так же подъем h_2 спирали klm , соответствующий углу kOm (около 90°), есть $h_2 = \frac{H_2}{4}$, где H_2 — шаг этой спирали, отнесенный к полной окружности. В общем случае

$$h = \frac{H_\kappa \cdot \beta}{360}; \quad (33)$$

$$H_\kappa = \frac{360 \cdot h}{\beta}, \quad (34)$$

где h — подъем спирали на участке, соответствующем центральному углу β , в мм;

H_κ — шаг спирали в мм, отнесенный к полной окружности.

Иногда величину спирального участка выражают в сотых долях полной окружности. В таком случае:

$$h = \frac{H_\kappa \cdot n}{100}; \quad (35)$$

$$H_\kappa = \frac{100 \cdot h}{n}, \quad (36)$$

где h — подъем спирали на участке, соответствующем части окружности, содержащей n сотых долей ее, в мм;

H_κ — шаг спирали в мм, отнесенный к полной окружности.

Кулачки, рабочая часть профиля которых есть архимедова спираль, обрабатываются на фрезерных станках посредством делительной головки, шпиндель которой устанавливают вертикально (фиг. 29, а) или наклонно (фиг. 29, б).

В большинстве случаев такая обработка производится на горизонтальнофрезерных станках, так что для установки фрезы в вертикальном (при больших значениях H_κ) или наклонном (при малых значениях H_κ) положениях необходима поворотная головка.

Если шпиндель головки установлен вертикально, то передаточное отношение сменных зубчатых колес, соеди-

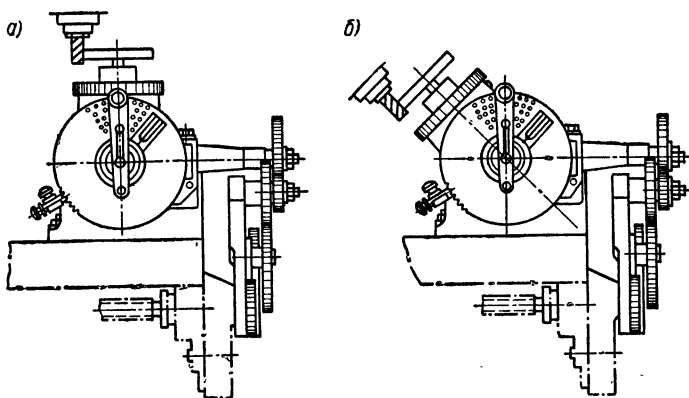
няющих винт продольной подачи стола станка с валиком привода головки, определяется по формуле

$$i = \frac{A}{H_k}, \quad (37)$$

где i — передаточное отношение сменных зубчатых колес;

A — характеристика станка, равная произведению шага винта продольной подачи на характеристику делительной головки;

H_k — шаг спирали в мм, отнесенный к полной окружности.



Фиг. 29. Установка делительной головки при фрезеровании кулачков с профилем по архимедовой спирали.

Если данная спираль характеризуется не шагом H_k , а подъемом h на некотором участке, то для определения передаточного отношения сменных зубчатых колес находят H_k по формуле (34) или (36).

При малых значениях H_k ведущие сменные зубчатые колеса получаются настолько большими, что передача вращения винта стола шпинделю делительной головки становится невозможной.

Поэтому обработка кулачков с такими спиралями производится при наклонно установленных делительной головке и шпинделе.

Передаточное отношение сменных зубчатых колес, соединяющих винт продольной подачи стола с валиком

привода делительной головки, при наклонном положении ее шпинделя находится по формуле

$$i = \frac{A \cdot \sin \varphi}{H_k}, \quad (38)$$

где i — передаточное отношение сменных зубчатых колес;

A — характеристика станка, равная произведению шага винта продольной подачи на характеристику головки;

φ — угол наклона шпинделя делительной головки к направлению подачи;

H_k — шаг спирали, отнесенный к полной окружности.

Во многих случаях практики настройка станка для обработки плоских кулачков производится следующим образом:

1) устанавливаются сменные зубчатые колеса для фрезерования винтовой канавки с произвольным шагом H в мм;

2) шпиндель делительной головки и фреза располагаются под углом φ , величина которого находится по формуле

$$\sin \varphi = \frac{H_k}{H}, \quad (39)$$

где H_k — шаг спирали в мм данного кулачка, отнесенный к полной окружности;

H — шаг винтовой канавки в мм, для фрезерования которой выбраны сменные зубчатые колеса.

Значения H в формулах (39), (40) и (41) следует принимать такими, чтобы дробь в правой части этих формул получалась меньше единицы.

Последний прием особенно удобен в тех случаях, когда кулачок ограничен несколькими спиралями с разными подъемами.

Установив сменные зубчатые колеса для фрезерования винтовой канавки с произвольным шагом H в мм, можно обработать весь кулачок, не меняя зубчатых колес, а только изменяя положение шпинделя делительной головки и фрезы при переходе от одного участка кулачка к другому.

Если данная спираль ограничивает кулачок только на некотором участке и характеризуется подъемом h , то угол наклона шпинделя делительной головки определяется по следующим формулам:

1) если величина спирального участка выражена центральным углом, то

$$\sin \varphi = \frac{360 \cdot h}{\beta \cdot H}; \quad (40)$$

2) если величина этого участка выражена в сотых долях полной окружности, то

$$\sin \varphi = \frac{100 \cdot h}{n \cdot H}. \quad (41)$$

В этих формулах:

h — подъем спирали на данном участке в $мм$;

β — центральный угол в градусах, соответствующий этому участку;

n — число сотых долей окружности, содержащихся в данном участке;

H — шаг винтовой канавки в $мм$, для которой установлены сменные зубчатые колеса.

Длина режущей части фрезы должна быть больше толщины кулачка; она определяется по формуле

$$L = a + h \cdot \sin \varphi + 10 \text{ мм}, \quad (42)$$

где L — искомая длина режущей части фрезы в $мм$;

a — толщина кулачка в $мм$;

h — подъем спирали на данном участке в $мм$;

φ — угол наклона шпинделя делительной головки в град;

10 $мм$ — запас на неточность установки фрезы (он не должен превышать этой величины, так как при слишком длинной фрезе возникнут вибрации).

Фрезу следует по возможности располагать снизу кулачка (фиг. 29), так как при этом лучше отходит стружка и обработанная поверхность получается чище.

Пример. Настроить станок для фрезерования кулачка толщиной 10 $мм$ с подъемом спирали 6 $мм$ на участке, соответствующем центральному углу 200°. Характеристика станка 240.

Берем (произвольно) шаг 60 мм, для фрезерования которого устанавливаются сменные зубчатые колеса, подсчитанные по формуле (37),

$$i = \frac{A}{H_k} = \frac{240}{60} = \frac{100 \cdot 80}{40 \cdot 50}.$$

Угол наклона шпинделя делительной головки и фрезы находим по формуле (40)

$$\sin \varphi = \frac{360 \cdot h}{\beta \cdot H} = \frac{360 \cdot 6}{200 \cdot 60} \approx 0,150,$$

откуда $\varphi = 8^\circ 38'$. Принимаем $\varphi = 8\frac{3}{4}^\circ$.

Длина фрезы по формуле (42)

$$L = a + h \cdot \sin \varphi + 10 = 10 + 6 \cdot 0,150 + 10 \approx 21 \text{ мм}.$$

Фрезерование кулачков с очень небольшим подъемом спирального участка следует производить вручную, вращая шпиндель делительной головки посредством специальной (удлиненной) рукоятки, установленной вместо рукоятки для простого деления.

Передаточное отношение сменных зубчатых колес, соединяющих винт продольной подачи стола с валиком привода головки, определяется по формуле (38), а угол наклона шпинделя делительной головки и фрезы — по формуле (39).

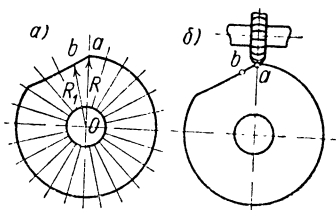
Припуск на обработку по всему профилю кулачка должен быть одинаковым, а вращение рукоятки должно быть равномерным. При невыполнении указанных условий чистота обработанной поверхности на разных участках профиля получается различной; возможны (вследствие переменного отжима фрезы) и отступления от требуемого профиля. Повышению чистоты поверхности профиля кулачка способствует обработка ее в несколько проходов.

Фрезерование кулачков с произвольным профилем. Чтобы обработать на фрезерном станке кулачок с произвольным профилем, чертеж его необходимо подготовить следующим образом:

1) из центра O кулачка провести равномерно расположенные лучи (фиг. 30, а); число их обычно 100, 200, 360 и более в случае значительных размеров кулачка и сложного профиля его;

2) подсчитать (или определить графическим путем) расстояния, измеренные по лучам центра O до точек пересечения их с кривой, ограничивающей кулачки.

Обрабатываемый кулачок закрепляется на оправке, которая устанавливается в центрах делительной головки и задней бабки. Фреза (полукруглая выпуклая) должна быть расположена таким образом, чтобы плоскость симметрии ее проходила через ось оправки (фиг. 30, б). Для установки фрезы по вертикали подсчитывается размер



$$H = R + h, \quad (43)$$

где H — искомая высота установки фрезы над Фиг. 30. Кулачок с произвольным профилем и его фрезерование.

R — расстояние от центра кулачка до точки a , расположенной в плоскости симметрии фрезы, в мм;

h — высота центров делительной головки и задней бабки в мм.

После того как фреза установлена согласно сделанным указаниям, в заготовке кулачка профрезеруется канавка. Одной из точек полукруглого дна этой канавки будет точка a , принадлежащая кривой, образующей профиль кулачка. Возвратив стол станка в исходное положение, поднимают (или опускают) его на величину

$$H_1 = R - R_1, \quad (44)$$

где R — расстояние от центра кулачка до точки a ;

R_1 — расстояние от центра кулачка до точки b , соседней с точкой a .

Отсчет подъема стола производится по делениям на винте вертикальной подачи стола. После поворота кулачка в такое положение, чтобы в плоскости симметрии фрезы оказалась точка b (для этого кулачок нужно повернуть на $\frac{1}{z}$ -ю оборота, где z — число лучей, показанных на чертеже), фрезеруют вторую канавку и т. п.

Окончательная обработка контура кулачка производится вручную, причем снимаются только выступы, получившиеся после фрезерования.

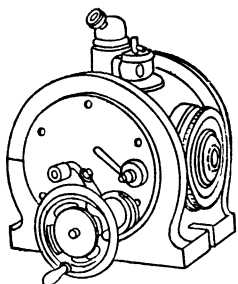
Чем больше канавок профрезеровывается в кулачках (т. е. чем больше было проведено лучей и чем меньше радиус закругления фрезы), тем точнее получается профиль обрабатываемого кулачка.

ГЛАВА V

ОПТИЧЕСКАЯ ДЕЛИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА

12. УСТРОЙСТВО ОПТИЧЕСКОЙ ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ

Предварительные замечания. Отсчет угла поворота шпинделя оптической делительной головки типа ОДГ-60 отечественного производства (фиг. 31) осуществляется



Фиг. 31. Общий вид оптической делительной головки.

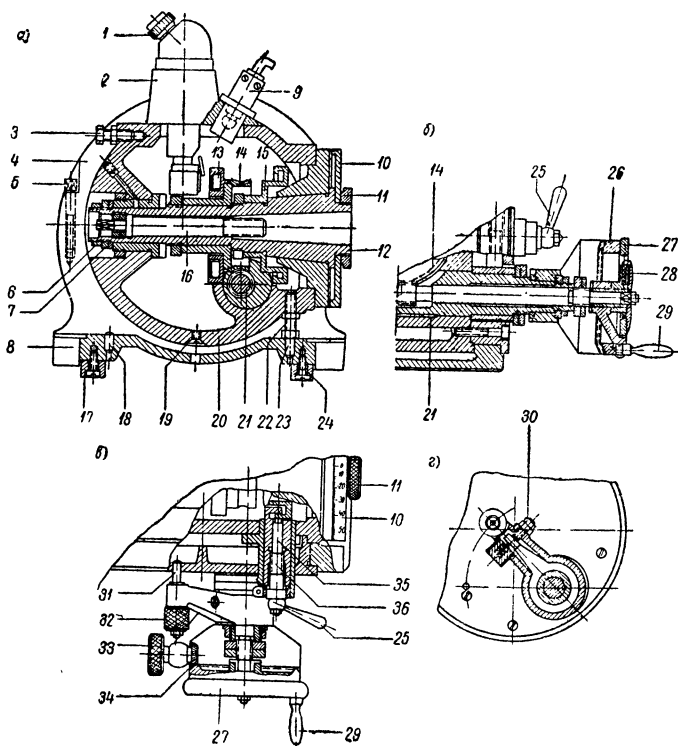
по стеклянному градуированному диску, расположенному внутри головки. Червячная передача, имеющаяся в головке, применяется только для вращения ее шпинделя; неточность изготовления деталей передачи и ее износ не отражаются на точности работы головки. Поэтому точность работы оптической делительной головки очень высокая; погрешность угла поворота детали, обрабатываемой на фрезерном станке при помощи этой головки, не

превышает 30 сек. Для увеличения срока службы головки ее следует использовать только при особо точных фрезерных работах.

Основные детали оптической головки и их взаимодействие. На фиг. 32, а показан разрез оптической делительной головки по ее шпинделю; на фиг. 32, б — разрез по валику ее червяка; на фиг. 32, в — по устройству для закрепления шпинделя после установки его в рабочее поло-

жение; на фиг. 32, *г* — по узлу для устранения мертвого хода в паре червяк — червячное колесо.

В основании 8 расположен поворотный корпус 20 головки, закрепляемый в требуемом положении двумя болтами 5 через дуги 4. При горизонтальном положении



Фиг. 32. Разрезы оптической делительной головки.

шпинделя 12 корпус головки ввернутым в него регулируемым болтом 22 опирается на опорный штифт 23, запрессованный в основание головки. Вертикальное положение шпинделя фиксируется регулируемым болтом 3, опирающимся на штифт 18. Корпус головки, а следовательно, и ее шпиндель, могут быть установлены в наклонное положение. Отсчет этого наклона производится по имеющейся на головке градусной шкале и нониусу с точностью до 6'.

Для быстрого поворота шпинделя, необходимого для грубой установки в требуемое положение обрабатываемой детали, следует вращать шпиндель непосредственно рукой за накрученную на него накатанную гайку 11. Червяк головки и тормозное устройство шпинделя, рассматриваемое ниже, должны быть при этом выключены. Отсчет указанного поворота шпинделя производится по градуированному диску 10. Гайка 11 одновременно служит и для защиты резьбы шпинделя от повреждений.

Выключение и включение червяка производится рукояткой 32, фиксируемой при выключенном и включенном червяке подпружиненным штифтом 31.

При включении червяка для плавности ввода его в зацепление с червячным колесом следует вращать маховичок 27.

Предварительная установка шпинделя в рабочее положение при каждом повороте обрабатываемой детали осуществляется вращением за рукоятку 29 маховичка 27. Вращение этого маховичка через трещотку 28 передается валику 21 червяка и далее червячному колесу 14, закрепленному на шпинделе головки. Наличие в этой передаче трещотки обеспечивает неподвижность шпинделя головки даже при слабом закреплении его, если к маховичку 27 будет случайно приложено небольшое усилие.

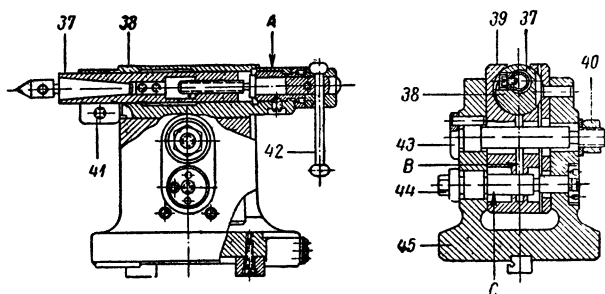
Точная окончательная установка шпинделя производится вращением накатанного маховичка 33, на оси которого закреплено маленькое коническое колесо 34, сцепленное с большим коническим колесом 26. Колесо это прикреплено к маховичку 27.

Отсчет положения шпинделя производится через окуляр 1 и микроскоп 2 по градусной шкале, нанесенной на стеклянном делительном диске 13, и минутной шкале (нониус), которая имеется в фокальной плоскости окуляра. Обе шкалы освещаются электрической лампочкой, ввернутой в патрон 9. Лампочки 6,3 в получают питание от электросети через понижающий трансформатор.

В каждом рабочем положении шпиндель должен быть закреплен поворотом рукоятки 25. При вращении этой рукоятки винт, на котором она закреплена, действует на сухарь 35 и фасонную втулку 36. Перемещаясь навстречу друг другу, сухарь и втулка зажимают кольцо 15, закрепленное на шпинделе, и этим фиксируют его в установленном положении.

Шпонки 17 и 24 способствуют быстрой и точной установке делительной головки на станке. Пробка 19 закрывает отверстие для спуска загрязнившегося масла. Штревель 16 используется для закрепления центра или оправки, вставленных в коническое гнездо шпинделя.

Задняя бабка. В основании 45 бабки (фиг. 33) находится ее корпус 39. Во втулке 38 эксцентрично расположена пиноль 37; втулка может быть повернута в корпусе (ключом за поверхность А) на угол $\pm 10^\circ$. Ось пиноли при этом перемещается в горизонтальной плоскости



Фиг. 33. Задняя бабка оптической головки.

на $\pm 0,8$ мм. При наворачивании гайки 40 на болт 43 вертикальная стенка основания бабки незначительно деформируется и закрепляет (за счет уменьшения ширины надреза В) в основании бабки ее корпус и втулку 38.

Посредством рукоятки 42 производится перемещение пиноли 37 во втулке 38; болт 41, показанный в разрезе, служит для закрепления пиноли во втулке. Шейка С валика 44 эксцентрична по отношению к его шейкам, вращающимся в отверстиях стенок основания бабки; поэтому при повороте валика 44 (ключом за шестигранный конец) корпус бабки, а вместе с ним и пиноль поднимаются или опускаются.

13. РАБОТА С ОПТИЧЕСКОЙ ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКОЙ

Установка оптической головки на стол станка и ее обслуживание. Перед установкой на стол станка оптической делительной головки рабочая поверхность стола и установочный паз его должны быть тщательно протерты.

Необходимо также тщательно протереть опорные плоскости делительной головки и задней бабки и закрепленные в них шпонки.

Оси шпинделя головки и центра задней бабки, когда они установлены для работы на столе станка, должны находиться на одной прямой. Для этого шпонки, имеющиеся на опорных плоскостях оснований головки и бабки, прошлифованной стороной должны прижиматься к стенке паза стола, обращенной к станине станка. Необходимо следить за тем, чтобы при затягивании гаек и болтов, прикрепляющих к столу станка головку и бабку, не произошло их смещения.

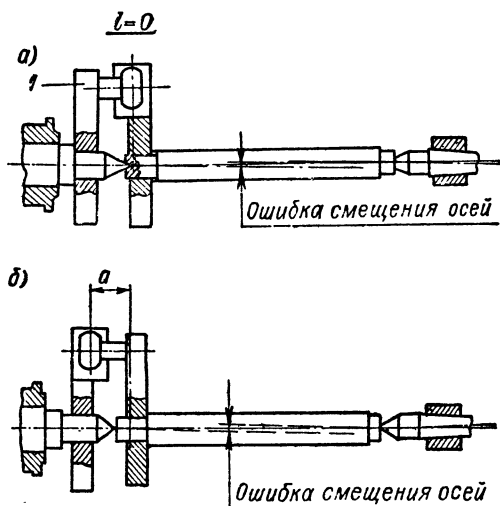
Точное совпадение оси центра задней бабки с осью шпинделя головки достигается следующим образом (фиг. 33). Отвернув гайку 40, вращают втулку 38, в которой эксцентрично расположена пиноль 37, до совпадения указанных осей в горизонтальной плоскости. Затем, поворачивая валик 44 за шестигранную головку, находящуюся на боковой стороне корпуса задней бабки, добиваются совпадения осей в вертикальной плоскости. Проверка совпадения этих осей производится посредством точного индикатора, плоский наконечник которого перемещается по шлифованному валику, установленному в центрах головки и задней бабки. При первой регулировке наконечник индикатора перемещается в горизонтальной, а при второй — в вертикальной плоскости, проходящей через ось валика. Разность показаний индикатора в точках, отстоящих одна от другой на расстоянии 100 мм, в том и другом случаях не должна превышать 0,01 мм. По окончании регулировок гайка 40 должна быть завернута.

Для устранения мертвого хода в паре червяк — червячное колесо надо немного отвернуть (фиг. 32, з) контргайку установочного винта 30 и завернуть этот винт до устранения мертвого хода. Проверка качества зацепления червяк — червячное колесо производится наблюдением в окуляр за шкалой делительного диска 13 при вращении маховичка 27 попеременно в двух направлениях. После окончания регулировки контргайка винта 30 должна быть затянута. Не следует допускать слишком тугого вращения червяка, так как образующееся при этом одностороннее давление на шпиндель головки может вызвать дополнительные погрешности деления.

Мертвый ход шпинделя в осевом направлении устраняется (фиг. 32, а) подтягиванием гаек 6 и 7.

Разборка головки для осмотра, и тем более для ремонта, не рекомендуется. При необходимости ремонта головку следует отослать на завод-изготовитель.

Трущиеся поверхности головки смазываются вазелиновым маслом высшего качества. Излишнее масло мо-



Фиг. 34. Установка поводка, передающего обрабатываемой детали вращение шпинделя делительной головки.

жет попадать на делительный диск и затруднять отсчет поворота шпинделя. Спуск излишнего масла из корпуса головки производится через отверстие при вывернутой пробке 19.

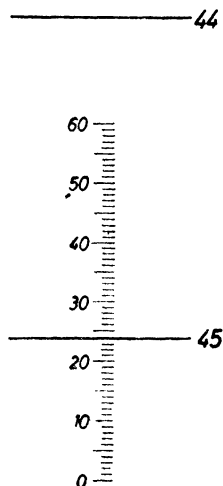
Для повышения точности обработки посредством оптической делительной головки необходима тщательная проверка обрабатываемой детали на биение. Проверка эта должна осуществляться с помощью индикатора повышенной точности.

Большое значение имеет установка поводка, передающего вращение шпинделя обрабатываемой детали (фиг. 34, а). Поводок 1 должен быть закреплен на переднем центре, вставленном в шпиндель головки. Центр

шарообразного конца поводка при этом должен вращаться в плоскости, проходящей через вершину конуса переднего центра.

Установка поводка, показанная на фиг. 34, б, вносит дополнительную погрешность обработки и поэтому не рекомендуется.

Отсчеты при работе с оптической делительной головкой. Приступая к отсчету, определяющему положение шпинделя оптической головки, или к отсчету угла его поворота, необходимо, включив освещение головки, отрегулировать окуляр микроскопа по своему глазу. После этого в поле зрения микроскопа будут отчетливо видны (фиг. 35) градусные деления $0 \div 60$, нанесенные на пластинке, которая расположена в фокальной плоскости окуляра. Видимые размеры минутных делений позволяют производить отсчет с точностью до $20''$. На фиг. 35 показан отсчет $45^\circ 24'$.



Фиг. 35. Отсчет показания устройства, характеризующего положение шпинделя делительной головки.

Некоторые оптические делительные головки выпускаются с двойной оцифровкой шкал, что позволяет производить отсчет при любом из двух направлений вращения шпинделя. В этом случае головка снабжается механизмом со шторкой, закрывающей шкалу.

Необходимый угол поворота шпинделя определяется на основании следующих соображений.

Если задан центральный угол α между осями фрезеруемых канавок, то угол поворота шпинделя головки должен быть тоже равен α .

Если дано число делений, приходящихся на полный оборот детали, то угол поворота шпинделя определяется (стр. 22) по формуле (1)

$$\alpha = \frac{360}{Z},$$

где α — угол поворота шпинделя в град;
 Z — данное число делений.

Если дан шаг делений, измеренный по окружности определенного диаметра, то угол поворота отсчитывается по формуле

$$\alpha = \frac{t \cdot 360}{\pi \cdot D}, \quad (45)$$

где α — угол поворота шпинделя в град;

t — шаг делений, измеренный по окружности диаметра D , в мм;

$\pi = 3,14$ (при более точных работах принимают $\pi = 3,1416$);

D — диаметр поверхности детали в мм, по которой измеряется шаг деления.

Во избежание ошибок при делении окружности на равные части все подсчеты следует производить и записывать так, как указано ниже в примере.

Пример. На боковой поверхности детали должны быть профрезерованы семь равномерно расположенных канавок.

Определить отсчеты на шкале диска и окуляра при фрезеровании канавок, начиная со второй.

По формуле (1)

$$\alpha = \frac{360}{Z} = \frac{360}{7} = 51^{\circ}25,7'.$$

Если первая канавка была профрезерована при показаниях шкал, равных нулю, то при фрезеровании следующих канавок отсчеты на этих шкалах должны быть такими:

при фрезеровании

2-й канавки	$0^{\circ} + 51^{\circ}25,7' = 51^{\circ}25,7'$
3-й	$51^{\circ}25,7' + 51^{\circ}25,7' = 102^{\circ}51,4'$
4-й	$102^{\circ}51,4' + 51^{\circ}25,7' = 154^{\circ}17,1'$
5-й	$154^{\circ}17,1' + 51^{\circ}25,7' = 205^{\circ}42,8'$
6-й	$205^{\circ}42,8' + 51^{\circ}25,7' = 257^{\circ}8,5'$
7-й	$257^{\circ}8,5' + 51^{\circ}25,7' = 308^{\circ}34,2'$
Проверка	$308^{\circ}34,2' + 51^{\circ}25,7' = 359^{\circ}59,9'$

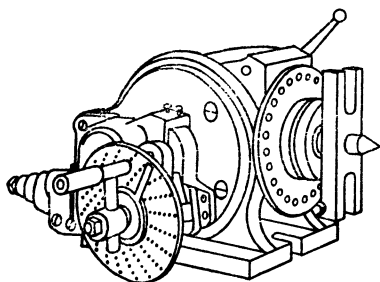
Получающаяся при этом неточность деления составляет $0,1'$ и практического значения в большинстве случаев не имеет.

ГЛАВА VI

РАЗНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ

14. УНИВЕРСАЛЬНАЯ ДЕЛИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА «БРОУН И ШАРП»

Особенности устройства делительной головки «Броун и Шарп». Отсчет поворота шпинделя делительной головки «Броун и Шарп» (фиг. 36) и ей подобных (фирм «Вер-



Фиг. 36. Общий вид делительной головки «Броун и Шарп».

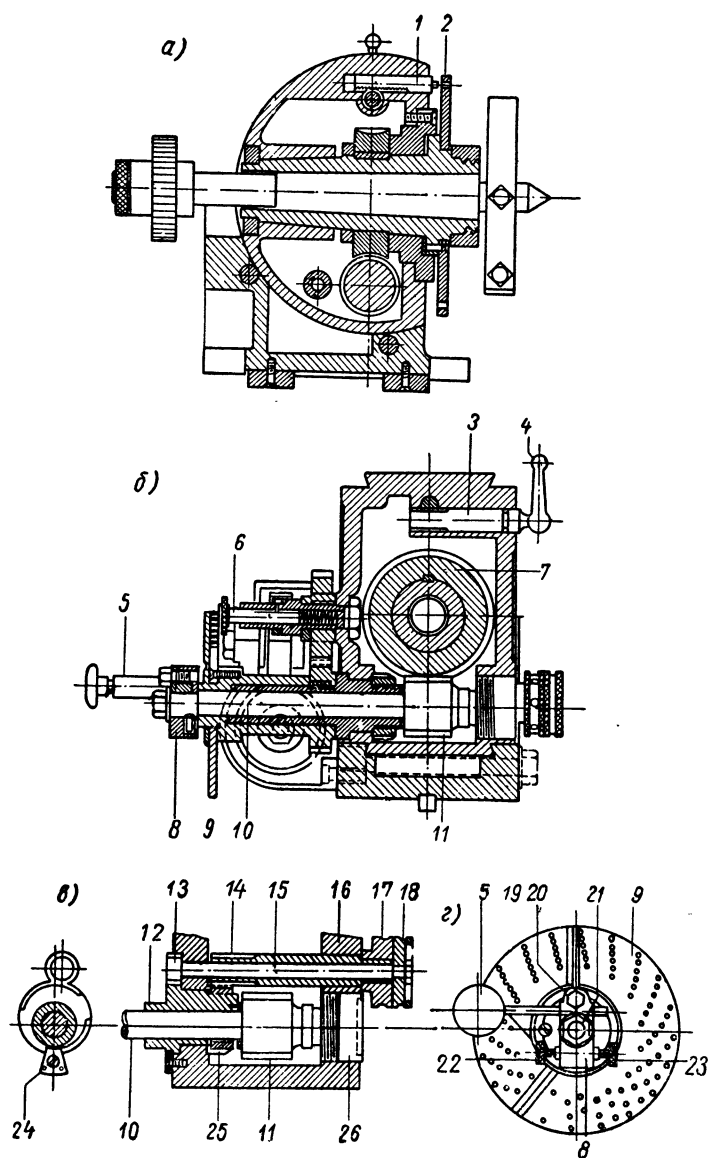
нер», «Вандерер» и др.) производится с помощью одного постоянного диска (непосредственное деление) или одного из нескольких прилагаемых к головке сменных дисков (простое деление). Расширение пределов применения рассматриваемой головки достигается тем, что в процессе деления ее сменный диск совер-

шает поворот заимствуемый от шпинделя головки через сменные зубчатые колеса (дифференциальное деление) или осуществляемый вручную (комбинированное деление).

На этой же схеме основана работа делительных головок, изготавливаемых другими зарубежными фирмами («Вернер», «Вандерер» и др.).

Все эти головки, весьма сходные по своему устройству, имеют одинаковые характеристики и различаются лишь деталями второстепенного значения. Поэтому приведенные ниже правила настройки головок «Броун и Шарп» относятся и к другим головкам с такой же схемой устройства и действия.

На фиг. 37, а показан разрез по шпинделю головки «Броун и Шарп», на фиг. 37, б — разрез по валику ее червяка, на фиг. 37, в — по устройству для выключения и включения червяка, на фиг. 37, г изображен делительный диск этой головки.



Фиг. 37. Разрезы делительной головки «Броун и Шарп».

Из рисунков видно, что устройство делительной головки «Броун и Шарп» во многом сходно с устройством головок Н-135 и Н-160, рассмотренных выше. Поэтому здесь приводится описание лишь тех узлов головки «Броун и Шарп», конструкция которых отлична от конструкции головок Н-135 и Н-160.

Диск 2 с 24 отверстиями для непосредственного деления обеспечивает возможность производить деления на 2, 3, 4, 6, 8, 12 и 24 части. Червяк головки при этом должен быть выключен. Отсчет поворота шпинделя осуществляется фиксатором 1, управляемым рукояткой 4, через валик-зубчатое колесо 3.

У некоторых делительных головок типа «Броун и Шарп» диск для непосредственного деления имеет не один, а несколько делительных кругов, например круги 24, 30 и 36 отверстий. Устройство подобного диска и фиксатора к нему, а также правила пользования таким диском см. ниже (стр. 96).

Для простого, дифференциального и комбинированного делений к головке «Броун и Шарп» прилагаются три делительных диска со следующими делительными кругами:

- | | | |
|----------|-------|--|
| 1-й диск | — | круги 15, 16, 17, 18, 19, 20 отверстий |
| 2-й | • — • | 21, 23, 27, 29, 31, 33 • |
| 3-й | • — • | 37, 39, 41, 43, 47, 49 • |

Пользуясь этими дисками, можно производить деление окружности на любое число частей от 2 до 50 и на число частей, четное и кратное пяти, от 50 до 100. Пределы применения данной головки значительно расширяются использованием комбинированного и дифференциального способов делений.

Характеристика головки «Броун и Шарп» 40.

К головке прилагаются сменные основные зубчатые колеса с числом зубьев 24, 24, 28, 32, 40, 44, 48, 56, 64, 72, 86, 100 и иногда дополнительные с числом зубьев 46, 52, 58, 68, 76.

На фиг. 37, г показано устройство рукоятки простого, дифференциального и комбинированного делений. Рычаг 19 рукоятки 5 прямоугольного сечения проходит через соответствующее отверстие в колодке 8, расположенной на валике 10 червяка головки и закрепляемой на нем гайкой 21. После установки штифта фиксатора против от-

верстия выбранного делительного круга рычаг рукоятки закрепляется в колодке 8 болтом 20. Если при этом обрабатываемая деталь расположена в требуемом положении по отношению к фрезе, а стержень фиксатора упирается в диск 9 между отверстиями делительного круга, следует повернуть колодку 8, вывертывая винт 22 и завертывая винт 23, или наоборот.

У головки «Броун и Шарп» и некоторых ей подобных кроме обычного фиксатора рукоятки 5, расположенной спереди диска, есть задний фиксатор 6, обеспечивающий неподвижность диска 9 при простом делении. Он должен быть выключен при дифференциальном делении и при фрезеровании винтовых канавок. Задний фиксатор используется также при комбинированном делении, сущность и приемы которого рассматриваются ниже.

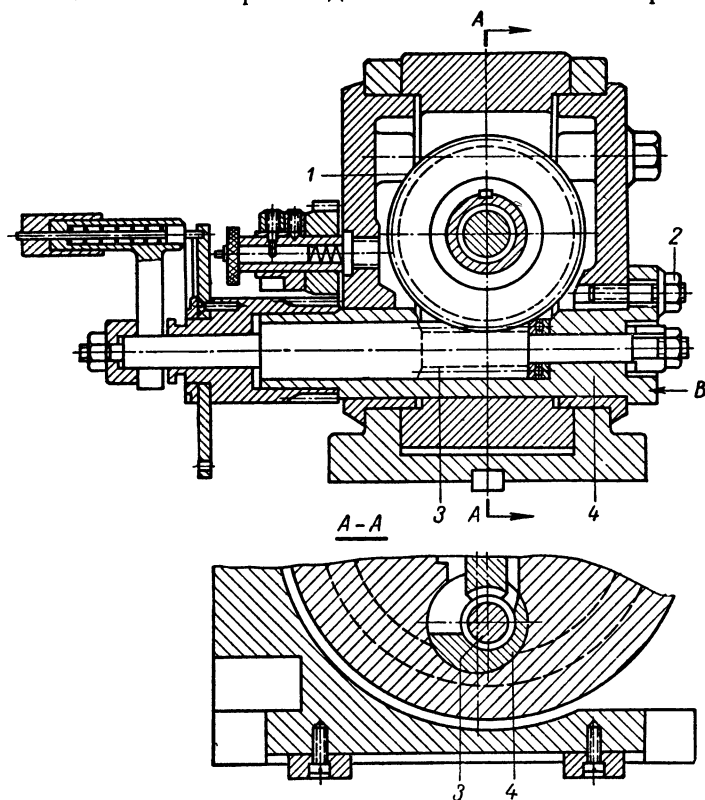
Устройство для включения и выключения червяка рассматриваемой головки состоит в следующем (фиг. 37, в). Валик 10 червяка 11 вращается во втулке 12, отверстие в которой (для валика 10) расположено эксцентрично по отношению к ее наружной поверхности. Правый (по фиг. 37) конец валика червяка поддерживается пробкой 26, ввернутой в корпус 16 головки. Сферический конец валика 10 входит в такую же выточку в пробке 26. Втулка 12 закрепляется в корпусе головки гайкой 25. Эта гайка одновременно является и зубчатым колесом, которое находится в зацеплении с зубьями, имеющимися на конце длинной втулки 14. При вращении этой втулки за накатанный маховичок 17 поворачивается и гайка 25, что и требуется для закрепления или открепления втулки 12. Поворот втулки 12 ограничивается упором 24.

При открепленной гайке 25 и немного вывернутой пробке 26 можно вывести червяк 11 из зацепления с червячным колесом 7 головки. Это достигается вращением накатанного маховичка 18, закрепленного на валике 15, одно целое с которым составляет зубчатое колесо 13. Это колесо сцеплено с зубчатым колесом, являющимся фланцем втулки 12.

Вариант устройства для включения и выключения червяка, используемого у некоторых головок типа «Броун и Шарп», показан на фиг. 38.

Валик червяка 3 расположен в длинной втулке 4, часть которой (в середине и сверху) вырезана, что необходимо для возможности сцепления червяка 3 с червяч-

ным колесом 1. Втулка 4 вместе с червяком 3 может быть повернута на некоторый угол, ограничиваемый круговым пазом во фланце В втулки 4. Закрепление втулки в крайних положениях производится болтом 2. Из фиг. 38



Фиг. 38. Вариант устройства для включения и выключения червяка, встречающийся в головках типа «Броун и Шарп».

(А — А) видно, что ось валика червяка 3 расположена эксцентрично по отношению к наружной поверхности втулки 4; поэтому при повороте втулки червяк входит в зацепление или выходит из зацепления с червячным колесом 1, что и требуется.

Настройка делительной головки «Броун и Шарп» и ей подобных для поворота обрабатываемой детали. При настройке делительной головки «Броун и Шарп» для непо-

средственного деления число промежутков между отверстиями делительного круга, пропускаемых при повороте шпинделя головки, определяется по формуле

$$n = \frac{N}{Z}, \quad (46)$$

где n — число пропускаемых промежутков между отверстиями делительного круга при повороте шпинделя головки;

N — число отверстий выбранного круга;

Z — данное число делений.

Пример 1. На сколько промежутков между отверстиями делительного круга 24 отверстия следует поворачивать шпиндель головки при фрезеровании четырех канавок, равномерно расположенных на цилиндрической детали?

По формуле (46)

$$n = \frac{N}{Z} = \frac{24}{4} = 6.$$

Если отверстия диска для непосредственного деления пронумерованы, то для ускорения отсчета поворота шпинделя можно пользоваться данными таблицы, приведенной на стр. 96 (для делительного круга 24 отверстия).

Настройка делительной головки «Броун и Шарп» и ей подобных для простого и дифференциального деления, для деления по способу П. С. Гуцулы для фрезерования шпоночных канавок в обрабатываемой детали по данному центральному углу между их осями или по их шагу, а также для обработки плоскостей детали, расположенных под заданным углом, производится по правилам и формулам для головок Н-135 и Н-160.

Страницы этой книги, на которых напечатаны перечисленные выше данные, указаны в табл. 8.

Если при использовании делительной головки «Броун и Шарп» или ей подобных ни один из перечисленных выше способов деления не может быть использован для выполнения данной фрезерной операции¹, то необходимые повороты детали могут быть осуществлены комбинированным способом.

¹ Такие случаи перечислены выше (на стр. 30).

Таблица 8

**Данные для настроек делительной головки
„Броун и Шарп“ и ей подобных**

Назначение настройки	Страницы	
	Правило настройки	Формула для настройки
Деление:		
простое	24	2
дифференциальное	26	5
по способу П. С. Гуцулы	30	6
Поворот обрабатываемой детали по заданному:		
центральному углу между осями фрезеруемых канавок	43	11—13
шагу между осями фрезеруемых канавок	44	14
углу между фрезеруемыми плоскостями	44	15

Сущность этого деления состоит в том, что (фиг. 37, б) поворот червяка головки получается как сумма или разность поворотов рукоятки головки относительно неподвижного делительного диска и поворота самого диска (вместе с рукояткой, а следовательно, и с валиком червяка) относительно штифта заднего фиксатора б.

Для этого дробь $\frac{40}{Z}$, где 40 — характеристика головки и Z — число осуществляемых делений, разлагается на сумму или разность двух дробей. Одна из этих дробей будет выражать величину поворота рукоятки относительно диска, а вторая — величину поворота самого диска.

Таким образом, для настройки головки при комбинированном способе деления служит одна из формул

$$n = \frac{N_1}{Z} + \frac{N_2}{Z} \quad (47)$$

или

$$n = \frac{N_1}{Z} - \frac{N_2}{Z}, \quad (48)$$

где n — число оборотов рукоятки;
 N_1 и N_2 — целые числа, сумма или разность которых
 должна быть равна 40, т. е. характеристике
 головки;

Z — данное число делений.

При использовании формулы (47) вращение рукоятки относительно делительного диска и вращение рукоятки вместе с диском относительно головки должно происходить в одну сторону.

Если используется формула (48), то вращение рукоятки и рукоятки вместе с диском должно быть встречным.

Пример 2. Определить число оборотов рукоятки относительно диска и рукоятки вместе с диском относительно головки при фрезеровании зубчатого колеса с числом зубьев $Z = 77$.

По формуле (2) имеем

$$n = \frac{40}{Z} = \frac{40}{77}.$$

Переписываем эту дробь так

$$n = \frac{40}{77} = \frac{40}{7 \cdot 11}.$$

Число 40 представляем в виде суммы $33 + 7$, так что $N_1 = 33$ и $N_2 = 7$.

По формуле (47) находим

$$n = \frac{N_1}{Z} + \frac{N_2}{Z} = \frac{33}{7 \cdot 11} + \frac{7}{7 \cdot 11} = \frac{3}{7} + \frac{1}{11} = \frac{9}{21} + \frac{3}{33}.$$

Для осуществляемого деления необходимо сообщить рукоятке относительно диска $\frac{9}{21}$ оборота и рукоятке вместе с диском относительно головки $\frac{3}{33}$ оборота. Рукоятку и рукоятку с диском следует вращать в одну сторону.

Пример 3. Определить число оборотов рукоятки относительно диска и рукоятки вместе с диском относительно головки при фрезеровании зубчатого колеса с числом зубьев $Z = 69$.

По формуле (2) имеем

$$n = \frac{40}{Z} = \frac{40}{69},$$

или

$$n = \frac{40}{23 \cdot 3}.$$

Число 40 представляем в виде разности 63 — 23, так что $N_1 = 63$ и $N_2 = 23$.

По формуле (48) находим

$$n = \frac{N_1}{Z} - \frac{N_2}{Z} = \frac{63}{23 \cdot 3} - \frac{23}{23 \cdot 3} = \frac{21}{23} - \frac{1}{3} = \frac{21}{23} - \frac{11}{33}.$$

Рукоятке необходимо сообщить относительно диска $\frac{21}{23}$ оборота, а рукоятке с диском относительно головки — $\frac{11}{33}$ оборота. Вращение рукоятки и рукоятки с диском должно быть встречным.

Дробь с меньшим числителем практически удобнее относить к заднему диску, так как на этой стороне сектора нет, а при отсчете большого числа делений могла бы легко быть допущена ошибка.

Если задний штифт делительной головки не имеет радиальных перемещений, то для поворотов диска могут быть использованы только наружные ряды отверстий в каждом из трех дисков, приложенных к головке «Броун и Шарп», т. е. круги 20, 33 и 49 отверстий.

С целью уменьшения ошибки при отсчетах по задней стороне диска (при поворотах диска) прибегают к улучшенному комбинированному делению, сущность которого изложена в приводимых ниже примерах.

Пример 4. Профрезеровать зубчатое колесо с числом зубьев $Z = 114$.

По формуле (2)

$$n = \frac{40}{Z} = \frac{40}{114} = \frac{20}{57}.$$

Дробь $\frac{20}{57}$ представим следующим образом

$$\frac{20}{57} = \frac{39}{57} - \frac{19}{57} = \frac{13}{19} - \frac{1}{3} = \frac{13}{19} - \frac{5}{15}.$$

Разложив число 114 на множители, получаем

$$114 = 19 \cdot 6.$$

Настроив делительную головку для простого деления на 19 частей, фрезеруют в обрабатываемом зубчатом колесе 19 впадин, которые располагаются на ободе зубчатого колеса не подряд, а равномерно по всей его окружности. Затем делительную головку перестраивают для комбинированного деления (согласно разности $\frac{13}{19} - \frac{5}{15}$), колесу сообщают поворот на один зуб и производят фрезерование 20-й впадины, которая будет расположена рядом с 19-й. Перестроив головку снова на простое деление (19 зубьев), фрезеруют 21-ю впадину (рядом со 2-й, профрезерованной в начале работы и после нее) и т. д.

Из рассмотренного примера видно, что вместо того, чтобы пользоваться задним штифтом 113 раз (не 114, так как число поворотов детали на единицу меньше числа фрезеруемых зубьев), при улучшенном способе деления достаточно применять его только $\frac{114}{19} = 6$ раз, что уменьшает возможность ошибки и сокращает время, расходуемое на отсчеты.

Правильное и осуществимое посредством имеющихся кругов разложение дроби часто находится лишь после нескольких попыток.

Чтобы сократить число проб, необходимо руководствоваться следующими правилами.

1. Разложить число Z (т. е. требуемое число делений) на два таких множителя, чтобы на каком-либо одном из имеющихся делительных дисков был круг с числом отверстий, которое делится без остатка на эти множители. В приведенном выше примере разложение $69 = 23 \cdot 3$ правильно, так как на одном из дисков головки (второй диск из нормального набора их; см. стр. 82) имеется круг 23, делящийся на первый множитель, и круги 21, 27 и 33, делящиеся на 3.

2. Число 40 (для головок с характеристикой 40) разложить на сумму или разность двух чисел, из которых одно делится без остатка на один из множителей, указанных в п. 1, а второе — на другой множитель.

3. Получаемый результат записать в виде суммы (или разности) двух дробей и каждую из них сократить.

Дальнейший ход подсчета ясен из приведенных выше примеров.

Таблица 9

**Число оборотов рукоятки и поворот диска
при комбинированном делении посредством делительной
головки „Броун и Шарп“**

Число делений	Движение рукоятки и диска	Ошибка при диаметре, равном 1 мм	Число пропускаемых делений	Число делений	Движение рукоятки и диска	Ошибка при диаметре, равном 1 мм	Число пропускаемых делений
51	$8^{41}/_{47} - 12/_{49}$	0,0002	11	123	$1^{12}/_{43} + 17/_{49}$	0,0020	5
53	$6^{43}/_{47} - 6/_{49}$	0,0002	9	125	$2^{33}/_{41} - 12/_{49}$	0,0003	8
57	$4^{40}/_{47} + 3/_{49}$	0,0003	7	126	$3^{16}/_{19} - 7/_{20}$	0,0047	11
59	$7^{10}/_{47} + 12/_{49}$	0,0009	11	127	$2^{23}/_{39} + 12/_{49}$	0,0001	9
61	$3^{42}/_{47} + 2/_{49}$	0,0003	6	129	$5^{24}/_{41} + 15/_{49}$	0,0010	19
63	$4^{19}/_{29} + 14/_{33}$	0,0003	8	131	$2^{40}/_{43} + 21/_{49}$	0,0030	11
67	$2^{27}/_{41} + 16/_{49}$	0,0005	5	133	$3^{23}/_{29} - 16/_{33}$	0,0020	11
69	$2^{11}/_{23} - 11/_{33}$	—	—	134	$3^{27}/_{47} + 15/_{49}$	0,0007	13
71	$3^{34}/_{41} - 22/_{49}$	0,0005	6	137	$3^{17}/_{43} - 9/_{49}$	0,0005	11
73	$6^{28}/_{47} - 1/_{49}$	0,0002	12	138	$2^2/_{43} - 22/_{33}$	—	—
77	$9/_{31} + 3/_{33}$	—	—	139	$2^{25}/_{37} + 24/_{49}$	0,0005	11
79	$2^{42}/_{43} + 3/_{49}$	0,0005	6	141	$1^{32}/_{39} + 22/_{49}$	0,0020	8
81	$5^5/_{41} - 9/_{49}$	0,0003	10	142	$4^{17}/_{47} + 10/_{49}$	0,0006	15
83	$3^{45}/_{47} - 5/_{49}$	0,0010	8	143	$1^{36}/_{47} - 18/_{49}$	0,0029	5
87	$2^3/_{29} - 11/_{33}$	—	—	147	$1^3/_{39} - 3/_{49}$	—	—
89	$3^{28}/_{39} - 6/_{49}$	0,0005	8	149	$3^5/_{43} - 8/_{49}$	0,0010	11
91	$6/_{39} + 14/_{49}$	—	—	151	$1^{42}/_{48} - 6/_{49}$	0,0024	7
93	$3/_{31} + 11/_{33}$	—	—	153	$2^5/_{47} - 4/_{49}$	0,0005	11
96	$3^{18} + 5/_{20}$	—	—	154	$8/_{21} - 4/_{38}$	—	—
97	$4^{27}/_{41} - 6/_{49}$	0,0004	11	157	$2^{23}/_{31} + 2/_{33}$	0,0011	11
99	$1^5/_{27} - 5/_{38}$	—	—	158	$5^5/_{43} - 15/_{49}$	0,0031	19
101	$4^{32}/_{43} - 19/_{49}$	0,0003	11	159	$2^7/_{27} + 16/_{49}$	0,0007	10
103	$1^3/_{43} + 18/_{49}$	0,0010	4	161	$2^{10}/_{39} - 1/_{49}$	0,0051	9
106	$2^{38}/_{41} + 23/_{49}$	0,0009	9	162	$1^{30}/_{39} - 2/_{49}$	0,0057	7
107	$2^{21}/_{31} - 2/_{33}$	0,0012	7	163	$3^7/_{37} - 24/_{49}$	0,0013	11
109	$2^{19}/_{39} + 4/_{49}$	0,0006	7	166	$1^{19}/_{43} + 12/_{49}$	0,0035	7
111	$3^{29}/_{47} + 17/_{49}$	0,0003	11	167	$2^{12}/_{29} + 4/_{33}$	0,0015	9
112	$4^{10}/_{31} + 13/_{33}$	0,0063	11	169	$1^{32}/_{37} + 13/_{49}$	0,0016	9
113	$3^{26}/_{47} + 17/_{49}$	0,0004	9	171	$1^{20}/_{47} + 1/_{49}$	0,0008	7
114	$1^{35}/_{37} + 25/_{49}$	0,0014	7	173	$1^7/_{43} + 11/_{49}$	0,0011	6
117	$7^{11}/_{47} - 9/_{49}$	0,0002	20	175	$1^4/_{31} + 8/_{33}$	0,0012	6
118	$1^8/_{39} + 24/_{49}$	0,0020	5	176	$1^{14}/_{48} + 13/_{49}$	0,0075	7
119	$3^4/_{23} - 16/_{33}$	0,0015	8	177	$2^{19}/_{47} + 4/_{49}$	0,0027	11
121	$1^{14}/_{47} - 15/_{49}$	0,0055	3	178	$3^{28}/_{47} + 11/_{49}$	0,0014	17
122	$3^{41}/_{48} - 17/_{49}$	0,0008	11	179	$2^{34}/_{47} - 13/_{49}$	0,0006	11

Число делений	Движение рукоятки и диска	Ошибка при диаметре, равном 1 мм	Число пропущаемых делений	Число делений	Движение рукоятки и диска	Ошибка при диаметре, равном 1 мм	Число пропущаемых делений
181	$2 \frac{8}{43} + \frac{12}{49}$	0,0012	11	218	$\frac{122}{47} - \frac{9}{49}$	0,0042	7
182	$\frac{3}{39} + \frac{7}{49}$	—	—	219	$\frac{329}{43} - \frac{10}{49}$	0,0034	19
183	$\frac{124}{41} + \frac{8}{49}$	0,0009	8	221	$\frac{15}{47} - \frac{1}{49}$	0,0013	6
186	$\frac{17}{31} - \frac{11}{38}$	—	—	222	$\frac{28}{43} - \frac{10}{49}$	0,0060	11
187	$\frac{129}{47} + \frac{16}{49}$	0,0056	8	223	$\frac{226}{43} + \frac{13}{49}$	0,0005	16
189	$\frac{246}{47} - \frac{15}{49}$	0,0046	11	224	$\frac{26}{23} + \frac{2}{33}$	0,0043	13
191	$\frac{138}{47} + \frac{14}{49}$	0,0046	10	225	$\frac{5}{18} - \frac{2}{20}$	—	—
192	$\frac{222}{41} - \frac{12}{19}$	0,0055	11	226	$\frac{138}{39} + \frac{10}{49}$	0,0014	13
193	$\frac{1}{5} \frac{37}{37} - \frac{15}{49}$	0,0021	4	227	$\frac{38}{43} + \frac{5}{49}$	0,0005	18
194	$\frac{222}{37} - \frac{16}{49}$	0,0061	11	228	$\frac{6}{18} - \frac{3}{19}$	—	—
197	$\frac{139}{43} + \frac{16}{49}$	0,0013	11	229	$\frac{219}{41} - \frac{18}{49}$	0,0007	12
198	$\frac{3}{27} + \frac{3}{53}$	—	—	231	$\frac{3}{21} + \frac{1}{33}$	—	—
199	$\frac{212}{41} - \frac{4}{49}$	0,0014	11	233	$\frac{136}{47} + \frac{6}{49}$	0,0022	11
201	$\frac{218}{47} + \frac{10}{49}$	0,0011	13	234	$\frac{221}{29} + \frac{6}{33}$	0,0068	17
202	$\frac{310}{41} + \frac{6}{49}$	0,0028	17	236	$\frac{230}{43} + \frac{9}{49}$	0,0021	17
203	$\frac{123}{39} + \frac{9}{49}$	0,0065	9	237	$\frac{212}{47} - \frac{3}{49}$	0,0006	13
204	$\frac{220}{41} + \frac{3}{49}$	0,0025	13	238	$\frac{23}{31} + \frac{13}{33}$	0,0024	15
206	$\frac{234}{39} + \frac{2}{49}$	0,0023	15	239	$\frac{123}{43} + \frac{15}{49}$	0,0008	11
207	$\frac{38}{41} - \frac{24}{49}$	0,0029	14	241	$\frac{11}{41} + \frac{23}{49}$	0,0010	9
208	$\frac{119}{47} + \frac{10}{49}$	0,0063	9	242	$\frac{223}{41} - \frac{4}{49}$	0,0013	15
209	$\frac{9}{41} + \frac{8}{49}$	0,0041	2	243	$\frac{129}{41} - \frac{3}{49}$	0,0009	10
211	$\frac{128}{39} + \frac{18}{49}$	0,0039	11	244	$\frac{215}{31} + \frac{10}{33}$	0,0044	17
212	$\frac{34}{47} + \frac{6}{49}$	0,0017	17	246	$\frac{16}{43} - \frac{16}{49}$	0,0037	5
213	$\frac{118}{39} + \frac{2}{49}$	0,0033	8	247	$\frac{215}{43} - \frac{4}{49}$	0,0007	14
214	$\frac{39}{47} - \frac{19}{49}$	0,0010	15	249	$\frac{3}{43} - \frac{2}{49}$	0,0005	19
217	$\frac{23}{43} + \frac{16}{49}$	0,0044	13	250	$\frac{2}{37} - \frac{8}{49}$	0,0083	13

В табл. 9 приведены данные для разложения дроби $\frac{40}{Z}$ при комбинированном делении. При пользовании этой таблицей в некоторых случаях деления получаются неодинаковыми, но погрешность оказывается настолько малой, что не имеет практического значения (за исключением точных зубчатых колес).

В таблице графа «Ошибка при диаметре, равном 1 мм», указывает, на какую величину (в мм) поворот детали с диаметром, равным 1 мм, будет больше или меньше одного полного оборота. Графа «Число

пропускаемых делений» показывает, на сколько делений поворачивается деталь при повороте рукоятки согласно данным графы «Движение рукоятки и диска». Так, например, при фрезеровании колеса в 63 зуба, после того как будет профрезерован 1-й зуб и рукоятка повернута на $4\frac{19}{29} + \frac{14}{33}$ оборота, против фрезы встанет 9-й зуб, затем 17-й, 25-й, 33-й и т. д.

В данном случае действительный поворот рукоятки при каждом делении

$$4\frac{19}{29} + \frac{14}{33} = \frac{4861}{957} = 5,0794148,$$

а теоретически правильный

$$\frac{40}{63} \cdot 8 = \frac{320}{63} = 5,0793651.$$

Разность

$$5,0794148 - 5,0793651 = 0,0000497$$

есть ошибка в повороте рукоятки, приходящаяся на каждые 8 делений.

Если диаметр детали 1 мм, то при 63 делениях ошибка на последний зуб зубчатого колеса будет, очевидно, равна

$$\frac{0,0000497 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 63}{40} = 0,0002458 \approx 0,0003 \text{ мм.}$$

При фрезеровании зубчатого колеса с $Z = 63$, диаметр делительной окружности которого (при модуле, равном 2 мм) равен 126 мм, колесо повернется сверх полного оборота на величину в 126 раз большую, чем при диаметре, равном 1 мм, т. е. на $0,0003 \cdot 126 = 0,0378$ мм.

Пример 4. При фрезеровании зубчатого колеса с 127 зубьями, после того как будет профрезерован 1-й зуб и рукоятка повернута на $2\frac{23}{39} + \frac{12}{49}$ оборота, против фрезы встанет 10-й зуб, затем 19-й, 28-й, 37-й и т. д.

В данном случае действительный поворот рукоятки при каждом делении

$$2\frac{23}{39} + \frac{12}{49} = \frac{5417}{1911} = 2,8346415,$$

а теоретически правильный

$$\frac{40}{127} \cdot 9 = \frac{360}{127} = 2,8346456.$$

Разность

$$2,8346415 - 2,8346456 = -0,0000041$$

есть ошибка в повороте рукоятки, приходящаяся на каждые 9 делений.

Если диаметр детали равен 1 мм, то при 127 делениях ошибка на последний зуб колеса будет, очевидно,

$$\frac{-0,0000041 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 127}{40} = -0,0000407 \approx -0,0001 \text{ мм.}$$

При фрезеровании зубчатого колеса с 127 зубьями, диаметр которого при модуле 2 равен 254 мм, оно делает меньше полного оборота на $0,0001 \cdot 254 = 0,025 \text{ мм}$.

Настройка делительной головки «Броун и Шарп» для фрезерования винтовых канавок. Определение угла поворота стола станка для фрезерования винтовых канавок и подсчет сменных зубчатых колес, соединяющих при выполнении этой операции винт продольной подачи стола со шпинделем головки, при использовании делительной головки «Броун и Шарп» производятся так же, как и для головок Н-135 и Н-160.

Подсчеты и приемы, связанные с поворотом стола при фрезеровании винтовых канавок, для головок Н-135 и Н-160 приведены на стр. 47, а правила подсчета сменных зубчатых колес для этой же операции и головки — на стр. 51.

15. УНИВЕРСАЛЬНАЯ ДЕЛИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА «ЦИНЦИННАТИ»

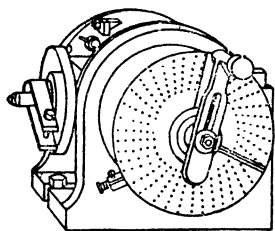
Особенности устройства делительной головки «Цинциннати». Делительная головка «Цинциннати» (фиг. 39) отличается от головок Н-135 и Н-160 главным образом устройством механизма для деления.

Отсчет поворота шпинделя этой головки осуществляется или непосредственно делением по диску с тремя делительными кругами, или простым делением по двухстороннему диску. Для расширения пределов простого деления к головке прилагаются три дополнительных двухсторонних диска.

На фиг. 40, *а* показан разрез делительной головки «Цинциннати» по ее шпинделю, на фиг. 40, *б* — по валу червяка. На фиг. 40, *в* изображена схема передачи от винта продольной подачи стола к валу червяка (при фрезеровании винтовых канавок).

Диск 1 для непосредственного деления головки «Цинциннати» имеет три делительных круга — 24, 30 и 36 отверстий. Используя эти круги, можно производить деление на 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24, 30 и 36 частей.

Фиксатор для непосредственного деления перемещается в радиальном направлении и устроен следующим образом. Собственно фиксатор 2 расположен в ползунке 5 и подпружинен. Ползун перемещается по пазу, имеющемуся в корпусе 6 головки, и закрепляется в требуемом положении болтом 4. Это обеспечивает возможность установки фиксатора против отверстий используемого круга. Управление фиксатором осуществляется рукояткой (на фигуре не показана), закрепленной на валике зубчатого колеса 3.



Фиг. 39. Общий вид делительной головки «Цинциннати».

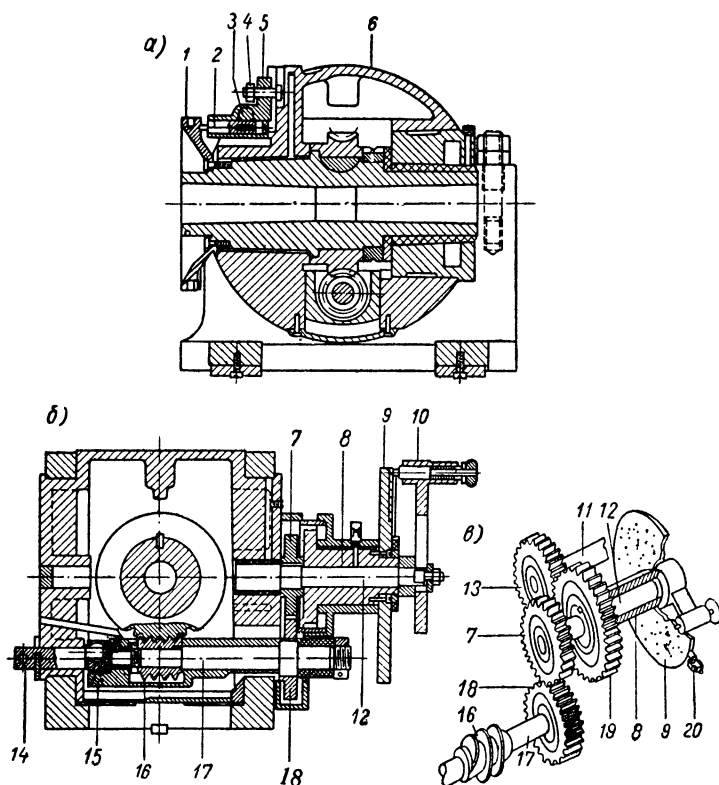
Рукоятка 10 фиксатора для простого деления (по диску 9) закреплена на валике 12. На этом же валике закреплено зубчатое колесо 7, находящееся в постоянном зацеплении с колесом 18, насаженным на валике 17 червяка 16.

Такая простая передача вращения от рукоятки 10 к валу 17 способствует повышению точности рассматриваемой головки.

Правый конец валика 17 червяка 16 поддерживается двумя цапфами, не показанными на фиг. 40, *б* и подобными цапфам 31 и 32 (фиг. 3) делительных головок Н-135 и Н-160. Левый конец этого валика расположен в ползунке 15, перемещаемом эксцентричной шейкой валика 14, что обеспечивает возможность включения и выключения червяка.

Вращение шпинделя головки, необходимое при фрезеровании винтовых канавок и заимствуемое от винта продольной подачи стола станка, передается через не показанные на фиг. 40 сменные зубчатые колеса ва-

лику 11 и через колеса 13 и 19 втулке 8, на правом конце которой закреплен диск 9. Вращение диска 9 через рукоятку 10, зубчатые колеса 7 и 18 передается валу 17 червяка, а следовательно, и шпинделю головки, что и требуется. При такой настройке головки защелка 20,



Фиг. 40. Разрезы делительной головки «Цинциннати».

фиксирующая положение диска 9, должна быть выключена. Эта защелка используется и при установке диска, и, следовательно, шпинделя головки в такое положение, при котором фреза занимает требуемое положение по отношению к обрабатываемой детали и стержень фиксатора входит в одно из отверстий делительного диска.

Характеристика делительной головки «Цинциннати» 40.

Делительные круги на первой стороне основного диска для простого деления: 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43 отверстия.

Делительные круги на второй стороне этого диска: 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66 отверстий.

Пользуясь такой головкой, можно производить деление окружности на любое число частей от 2 до 60, на число частей, четное и кратное пяти, от 60 до 120 и только на некоторое число частей в пределах от 120 до 400 (нельзя, в частности, фрезеровать зубчатое колесо с 127 зубьями).

Для расширения пределов использования головки к ней прилагаются иногда три дополнительных диска для простого деления со следующими делительными кругами:

1-й диск,	{	A: 30, 48, 69, 91, 99, 117, 129, 147, 171, 177, 189
стороны		B: 36, 67, 81, 97, 111, 127, 141, 157, 169, 183, 199
2-й диск,	{	C: 34, 46, 79, 93, 109, 123, 139, 153, 167, 181, 197
стороны		D: 32, 44, 77, 89, 107, 121, 137, 151, 163, 179, 193
3-й диск,	{	E: 26, 42, 73, 87, 103, 119, 133, 149, 161, 175, 191
стороны		F: 28, 38, 71, 83, 101, 113, 131, 143, 159, 173, 187

Пользуясь этими дисками, можно производить деление окружности на любое число частей в пределах от 0 до 200 и на число частей, четное и кратное пяти, от 200 до 400 (кроме 225, 275, 325, 375).

К головке «Цинциннати» для фрезерования винтовых канавок прилагаются сменные зубчатые колеса: 24, 24, 28, 32, 40, 44, 48, 56, 64, 72, 86, 100 зубьев.

Настройка делительной головки «Цинциннати» для поворота детали. При непосредственном делении с помощью головки «Цинциннати» следует учитывать, что результаты деления получаются точнее, а осуществление деления удобнее при использовании круга с наибольшим подходящим для данного случая числом отверстий. Поэтому число отверстий круга выбирается в зависимости от того, на сколько частей осуществляется деление. Так, при делении

на 2, 3, 4, 6, 9, 12 и 18 частей	следует использовать круг	36 отверстий
• 5, 10 и 15	•	• 30
• 8	•	• 24 отверстия

Если отверстия диска для непосредственного деления пронумерованы, то очередность использования их можно принимать по табл. 10.

Таблица 10

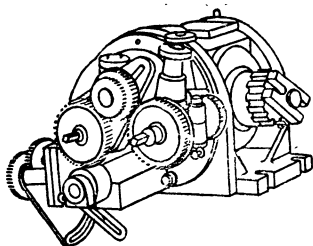
Порядок использования отверстий делительных дисков для непосредственного деления

Число делений	Число отверстий делительного круга		
	24	30	36
	Порядковый номер отверстий		
2	1, 13	1, 16	1, 19
3	1, 9, 17	1, 11, 21	1, 13, 25
4	1, 7, 13, 19	—	1, 10, 19, 28
5	—	1, 7, 13, 19, 25	—
6	1, 5, 9, 13, 17, 21	1, 6, 11, 16, 21, 26	1, 7, 13, 19, 25, 31
8	1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22	—	—
9	—	—	1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33
10	—	1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28	—
12	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23	—	1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34
15	—	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29	—
18	—	—	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35
24	1, 2, 3, 4, . . . , 24	—	—
30	—	1, 2, 3, 4, 5, . . . , 30	—
36	—	—	1, 2, 3, 4, 5, 6, . . . , 36

Настройка головки «Цинциннати» для простого деления на равные части, для фрезерования шпоночных канавок в обрабатываемой детали по данному центральному углу между их осями или их шагу, а также для обработки плоскостей детали, расположенных под заданным углом, производится по правилам и формулам, приведенным для головок Н-135 и Н-160. Страницы книги, на которых напечатаны данные для этих настроек, указаны в табл. 8. Настройка делительной головки «Цинциннати» для фрезерования винтовых канавок производится по правилам и формулам, приведенным на стр. 47—57.

10. УНИВЕРСАЛЬНАЯ ДЕЛИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА «РЕЙНЕКЕР»

Особенности устройства делительной головки «Рейнекер». Отсчет поворота шпинделя головки «Рейнекер» (фиг. 41) производится по диску с одним пазом на боковой поверхности. В этот паз входит фиксатор рукоятки для поворота шпинделя головки. При делении на число частей от 2 до 14 рукоятке сообщается несколько оборотов (от 5 до 2), при всех прочих делениях — только



Фиг. 41. Общий вид делительной головки «Рейнекер».

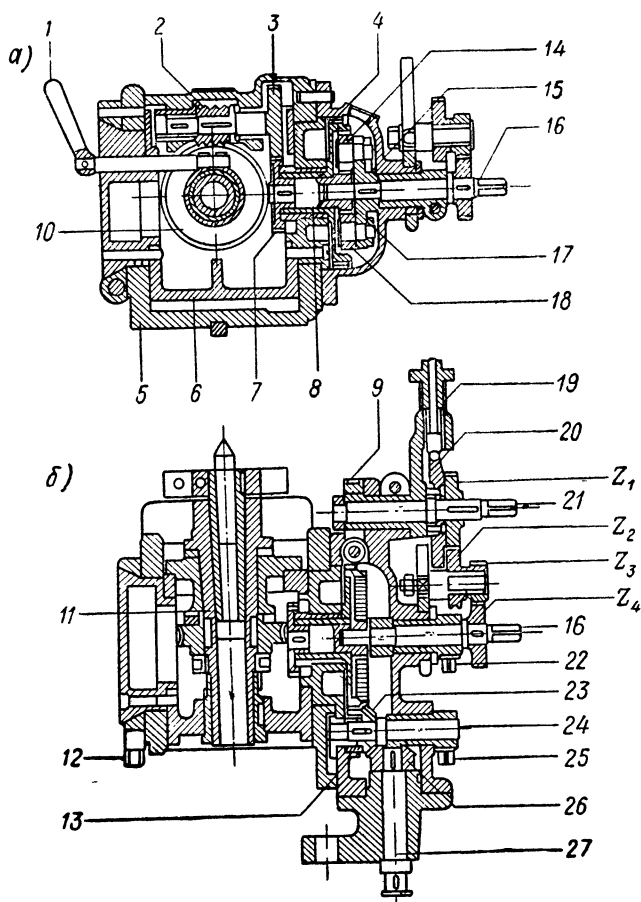
один полный оборот. Валик головки, на котором закреплена рукоятка головки, соединяется с ее шпинделем, кроме постоянных зубчатых колес и червячной пары, одним или двумя наборами сменных зубчатых колес, прилагаемых к головке.

Головка «Рейнекер» применяется в нашей промышленности значительно реже других головок зарубежного исполнения, в частности рассмотренных выше. Поэтому ее устройство и приемы использования излагаются здесь в сжатой форме.

Разрез головки «Рейнекер» по валику червяка показан на фиг. 42, а, а разрез по шпинделю — на фиг. 42, б. Основные детали этой головки:

- 1 — рукоятка для закрепления шпинделя в рабочем положении;
- 2 — червяк;
- 3 — цилиндрическое зубчатое колесо (47 зубьев), закрепленное на валике червяка 2;
- 4 — большое зубчатое колесо с наружным (84 зуба) и внутренним (66 зубьев) зацеплением;
- 5 — основание головки;
- 6 — корпус головки;
- 7 — зубчатое колесо (47 зубьев), закрепленное на валике 8;
- 8 — валик;
- 9 — червячное колесо и сцепленный с ним червяк, посредством которых производится установка

- диска 20 при подготовке головки для фрезерования ранее обработанной детали;
 10 — червячное колесо;
 11 — шпиндель головки;



Фиг. 42. Разрезы делительной головки «Рейнекер».

- 12 — головка болта, закрепляющего корпус 6 в требуемом положении;
 13 — цилиндрическое зубчатое колесо (28 зубьев), сцепленное с колесом 4 (наружное зацепление)

- и закрепленное на втулке конического зубчатого колеса 23;
- 14 — зубчатое колесо с 22 зубьями; так же, как и зубчатое колесо 18, вращается на пальце, закрепленном в коромысле 15;
- 15 — коромысло, закрепленное на валике 16;
- 16 — валик планетарного механизма; на этом валике закреплено коромысло 15;
- 17 — зубчатый венец (22 зуба), нарезанный на валике 8;
- 18 — см. деталь 14;
- 19 — штифт, фиксирующий полный оборот диска 20;
- 20 — постоянный диск головки, в боковой поверхности которого сделан один паз;
- 21 — валик, на который надеваются диск головки и рукоятка, используемая при делении;
- 22 — болт, который должен быть освобожден при простом и дифференциальном делениях и затянут при фрезеровании винтовых канавок;
- 23 — коническое зубчатое колесо (18 зубьев), закрепленное на валике 24;
- 24 — валик зубчатого колеса 23;
- 25 — болт, который должен быть затянут при простом делении (этот болт должен быть освобожден при дифференциальном делении и фрезеровании винтовых канавок);
- 26 — коническое зубчатое колесо (18 зубьев), закрепленное на валике 27 и находящееся в зацеплении с колесом 23;
- 27 — валик дифференцирующего механизма.

Передаточное отношение зубчатых колес и червячной пары, соединяющих валик планетарного механизма данной головки с ее шпинделем, равно 1 : 15. Таким образом, характеристика этой головки 15.

Для выполнения работ, связанных с поворотом детали, к головке прилагаются сменные зубчатые колеса с числами зубьев: 20, 24, 25, 27, 28, 30, 36, 40, 45, 50, 60, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 92, 93, 94, 98, 100, 112, 120.

Используя эти зубчатые колеса, при простом делении можно производить деление окружности на любое число частей от 2 до 50, а при дифференциальном — в пределах от 51 до 250.

Для дифференциального деления и для фрезерования винтовых канавок к головке прилагаются зубчатые колеса с числами зубьев: 20, 24, 28, 30, 32, 36, 40, 45, 48, 50, 60, 65, 70, 75, 80, 88, 90, 100, 127.

Настройка делительной головки «Рейнекер» для поворота детали. При простом делении посредством головки «Рейнекер» сменные зубчатые колеса устанавливаются на валике рукоятки (21 на фиг. 42, б), промежуточном пальце гитары и валике планетарного механизма (16 на фиг. 42, а). При этом делении болт 22 должен быть освобожден, а болт 25 затянут. Передаточное отношение сменных зубчатых колес z_1 , z_2 , z_3 и z_4 (фиг. 42, б) определяется по формуле

$$i = \frac{15}{n \cdot Z}, \quad (49)$$

где i — передаточное отношение сменных зубчатых колес, соединяющих валики рукоятки и планетарного механизма головки;

15 — характеристика головки;

n — число оборотов рукоятки;

Z — данное число делений при полном обороте обрабатываемой детали.

Пример 1. Определить сменные зубчатые колеса, необходимые при фрезеровании зубчатого колеса с 34 зубьями.

Принимаем $n = 1$.

По формуле (49)

$$i = \frac{15}{n \cdot Z} = \frac{15}{1 \cdot 34} = \frac{15}{34} = \frac{5}{2} \cdot \frac{3}{17} = \frac{50 \cdot 45}{60 \cdot 85}.$$

Эти зубчатые колеса должны быть установлены так (фиг. 42, б): зубчатое колесо 50 зубьев, как первое ведущее (т. е. z_1), на валике рукоятки; зубчатое колесо 60 зубьев, как первое ведомое, и 45 зубьев, как второе ведущее (т. е. z_2 и z_3), на переставном пальце гитары; зубчатое колесо 85 зубьев, как второе ведомое (т. е. z_4), на валике планетарного механизма.

В некоторых случаях передача от валика рукоятки к валику планетарного механизма осуществляется одной парой сменных зубчатых колес. При этом на пальце гитары устанавливается паразитное зубчатое колесо.

При дифференциальном делении кроме набора сменных зубчатых колес, соединяющих валик рукоятки

и валик планетарного механизма, устанавливается дополнительный набор сменных зубчатых колес, посредством которых шпиндельный валик, закрепляемый в шпинделе (11 на фиг. 42, б) головки, соединяется с валиком дифференцирующего механизма 27. При этом делении болты 22 и 25 должны быть освобождены.

Передаточное отношение сменных зубчатых колес основного набора определяется по формуле

$$i_0 = \frac{15}{n \cdot X}, \quad (50)$$

где i_0 — передаточное отношение сменных зубчатых колес, соединяющих валики рукоятки и планетарного механизма;

15 — характеристика головки;

n — число оборотов рукоятки;

X — условное число делений; величину X следует брать возможно ближе к требуемому числу делений Z ; она может быть больше или меньше Z .

Передаточное отношение сменных зубчатых колес дополнительного набора определяется по формуле

$$i = \frac{120}{X} (X - Z), \quad (51)$$

где i — передаточное отношение сменных зубчатых колес, соединяющих шпиндельный валик и валик дифференцирующего механизма;

X — условное число делений (см. выше);

Z — требуемое число делений.

Число дополнительных сменных зубчатых колес вследствие конструктивных особенностей головки придется брать равным не 4, как обычно, а 6, причем последние два зубчатых колеса берутся постоянными для данной головки (см. стр. 103); передаточное отношение их во всех случаях равно $1/2$. Если условное число делений X меньше требуемого Z , то i получается отрицательным. Это показывает, что в набор дополнительных сменных зубчатых колес должно быть введено одно паразитное зубчатое колесо.

Пример 2. Определить сменные зубчатые колеса основного и дополнительного наборов при фрезеровании зубчатого колеса с 53 зубьями.

Принимаем $X = 54$.

По формуле (50) при $n = 1$

$$i_0 = \frac{15}{n \cdot X} = \frac{15}{1 \cdot 54} = \frac{5}{18} = \frac{2}{3} \cdot \frac{5}{12}.$$

Берем зубчатые колеса

$$\frac{60 \cdot 50}{90 \cdot 120}.$$

Эти зубчатые колеса должны быть установлены следующим образом (фиг. 42, б): зубчатое колесо 60 зубьев, как первое ведущее (т. е. z_1), на валике рукоятки головки; зубчатое колесо 90 зубьев, как первое ведомое, и 50 зубьев, как второе ведущее (т. е. z_2 и z_3), на переставном пальце гитары; колесо 120 зубьев, как второе ведомое (т. е. z_4), на валике планетарного механизма.

По формуле (51)

$$i = \frac{120}{X} (X - Z) = \frac{120}{54} (54 - 53) = \frac{20}{9} = \frac{10}{3} \cdot \frac{2}{3}.$$

Берем зубчатые колеса

$$\frac{100 \cdot 40}{30 \cdot 60}.$$

Зубчатое колесо 100 зубьев (первое ведущее) устанавливается на шпиндельном валике, колеса 30 (первое ведомое) и 40 (второе ведущее) — на подвижном, а зубчатое колесо 60 — на постоянном пальце гитары.

Кроме сменных зубчатых колес в передачу включаются два постоянных зубчатых колеса, число зубьев которых указано в табл. 11.

Таблица 11

Постоянные зубчатые колеса, устанавливаемые при дифференциальном делении посредством головки „Рейнекер“

Высота центров головки в мм	Число зубьев постоянных зубчатых колес	
	z_2	z_8
135	27	54
160	30	60

Примечание. Зубчатое колесо z_2 устанавливается на пальце гитары, зубчатое колесо z_8 — на валике дифференцирующего механизма головки.

Если при фрезеровании плоскостей (фиг. 43, а) или канавок (фиг. 43, б) известен угол α , то передаточное отношение сменных зубчатых колес определяется по формуле

$$i = \frac{15 \cdot \alpha}{360 \cdot n}, \quad (52)$$

где i — передаточное отношение сменных зубчатых колес, соединяющих валики рукоятки и планетарного механизма головки;

15 — характеристика головки;

α — центральный угол в град;

n — число оборотов рукоятки.

Пример 3. Профрезеровать две канавки, если центральный угол между их осями равен 12° .

Приняв $n = 1$, по формуле (52) находим

$$i = \frac{15 \cdot \alpha}{360 \cdot n} = \frac{15 \cdot 12}{360 \cdot 1} = \frac{180}{360} = \frac{1}{2}.$$

Берем зубчатые колеса

$$\frac{45}{90}.$$

Установка зубчатых колес производится так же, как при простом делении (см. стр. 101).

Если на детали (фиг. 43, б) должны быть профрезерованы две канавки, причем шаг между осями этих канавок, измеренный по окружности диаметра D , есть t , то передаточное отношение сменных зубчатых колес определяется по формуле

$$i = \frac{15 \cdot t}{n \cdot \pi \cdot D}, \quad (53)$$

где i — передаточное отношение сменных зубчатых колес, соединяющих валики рукоятки и планетарного механизма головки;

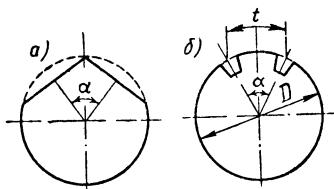
15 — характеристика головки;

t — шаг между осями канавок, измеренный по окружности диаметром D , в мм;

n — число оборотов рукоятки;

$\pi = 3,14$;

D — диаметр детали в мм.



Фиг. 43. К формулам (52) и (53) для подсчета оборотов рукоятки головки «Рейнекер» в особых случаях деления.

Пример 4. На детали диаметром 40 мм требуется профрезеровать две канавки, шаг между осями которых, измеренный по окружности диаметром 40 мм, равен 6,28 мм.

Примем $n = 1$; по формуле (53) находим

$$i = \frac{15 \cdot t}{n \cdot \pi \cdot D} = \frac{15 \cdot 6,28}{1 \cdot 3,14 \cdot 40} = \frac{3}{4}.$$

Берем зубчатые колеса $\frac{60}{80}$.

Установка зубчатых колес производится так же, как при простом делении (см. стр. 101).

Настройка делительной головки «Рейнекер» для фрезерования винтовых канавок. Определение угла поворота стола станка при фрезеровании винтовых канавок посредством делительной головки «Рейнекер» производится по тем же правилам, что и посредством головок Н-135 и Н-160, изложенным на стр. 47 и далее.

При подсчете сменных зубчатых колес для фрезерования винтовых канавок посредством головки «Рейнекер» следует учитывать, что кроме сменных устанавливаются два постоянных зубчатых колеса: одно на постоянном пальце гитары, а другое на валике дифференцирующего механизма. Число зубьев одного из колес вдвое больше, чем другого. Благодаря этому, меняя местами постоянные зубчатые колеса, можно увеличивать или уменьшать в четыре раза передаточное отношение сменных зубчатых колес, соединяющих винт продольной подачи стола и валик дифференцирующего механизма головки. Число зубьев этих колес зависит от высоты центров головки и шага фрезеруемой канавки и принимаются по табл. 12.

Таблица 12

Постоянные зубчатые колеса, устанавливаемые при фрезеровании винтовых канавок посредством головки „Рейнекер“

Высота центров головки в мм	Шаг винтовой канавки H в мм	Число зубьев постоянных зубчатых колес	
		z_2	z_8
135	До 440	54	27
	Свыше 440	27	54
160	До 440	60	30
	Свыше 440	30	60
Примечание. Зубчатое колесо z_2 устанавливается на постоянном пальце гитары, колесо z_8 — на валике дифференцирующего механизма головки.			

Передаточное отношение сменных зубчатых колес при фрезеровании винтовых канавок можно брать по табл. 13.

Таблица 13

Передаточное отношение сменных зубчатых колес при фрезеровании винтовых канавок посредством головки „Рейнекер“

Высота центров делительной головки в мм	Шаг винта продольной подачи стола станка в мм	Шаг винтовой канавки H в мм	Передаточное отношение сменных зубчатых колес	Высота центров делительной головки в мм	Шаг винта продольной подачи стола станка в мм	Шаг винтовой канавки H в мм	Передаточное отношение сменных зубчатых колес
135	6	До 440 Свыше 440	$\frac{180}{H}$ $\frac{720}{H}$	135 и 160	8	До 440 Свыше 440	$\frac{240}{H}$ $\frac{960}{H}$
<p>Примечания: 1. При фрезеровании правых винтовых канавок между сменными зубчатыми колесами устанавливается паразитное зубчатое колесо. 2. При фрезеровании винтовых канавок болт 22 (фиг. 42, б) должен быть затянут, а болт 25 освобожден.</p>							

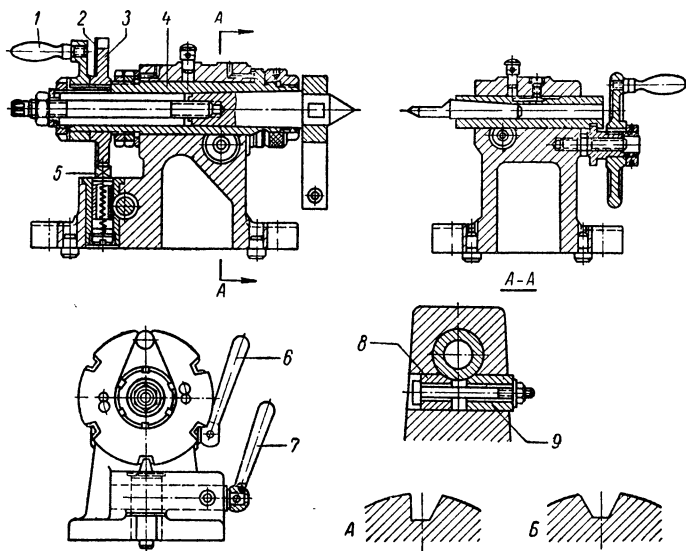
ГЛАВА VII

ГОЛОВКИ ДЛЯ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ДЕЛЕНИЯ

17. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ ДЛЯ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ДЕЛЕНИЯ

Предварительные замечания. Использование для непосредственного деления универсальной делительной головки при обработке деталей в больших количествах нецелесообразно. Отсчет поворота шпинделя по градуированному диску универсальной головки занимает много времени. Поворот шпинделя по делительному диску с отверстиями не всегда удобен, так как отсчет пропускаемых отверстий иногда затруднен. Наконец, при дли-

тельном выполнении непосредственного деления с помощью универсальной головки не используются ее сложные и потому дорогие устройства для простого, дифференциального и комбинированного делений, для фрезерования винтовых канавок, что недопустимо с экономической точки зрения. Учитывая все сказанное, следует признать, что при выполнении многих фрезерных работ,



Фиг. 44. Горизонтальная головка для непосредственного деления.

связанных с непосредственным делением, более производительными и экономичными являются головки, с помощью которых осуществляется только непосредственное деление. Необходимо отметить также, что такие головки в сравнении с универсальными состоят из меньшего количества деталей и при тщательном изготовлении обеспечивают более высокую точность деления.

Горизонтальная головка для непосредственного деления общего назначения. Горизонтальная головка весьма простой конструкции и простая задняя бабка к ней показаны на фиг. 44. Шпиндель 4 этой головки с закрепленным на нем делительным диском 3 поворачивается за рукоятку 1. Отсчет поворота шпинделя

осуществляется подпружиненным фиксатором 5, управляемым рукояткой 7. Стержень фиксатора входит при этом в один из пазов формы А или Б, имеющих на боковой поверхности диска. Паз формы А при соответствующей форме рабочего конца фиксатора обеспечивает большую точность деления, чем паз и фиксатор формы Б.

Закрепление шпинделя головки в рабочем положении производится посредством рукоятки 6, при повороте которой втулки 8 и 9 сближаются и фиксируют шпиндель.

Количество пазов (или отверстий) на делительном диске головки рассматриваемого типа обычно 24, 30 или 36. К каждой головке, как правило, прилагается один или несколько дисков, что расширяет пределы ее применения.

Для ускорения отсчета поворота шпинделя и предупреждения возможных ошибок рядом с диском рассматриваемой головки закрепляется вспомогательный шаблон 2 из тонкой листовой стали с пазами. Число пазов данного диска равно числу требуемых положений обрабатываемой детали. Размеры пазов в шаблоне немного больше соответствующих размеров пазов диска; поэтому шаблон служит лишь для предварительного определения положения шпинделя.

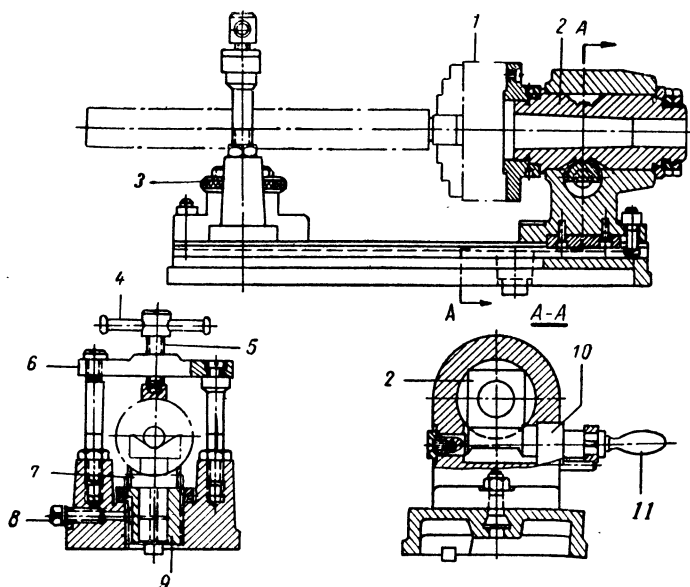
На дисках некоторых головок около пазов (или отверстий) для фиксатора для более удобного и быстрого отсчета поворота шпинделя нанесены условные цифровые клейма, указывающие пазы, которые должны быть использованы при заданном делении. Клейма эти для диска с 24 пазами указаны в табл. 14.

Таблица 14

Условные клейма на диске с 24 пазами

Порядковые номера пазов	Условные клейма	Порядковые номера пазов	Условные клейма	Порядковые номера пазов	Условные клейма
1	0	9	3—6—12	17	3—6—12
2	—	10	8	18	—
3	12	11	12	19	4—8—12
4	8	12	—	20	—
5	6—12	13	2—4—6—8—12	21	6—12
6	—	14	—	22	8
7	4—8—12	15	12	23	12
8	—	16	8	24	—

Если требуется, например, произвести деление на шесть частей, то при первом положении обрабатываемой детали штифт фиксатора должен быть введен в паз диска с клеймом 0, а затем — последовательно во все пазы, около которых есть клеймо 6, т. е. в пазы № 5, 9, 13, 17, 21.



Фиг. 45. Горизонтальная головка для фрезерования шпоночных канавок.

Пазы диска, около которых клейм нет, используются, как и все остальные пазы, при делении окружности на 24 части.

Головка для фрезерования шпоночных канавок в валах. Головка, показанная на фиг. 45, используется для фрезерования шпоночных канавок в валах и других деталях, когда число этих канавок равно двум или четырем. Она может быть использована и для других фрезерных операций при двух, трех и четырех положениях обрабатываемой детали.

У рассматриваемой головки делительный диск заменяет средняя часть шпинделя 2 квадратного сечения (см. разрез А—А), а фиксатором служит валик 10, средняя

часть которого эксцентрична по отношению к его шейкам. Предварительный поворот шпинделя на угол 90 и 180° производится на глаз, а окончательная установка и закрепление его — поворотом за рукоятку 11 валика 10. Обрабатываемая деталь закрепляется в патроне 1. При большой длине детали она поддерживается люнетом с призмой 7. Положение этой призмы по высоте применительно к диаметру участка детали, расположенному над призмой, регулируется посредством накатанной гайки 3. При вращении этой гайки втулка 9, в которую входит хвостовик призмы 7, поднимается или опускается, не вращаясь. Вместе с втулкой 9 перемещается вверх и вниз призма 7, также не вращаясь. После установки призмы 7 в требуемое положение она закрепляется винтом 8.

Закрепление детали на призме осуществляется посредством винта 5 с рукояткой 4, ввертываемого в откидную поперечину 6.

Для более удобной установки и хранения головка и люнет расположены на общей плите, на которой они могут быть установлены и закреплены соответственно длине обрабатываемой детали.

18. ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ ДЛЯ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ДЕЛЕНИЯ

Предварительные замечания. Все сказанное выше (стр. 106) о целесообразности применения горизонтальных головок для непосредственного деления относится и к вертикальным головкам того же назначения.

Вертикальная головка для непосредственного деления без делительного диска. Делительная головка с вертикальным шпинделем (фиг. 46) успешно заменяет универсальную головку при обработке различных выступов, пазов, проушин, расположенных на торце деталей, квадратов, шестигранников и т. д.

Обрабатываемая деталь закрепляется в сменной цанге 1 при вращении гайки 2 за поводок 3 или при помощи воротка 4. Отсчет поворота шпинделя производится посредством ролика 9, расположенного эксцентрично на валике 10 с рукояткой 8. Ролик входит в одну из 12 канавок, имеющих на шпинделе, устанавливает шпиндель в требуемое положение и закрепляет его.

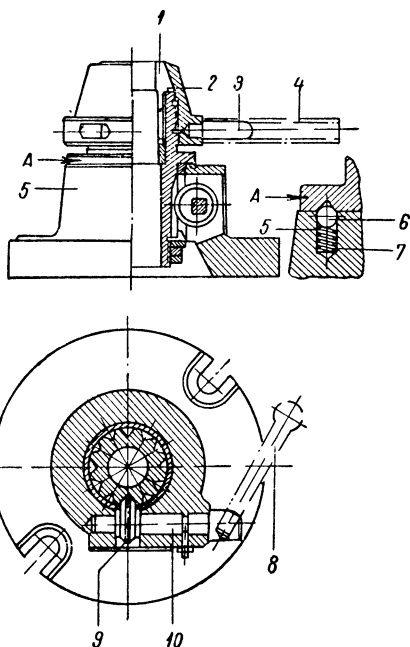
Предварительное фиксирование шпинделя производится шариком 6, который под действием пружины 7 входит в одно из 12 отверстий в нижней стороне фланца А шпинделя. На верхней стороне фланца А напротив отверстий на нижней стороне нанесены их порядковые номера, а на корпусе 5 имеется неподвижная риска, облегчающая установку шпинделя головки в требуемое положение.

Удобнее, если при первом рабочем положении шпинделя против риски на корпусе головки находится отметка № 1 на фланце шпинделя. В этом случае дальнейшее деление можно производить, пользуясь табл. 14.

Быстродействующая вертикальная головка для непосредственного деления. Управление фиксатором этой головки (фиг. 47) и закрепление ее шпинделя в рабочем положении осуществляется одной рукояткой.

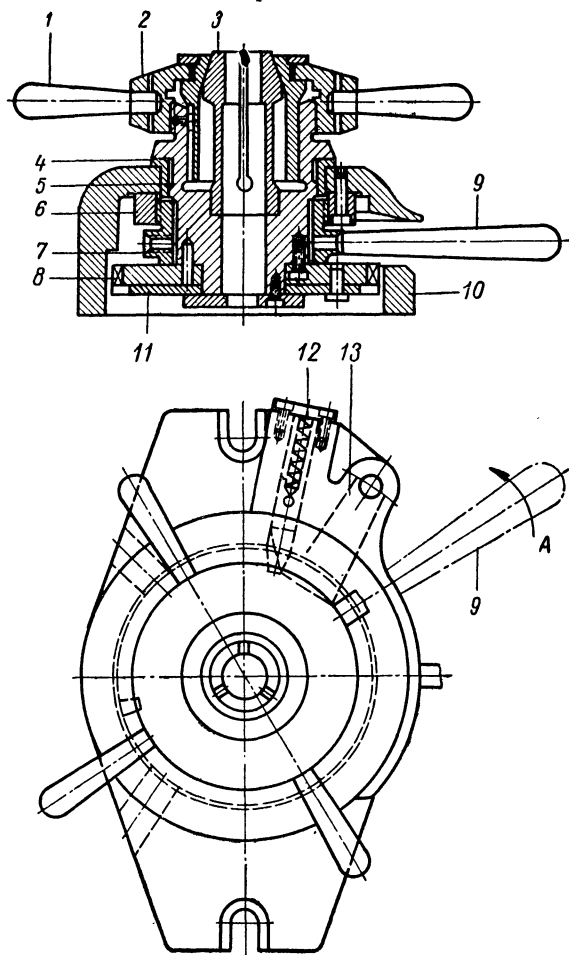
Шпиндель 5 вращается в бронзовой втулке 4, запрессованной в корпус 10 головки. К горизонтальной стенке полости корпуса прикреплена гайка 6, в резьбовое отверстие которой и ввертывается втулка 7 с рукояткой 9. К шпинделю 5 прикреплен винтами делительный диск 8 с пазами (на боковой поверхности) для фиксатора. С диском соединен винтами вспомогательный шаблон 11, устройство и назначение которого такие же, как у шаблона 2 на фиг. 44.

При положении рукоятки 9, показанном на фиг. 47, втулка 7 своим нижним торцом давит на делительный



Фиг. 46. Вертикальная головка для непосредственного деления без делительного диска.

диск 8 и прижимает заплечик шпинделя к буртику бронзовой втулки 4. Это обеспечивает достаточно прочное закрепление шпинделя в рабочем положении, тем более,



Фиг. 47. Вертикальная быстродействующая головка для непосредственного деления.

что повороту шпинделя препятствует фиксатор, входящий в один из пазов шпинделя.

При повороте рукоятки 9 по стрелке А втулка 7 ввертывается в гайку 6 и несколько поднимается. Между

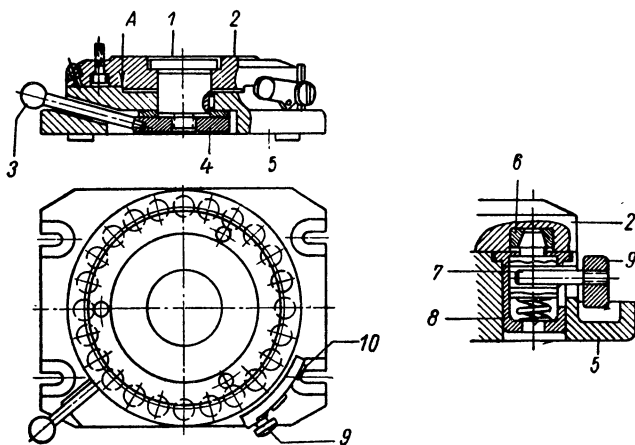
втулкой 7 и диском 8 образуется зазор; закрепление шпинделя прекращается. В конце указанного поворота рукоятка 9 через рычаг 13 выводит подпружиненный фиксатор 12 назад из паза шпинделя. Шпиндель 5 вместе с обрабатываемой деталью может быть повернут в следующее рабочее положение.

При этом повороте шпинделя фиксатор 12 под действием пружины скользит по вспомогательному шаблону, пока не войдет в паз делительного диска. При одновременном повороте рукоятки 9 против стрелки А втулка 7 будет опускаться, и в некоторый момент она надавит на диск 7; шпиндель будет при этом закреплен.

Обрабатываемая деталь закрепляется в цанге 3 при навинчивании на шпиндель с помощью рукояток 1 гайки 2.

19. КРУГЛЫЕ СТОЛЫ

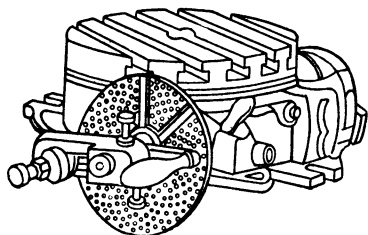
Круглый стол небольших размеров. Корпус 2 этого стола (фиг. 48) центрируется относительно основания 5



Фиг. 48. Круглый стол небольших размеров.

выступом А. При повороте рукоятки 3 гайка 4 навинчивается на резьбовую часть пальца 1. Палец 1 при этом опускается и закрепляет корпус 2 на основании стола. Отсчет поворота корпуса осуществляется подпружинен-

ным фиксатором 8, который управляется рукояткой 9, поворачивающейся около винта 10. Ее движение передается фиксатору 8 через поводок 7, проходящий через отверстие в стенке основания стола. В корпусе 2 запрессованы закаленные втулки 6, образующие делительный круг с 24 отверстиями. Это обеспечивает возможность с помощью рассмотренного стола производить деление на 2, 3, 4, 6, 8, 12 и 24 части.



Фиг. 49. Круглый стол с простым делением при отсчете поворота.

Круглый стол с простым делением при отсчете поворота. Поворот шпинделя этого стола (фиг. 49) осуществляется при помощи рукоятки через червячную передачу (эта рукоятка надета на валик червяка, а червячное колесо, сцепленное с червяком, — на шпиндель стола). Отсчет оборота стола производится по делительному диску.

Число поворотов рукоятки при каждом повороте стола определяется по формуле

$$n = \frac{N_c}{Z}, \quad (54)$$

где n — число оборотов рукоятки;

N_c — характеристика стола (т. е. отношение числа зубьев червячного колеса к числу заходов червяка);

Z — данное число делений.

Если поворот стола осуществляется по заданному углу между обрабатываемыми плоскостями, то число оборотов рукоятки определяется по формуле

$$n = \frac{(180 - \beta) N_c}{360}, \quad (55)$$

где n — число оборотов рукоятки;

β — угол между обрабатываемыми плоскостями в град;

N_c — характеристика стола.

Приемы отсчетов поворота стола по делительному диску подобны приемам, применяемым при простом делении с помощью универсальной делительной головки (стр. 24).

ГЛАВА VIII

МНОГОШПИНДЕЛЬНЫЕ ДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ

20. ТРЕХШПИНДЕЛЬНЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ

Предварительные замечания. Если детали небольших размеров, обрабатываемые при помощи делительной головки, изготавливаются большими партиями, то полезно применение многошпиндельных делительных головок. Существуют головки двух-, трех- и четырехшпиндельные для непосредственного деления и головки более сложные, с помощью которых фрезеруются винтовые канавки, конические зубчатые колеса и т. п.

Трехшпиндельная горизонтальная делительная головка общего назначения. Поворот среднего шпинделя 1 этой головки (фиг. 50) осуществляется вращением закрепленной на нем рукоятки 5. Крайние шпиндели получают вращение от среднего через закрепленное на нем зубчатое колесо 2. Такие же колеса закреплены и на крайних шпинделях.

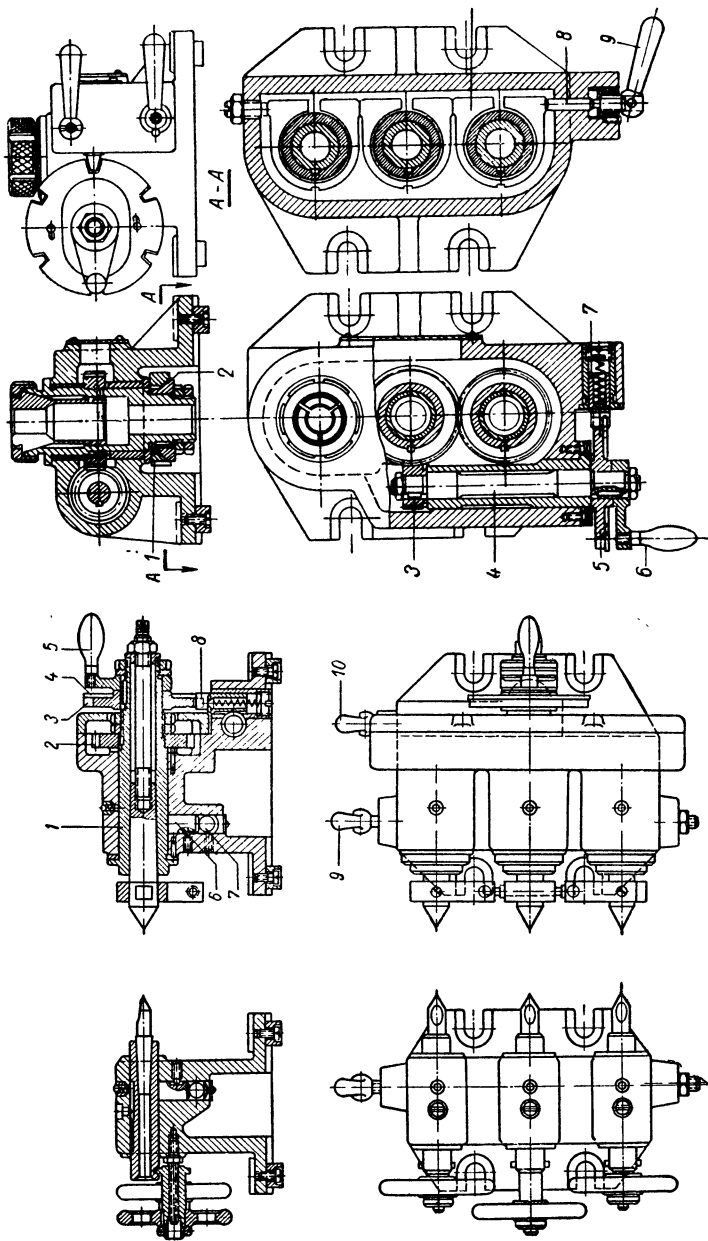
Отсчет поворота всех трех шпинделей производится по диску 3 для непосредственного деления. И в этом случае для ускорения отсчета, а также во избежание ошибок при отсчете полезно применение вспомогательного шаблона 4.

Управление подпружиненным фиксатором 8 осуществляется рукояткой 10. Закрепление всех трех шпинделей в рабочем положении производится поворотом одной рукоятки 9, закрепленной на валике, эксцентричные шейки 7 которого поднимают при этом три сухаря 6.

Таким же способом осуществляется закрепление всех трех пинолей задней бабки.

21. ТРЕХШПИНДЕЛЬНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ

Трехшпиндельная вертикальная головка общего назначения. Головка эта (фиг. 51) в целом подобна только что рассмотренной и отличается от нее лишь незначительными конструктивными особенностями, вызванными вертикальным положением ее шпинделей.



Фиг. 50. Трехшпиндельная горизонтальная делительная головка.

Фиг. 51. Трехшпиндельная вертикальная делительная головка.

В данном случае вращение среднего шпинделя осуществляется не непосредственно рукояткой 6, а через валик 4 и маленькое винтовое зубчатое колесо 3, закрепленное на этом валике. Делительный диск 5 и фиксатор 7 такие же, как и у горизонтальной головки.

Закрепление в рабочем положении всех трех шпинделей осуществляется одной рукояткой 9, действующей на сухарь 8. При перемещении сухарь сжимает три хомута 1, сечение которых видно из разреза головки вертикальной плоскостью, проходящей через ось среднего шпинделя. Сжимаясь, все хомуты действуют на кольца 2. Все три шпинделя головки при этом опускаются и прижимаются своими буртиками к втулкам, запрессованным в корпус головки.

ГЛАВА IX

МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ

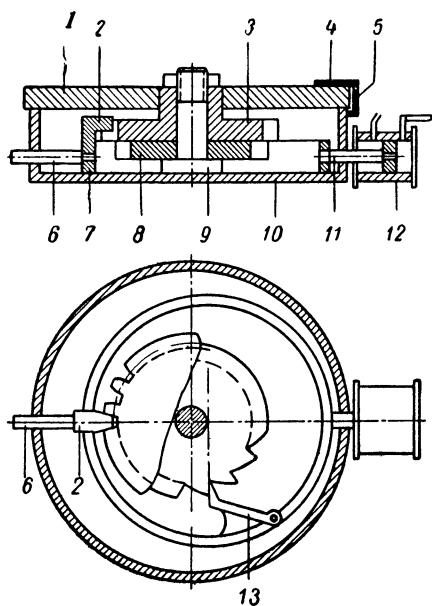
22. ДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ С МЕХАНИЗИРОВАННЫМ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ ДЕЛЕНИЕМ

Круглый стол с механизированным делением. На фиг. 52 изображена схема круглого стола, поворот которого осуществляется пневматическим приводом.

На оси 9, закрепленной в корпусе 10, вращается планшайба 1 стола, к которой прикреплены делительный диск 3 и храповое колесо 8. Число пазов (для фиксатора) в диске и зубьев храпового колеса соответствуют требуемому числу положений стола при обработке данной детали.

В корпусе стола под действием штока 11 пневматического цилиндра 12 перемещается кольцо 7, направляемое стержнем 6. На кольце закреплен фиксатор 2. Подпружиненная собачка 13 вращается на оси, закрепленной в кольце 7. Управление пневмоцилиндром

осуществляется распределительным краном, связанным с механизмом перемещения стола. По окончании рабочего хода стола сжатый воздух поступает в правую полость цилиндра. Кольцо 7 перемещается влево, выводит фиксатор 2 из паза делительного диска; вслед за этим собачка 13 поворачивает планшайбу 1.



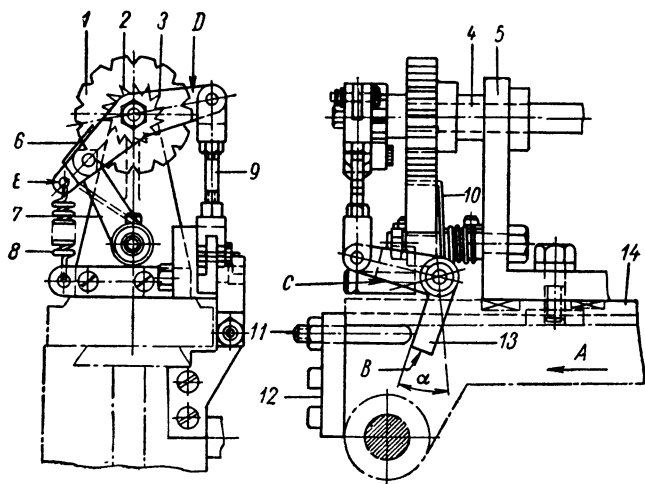
Фиг. 52. Круглый стол с механизированным делением.

При обратном перемещении продольного стола воздух поступает в левую полость цилиндра, кольцо 7 перемещается вправо, фиксатор 2 входит в очередной паз делительного диска и фиксирует положение стола. Контакты 4 и 5 служат для остановки стола по окончании обработки детали.

Автоматизированная делительная головка для работы при ручной подаче. На фиг. 53 схематически представлена часть делительной головки и подробнее показано устройство для автоматического деления с помощью этой головки.

Регулируемый упор 11 ввернут в кронштейн 12, прикрепленный к поперечному столу станка. При перемещении продольного стола по стрелке А, т. е. при его нерабочем ходе, рычаг 13, коснувшись плечом В упора 11, будет поворачиваться против часовой стрелки. Плечо С рычага 13 при этом опускается. Одновременно будет опускаться и плечо D рычага 3, который связан с рычагом 13 тягой 9. При этом упор 6, изготовленный из пружинной стали, прикрепленный винтами к поднимающемуся плечу E рычага и прижатый к храповому колесу 2, повернет по часовой стрелке храповое колесо и делительный диск 1, закрепленные на валике 4. Ва-

лик 4 вращается в подшипниках стойки 5¹, а на правом конце его, не показанном на фиг. 53, расположены патрон или другое приспособление для закрепления обрабатываемой детали. Перемещение стола 14, осуществляемое ручной подачей, должно быть прекращено, как только фиксатор 7 под действием пружины 10 войдет в очередной паз делительного диска 1. В начале рабочего



Фиг. 53. Автоматическая делительная головка для работы при ручной подаче.

хода стола 14 все подвижные детали рассматриваемого устройства (за исключением валика 4 и закрепленных на нем храпового колеса 2 и диска 1) пружинкой 8 будут возвращены в исходное положение. Храповое колесо будет оставаться неподвижным, так как во время происходящего при этом поворота плеча *E* рычага против часовой стрелки пружинный упор 6 будет проскакивать по зубьям колеса.

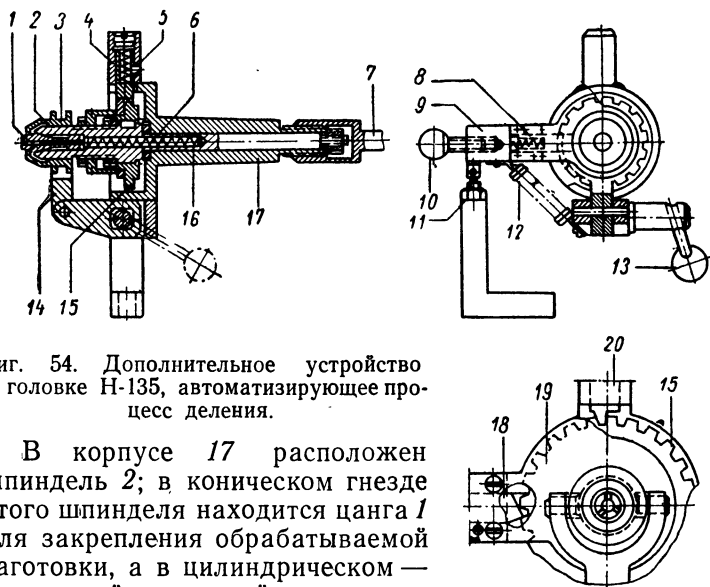
При неподвижном храповом колесе будут неподвижны, очевидно, и делительный диск 1, и валик 4, и обрабатываемая деталь.

Устройство, автоматизирующее процесс работы делительной головки Н-135. Дополнительное устройство

¹ На фиг. 53 показана только левая часть стойки.

к головке Н-135, автоматизирующее ее работу при фрезеровании винтовых канавок (впадин между зубьями фрез), предложенное В. Н. Маркеловым и А. М. Мокиным, показано на фиг. 54.

Наружная поверхность корпуса 17 рассматриваемого устройства есть конус Морзе 4, что соответствует коническому гнезду шпинделя головки Н-135. Это обеспечивает возможность быстрой установки и закрепления (штревелем 7) устройства в делительной головке.



Фиг. 54. Дополнительное устройство к головке Н-135, автоматизирующее процесс деления.

В корпусе 17 расположен шпиндель 2; в коническом гнезде этого шпинделя находится цанга 1 для закрепления обрабатываемой заготовки, а в цилиндрическом — находящийся под действием пружины 16 выталкиватель 6. На шпинделе 2 установлен на шпонке и закреплен гайкой и контргайкой сменный делительный диск 15 с числом пазов на боковой поверхности, равным числу делений, выполняемых при обработке данной детали.

На ступице диска 15 насажен свободно кулачок 19, осевое смещение которого исключено гайками. К кулачку прикреплена коробка 9 с подающей защелкой 18, находящейся под действием пружины 8. Для пользования защелкой при ручном делении в коробке 9 имеется рукоятка 10. Поворот делительного диска 15, а следовательно, и обрабатываемой детали ограничивается фиксацией

сатором 20, находящимся под действием пружины 4 и расположенным в коробке 5, приваренной к корпусу 17. Двумя пружинами 12 кулачок 19 вместе с коробкой 8 и расположенной в ней подающей защелкой 18 поворачиваются, пока фиксатор 20 не войдет в паз делительного диска.

Закрепление заготовки и открепление обработанной детали осуществляется вручную посредством механизма, состоящего из рукоятки с эксцентриковым валиком 13, и рычажной вилки 14 с роликами, которые входят в кольцевую выточку втулки 3, сжимающей цангу 1.

Предположим, что при рабочем ходе стола станка (влево) шпиндель делительной головки вращается (от ходового винта стола) в направлении движения часовой стрелки. Вместе со шпинделем вращается и все устройство, рассмотренное выше. Коробка 9 при этом вместе с кулачком 19 отходит от регулируемого упора 11, ввернутого в угольник, закрепленный на столе станка.

После переключения стола на обратный ход шпиндель делительной головки будет вращаться против часовой стрелки и когда коробка 9 дойдет до упора 11, движение ее прекратится, а кулачок 19 при продолжающемся вращении шпинделя делительной головки выведет фиксатор 20 из паза диска 15. При последующей работе рассматриваемого устройства фиксатор 20 скользит по кулачку, а подающая защелка 18, отжимая пружину 8, входит в следующий паз диска, причем пружины 12 растягиваются.

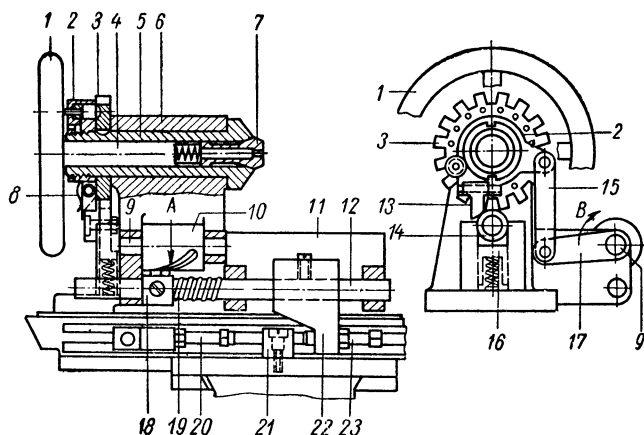
При переключении движения стола на рабочий ход шпиндель делительной головки будет вращаться по часовой стрелке и пружины 12, сжимаясь, повернут кулачок 19 в направлении, обратном вращению шпинделя делительной головки. При этом шпиндель 2 устройства под действием подающей защелки 18 будет поворачиваться, пока фиксатор 20 не сойдет с кулачка 19 на делительный диск 15 и не войдет в паз диска.

После этого шпиндель 2 будет вращаться вместе с корпусом 17, что соответствует периоду обработки, в то время как процесс деления осуществляется в период, когда заготовка подходит к фрезе за каждый ход стола — рабочий и обратный.

Поворачивая шпиндель 2 и регулируя упор 11, приводят рассматриваемое устройство в такое положение,

чтобы в момент выхода фрезы из обрабатываемой детали коробка 9 коснулась упора 11. При дальнейшем отходе фрезы от детали растягиваются пружины 12, а подающая защелка 18 входит в следующий паз диска 15. В этот момент изменяют движение стола на рабочий ход. До подхода обрабатываемой детали к фрезе диск 15 поворачивается на одно деление и закрепляется в этом положении фиксатором 20, после чего процесс обработки повторяется в той же последовательности.

Автоматическое делительное приспособление. На фиг. 55 представлено приспособление, используемое при



Фиг. 55. Автоматическое делительное приспособление для обработки небольших деталей.

обработке небольших деталей. Поворот детали в очередное положение осуществляется автоматически.

Обрабатываемая деталь закрепляется в цанговом патроне 7, управляемом маховичком 1. На шпинделе 5 закреплен делительный диск 3 и свободно вращается поводок 2. В поводке расположена подпружиненная защелка, которая может входить в одно из небольших конических углублений, расположенных по окружности на торце диска 3. Поводок 2 посредством тяги 15 связан с рычагом 17, закрепленным на валике 9. На валике 9 закреплена также втулка 10 с винтовой канавкой А. На валике 12, расположенном в приливах корпуса 6 приспособления, не вращающемся, но перемещающемся вдоль

своей оси, закреплен упор 22 с регулируемым болтом 23. На этом же валике закреплена втулка 18, в которую запрессован палец, входящий в винтовую канавку втулки 10. Другой регулируемый болт 20 ввернут в колодку, закрепленной в боковом Т-образном пазу стола. Упор 21 прикреплен к поперечным салазкам стола. В вертикальном пазу, имеющемся в торцовой стенке корпуса 6, перемещается подпружиненный фиксатор 16, который входит в очередной паз делительного диска 3. На пальце, ввернутом в фиксатор 16, вращается ролик 14. Собачка 13 вращается на пальце, закрепленном в поводке 2, и прижимается к нему плоской пружиной 8. На задней стороне собачки сделан скос, назначение которого будет ясно из дальнейшего.

После закрепления очередной обрабатываемой детали стол станка перемещается вправо (при небольших размерах детали обычно ручной подачей), пока болт 20 не дойдет до упора 21, что соответствует окончанию фрезерования детали при данном ее положении.

При подаче стола в обратном направлении, когда болт 23 дойдет до упора 21, перемещение валика 12 прекратится. Вследствие этого палец, запрессованный во втулку, в данный момент неподвижный, заставит втулку 10, перемещающуюся влево (вместе со всем приспособлением), а следовательно, и валик 9 повернуться на некоторый угол по стрелке В. При этом повернется и поводок 2, связанный с валиком 9 рычагом 17 и тягой 15. Защелка 4 при этом повороте поводка будет проскакивать по коническим углублениям в диске, который вследствие этого некоторое время останется неподвижным. Но при дальнейшем повороте поводка 3 собачка 13 надавит на ролик 14, фиксатор 16 при этом опустится и верхний конец его выйдет из паза делительного диска 3. Вслед за тем защелка 4 войдет в очередное углубление в диске 3, который поэтому будет поворачиваться вместе с поводком 2. Между тем нижний конец собачки 13 пройдет над роликом 14. Фиксатор 16 поднимется до боковой поверхности диска 3 и при дальнейшем повороте этого диска войдет в его очередной паз. Поворот детали будет закончен.

При следующем рабочем ходе стола (вправо), как только болт 23 отойдет от упора 21, валик 12 под действием пружины 19 передвинется влево и повернет

при этом втулку 10, а следовательно, и валик 9. Одновременно повернется (по часовой стрелке) и поводок 2. Собачка 13 благодаря имеющемуся на задней стороне скосу перескочит через ролик 14 и снова прижмется к поводку 2 под действием пружины 8. Дальнейшее движение стола прекратится, как только упорный болт 20 коснется неподвижного упора 21.

Если фрезерование детали сопряжено с другим числом ее поворотов, необходима замена делительного круга с соответствующим числом пазов. Оказывается необходимым также регулирование упорных болтов 20 и 23.

23. ОДНОВРЕМЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА И ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА

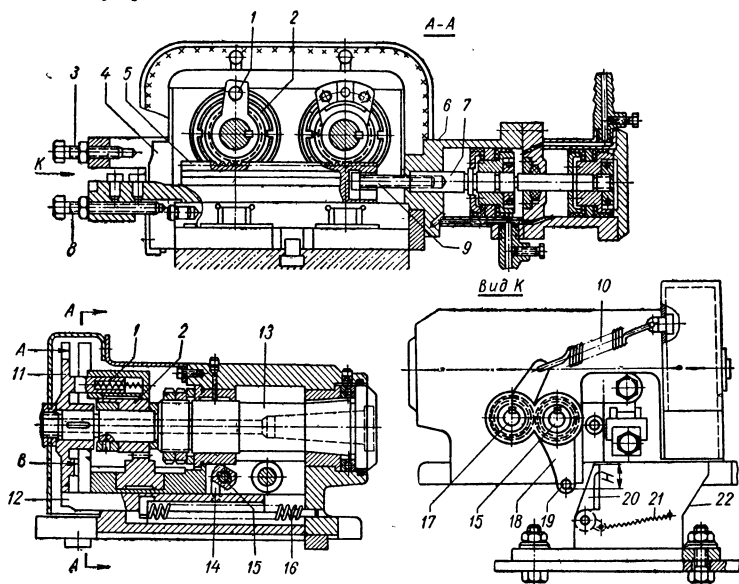
Двухшпиндельная автоматическая делительная головка. Двухшпиндельная делительная головка (фиг. 56) с автоматическим поворотом шпинделя устроена и работает следующим образом.

На каждом из двух шпинделей 13 закреплен делительный диск 11 с пазами А для фиксатора и храповыми зубьями В для поворота шпинделя. Число пазов под фиксатор равно числу храповых зубьев. На шейках шпинделей расположены зубчатые секторы 2 с плунжерными собачками 1. Секторы 2 сцеплены с зубчатой рейкой 5, соединенной тягой 9 со штоком 7 спаренных пневматических цилиндров 6. При перемещении рейки зубчатые секторы поворачиваются и через собачки 1 сообщают вращение делительным дискам 11, следовательно, и шпинделям 13. Длина хода рейки регулируется болтом 3 и равна расстоянию от его правого торца до упора 4. Болт 8 служит для предотвращения ударов поршня о крышку пневмоцилиндра при обратном ходе.

Фиксаторы 12 входят в пазы А делительных дисков под действием пружин 16. Отвод фиксаторов производится вилками 14, закрепленными на валике 15. На этом же валике закреплен рычаг 18 с запрессованным в него пальцем 19.

Упор 20 расположен на оси, закрепленной в стойке 22, которая установлена на консоли станка. Упор этот может, поворачиваясь, отклоняться от вертикального положения вправо и возвращаться в это положение под

действием пружины 21. Когда при обратном ходе стола палец 19 доходит до упора 20, рычаг 18, а следовательно, и валик 15 поворачиваются против часовой стрелки на угол 60° . Вилки 14 при этом выведут фиксаторы 12 из гнезд А делительных дисков 11. Одновременно повернется связанный зубчатой передачей с валиком 15 валик 17, управляющий переключателем сжатого воздуха.



Фиг. 56. Автоматическая двухшпиндельная делительная головка.

При поступлении воздуха в левые полости пневмоцилиндров рейка 5 перемещается вправо и делительные диски 11, т. е. и шпиндели 13, поворачиваются на одно деление. При дальнейшем перемещении стола палец 19 сходит с упора 20 и валики 17 и 15 под действием пружин 10 поворачиваются в исходное положение. Вилки 14 освобождают фиксаторы 12, которые под действием пружин 16 входят в пазы делительных дисков, а связанный с валиком 17 переключатель подает воздух в правые полости цилиндров, и рейка 5 возвращается в первоначальное положение.

При наладке делительной головки стойка 22 с упором 20 устанавливается на консоли так, чтобы поворот

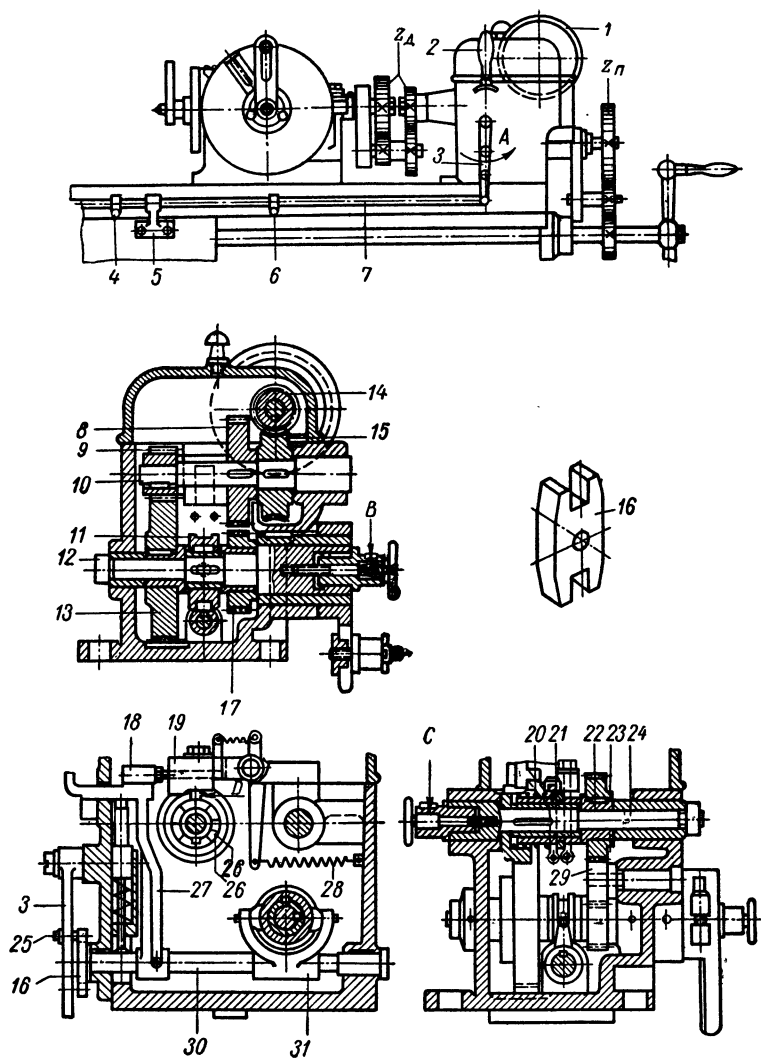
шпинделей головки происходил после окончания работы фрез. Размер H — расстояние между верхней точкой упора 20 и нижней точкой пальца 19 — определяет угол поворота валиков 17 и 15 и работу воздушного переключателя.

Наименьшее число делений, которое может быть осуществлено с помощью рассмотренной головки, равно 6. При делительном диске с 24 гнездами можно производить деление на 6, 8 и 12 частей.

Применение рассмотренной выше головки при автоматизации реверсирования стола станка увеличило производительность труда в 2,5 раза.

Устройство, автоматизирующее работу делительной головки и фрезерного станка. Процесс работы делительной головки и фрезерного станка может быть автоматизирован с помощью дополнительного устройства к станку, показанного на фиг. 57. Основной частью этого устройства является редуктор, устанавливаемый на столе станка в одну линию с делительной головкой. Редуктор служит приводом рабочей подачи стола и его обратного хода. С помощью этого же редуктора перед каждым очередным проходом фрезы осуществляется поворот шпинделя делительной головки, а следовательно, и обрабатываемой детали.

Управление редуктором осуществляется подвижной штангой 7, поддерживаемой кронштейном 5, который прикреплен к поперечному столу станка. На штанге расположены переставные упоры 4 и 6. Эти упоры могут быть установлены и закреплены на штанге соответственно длине фрезеруемой поверхности и ее положению в направлении длины стола. В некоторый момент рабочей подачи стола станка (влево), когда упор 6 доходит до неподвижного кронштейна 5, движение штанги прекращается. Вследствие этого рычаг 3 повернется в направлении стрелки А. Палец 25, закрепленный в рычаге 3, войдет в один из пазов поводка 16 и повернет валик 30, на котором он закреплен. В результате этого произойдет переключение рабочей подачи стола на обратный ход. В момент, когда до кронштейна 5 дойдет упор 4, штанга 7, движение которой при этом прекратится, повернет поводок 16, а следовательно, и валик 30, в результате чего обратный ход изменится на рабочую подачу. Величина (скорость) рабочей подачи обеспечивается



Фиг. 57. Приспособление, автоматизирующее работу делительной головки и фрезерного станка.

подбором сменных зубчатых колес z_n с учетом шага винта продольной подачи стола. Скорость обратного хода получается в семь раз больше рабочей подачи.

В начале рабочей подачи, но до врезания фрезы в обрабатываемую деталь, валик 24 редуктора совершит ровно один оборот. Вращение этого валика через сменные зубчатые колеса z_d будет передано валику привода делительной головки, т. е. и обрабатываемой детали. Правильным подбором сменных зубчатых колес можно обеспечить поворот детали на требуемую часть ее полного оборота или на заданный угол.

Устройство рассматриваемого редуктора состоит в следующем. Ведущий вал редуктора получает вращение через специальное устройство от механизма подачи станка или через ременную передачу от отдельного электродвигателя, прикрепленного к столу станка.

В последнем случае на ведущем валу редуктора устанавливается рабочий шкив 1. На этом же валу закреплен червяк 14, сцепленный с червячным колесом 15.

Вращение валика 10, на котором закреплено червячное колесо, передается валику 12. На выступающей шейке В этого валика устанавливается первое из набора сменных зубчатых колес z_n . На валике 30 с поводком 16, о котором сказано выше, закреплена вилка 31, управляющая кулачковой муфтой 11. Если муфта 11 находится в левом положении, то передача вращения валика 10 валику 12 происходит через зубчатые колеса 9 и 13. Стол станка совершает рабочую подачу. При правом положении муфты 11 передача от валика 10 к валику 12 осуществляется через колеса 8 и 17, связанные паразитным колесом 29. Такое положение муфты соответствует обратному ходу стола.

Включение устройства для поворота обрабатываемой детали осуществляется посредством рычага 27, закрепленного на валике 30, в момент переключения муфты 11 с обратного хода на рабочую подачу.

При повороте рычага 27 специальный скос, имеющийся на его верхнем конце, поднимает защелку 18, которая при этом поворачивает по часовой стрелке рычаг 19. Выступ D рычага 19 выходит из впадины, имеющейся в муфте 26. Под действием пружины 20 кулачковая муфта 21 входит в зацепление с муфтой 22, на которой закреплено зубчатое колесо 23. Колесо это

при работающем редукторе постоянно вращается. Таким образом, при подъеме рычагом 27 защелки 18 включается вращение валика 24, на шейке С которого устанавливается первое зубчатое колесо набора z_d сменных колес для поворота обрабатываемой детали.

Подъем защелки 18 происходит лишь при касании с ней скоса рычага 27, и в некоторый момент под действием пружины 28 рычаг 19 возвращается в исходное положение; выступ D этого рычага входит во впадину муфты 26; вращение валика 24, совершившего один полный оборот, прекращается. При переключении на обратный ход стола рычаг 27 поворачивается в другую сторону, его второй скос действует на защелку 18 вниз и механизм включения поворота обрабатываемой детали не действует.

Рукояткой 2 производится ручное выключение подачи стола (муфта 11 при этом находится в среднем положении) или изменение ее направления.

ГЛАВА X

ДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ЗУБЧАТЫХ РЕЕК

24. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ЗУБЧАТЫХ РЕЕК

Предварительные замечания. Отсчет перемещения стола при обработке коротких и неточных реек можно производить по лимбу винта продольной подачи. Для отсчета перемещения стола при фрезеровании зубьев длинных и точных реек следует пользоваться обыкновенной делительной головкой или специальным приспособлением.

Ось дисковой фрезы, используемой при фрезеровании зубчатых реек на горизонтальном фрезерном станке, должна быть расположена перпендикулярно к шпинделю станка (параллельно «зеркалу» станка), что осуществляется с помощью специальной поворотной головки.

Перемещение стола при переходе к обработке каждой следующей впадины между прямыми зубьями должно быть равно их шагу, измеренному в плоскости, нормальной к направлению зуба (т. е. параллельно оси рейки).

Если рейка имеет косые зубья, то величина перемещения стола определяется по шагу, величина которого вычисляется по формуле

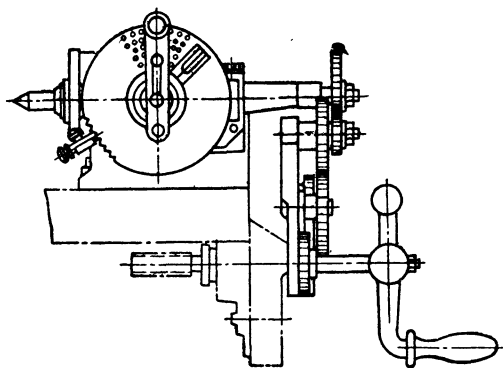
$$t = \frac{m \cdot \pi}{\cos \alpha}, \quad (56)$$

где t — величина шага рейки с косыми зубьями, учитываемая при определении отсчета перемещения стола, в мм;

m — модуль (нормальный);

$\pi = 3,14$ (при более точных работах принимают $\pi = 3,1416$);

α — угол наклона зубьев рейки в град.



Фиг. 58. Использование делительной головки Н-135 для фрезерования зубчатых реек.

Необходимо отметить, что формула (56) справедлива, если стол станка повернут на угол α , а ось обрабатываемой рейки параллельна оси стола. Если стол не повернут, а ось рейки расположена под углом α к оси стола, то $t = m \cdot \pi$.

Настройка делительной головки Н-135 для фрезерования зубчатых реек. Установка делительной головки при фрезеровании зубчатых реек показана на фиг. 58.

Шпиндель делительной головки соединен с винтом продольной подачи посредством сменных зубчатых колес, передаточное отношение которых определяется по формуле

$$i = \frac{N \cdot t}{S \cdot n} \quad (57)$$

или

$$i = \frac{N \cdot m \cdot \pi}{S \cdot n}, \quad (58)$$

где i — передаточное отношение сменных зубчатых колес;

N — характеристика делительной головки;

t — шаг зубьев фрезеруемой рейки в мм или дюймах;

m — модуль;

$\pi = 3,14$;

S — шаг винта продольной подачи стола в мм или дюймах;

n — число оборотов рукоятки (целое или дробное) делительной головки.

Величины t и S должны быть выражены в одинаковых мерах.

Первое ведущее колесо устанавливается на валике, закрепленном в шпинделе делительной головки, последнее ведомое — на винте продольной подачи стола.

Пример. Определить число зубьев сменных зубчатых колес при фрезеровании зубьев рейки с модулем 3 на станке, шаг винта которого равен 6 мм.

По формуле (58)

$$i = \frac{N \cdot m \cdot \pi}{S \cdot n} = \frac{40 \cdot 3 \cdot 3,14}{6 \cdot n}.$$

Принимаем $n = 10 \times 3,14 = 31,4$.

Поэтому

$$i = \frac{40 \cdot 3 \cdot 3,14}{6 \cdot 10 \cdot 3,14} = \frac{120}{60} = \frac{60}{30}.$$

Берем зубчатые колеса 60 и 30 зубьев.

Первое из них должно быть установлено на валике, закрепленном в шпинделе делительной головки, второе — на винте продольной подачи стола.

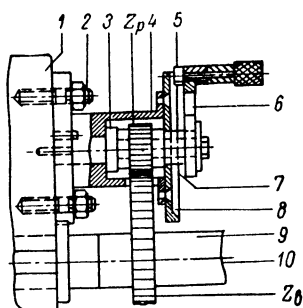
Число оборотов рукоятки

$$n = 31,4 = 31 \frac{4}{10} = 31 \frac{12}{30}.$$

При переходе от каждой впадины рейки к следующей необходимо сообщать рукоятке головки 31 оборот, а по делительному кругу 30 пропускать 12 промежутков между отверстиями.

25. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ЗУБЧАТЫХ РЕЕК

Приспособление для фрезерования зубчатых реек с передачей цилиндрическими зубчатыми колесами. Корпус 4 этого приспособления (фиг. 59) прикреплен бол-



Фиг. 59. Приспособление с передачей цилиндрическими зубчатыми колесами для фрезерования зубьев реек.

тами 2 к торцевой поверхности стола 1 станка. Он имеет вырез для возможности зацепления зубчатых колес z_p и z_s и фланец для прикрепления делительного диска 8.

В дне корпуса запрессован палец 3, на котором насажено свободно вращающееся зубчатое колесо z_p , сцепленное с колесом z_s , закрепленным на винте 10 продольной подачи стола. На длинной втулке зубчатого колеса z_p закреплена рукоятка 6 фиксатора, штифт 5 которого входит в отверстие делительного диска 9. Отсчет

неполного поворота рукоятки производится при помощи разного сектора 8 с плоской пружиной 7 обычного устройства.

Число оборотов рукоятки, соответствующее шагу зубьев фрезеруемой рейки, определяется по формуле

$$n = \frac{z_s \cdot t}{z_p \cdot S}, \quad (59)$$

где n — число оборотов рукоятки;

z_s — число зубьев колеса, закрепленного на винте продольной подачи стола;

t — шаг фрезеруемой рейки в мм или дюймах;

z_p — число зубьев колеса, на втулке которого закреплена рукоятка b ;

S — шаг винта продольной подачи стола в $мм$ или дюймах.

Величины t и S должны быть выражены в одинаковых мерах.

В большинстве случаев $\frac{z_a}{z_p} = S$, а число отверстий делительного круга равно 100. При этом условии один полный оборот рукоятки вызывает перемещение стола на 1 $мм$, а поворот рукоятки на один промежуток между отверстиями делительного круга вызывает перемещение стола на 0,01 $мм$. Если винт станка имеет миллиметровый шаг, то число зубьев колеса, закрепленного на винте, может быть любым. При винте с дюймовой резьбой это колесо должно иметь 127 зубьев, а колесо, на котором закреплена рукоятка, должно иметь $\frac{5}{S}$ зубьев, где S — шаг винта продольной подачи стола в дюймах (например, при шаге винта $1/4''$ это колесо должно иметь 20 зубьев).

При этих условиях число оборотов рукоятки равно шагу зубьев фрезеруемой рейки, т. е.

$$n = t, \quad (60)$$

где n — число оборотов рукоятки;

t — шаг зубьев фрезеруемой рейки в $мм$.

Пример. Определить число оборотов рукоятки при фрезеровании зубчатой рейки $m=2$, т. е. с шагом 6,28 $мм$, если отсчет перемещения стола производится с помощью приспособления (фиг. 59), удовлетворяющего указанным выше условиям.

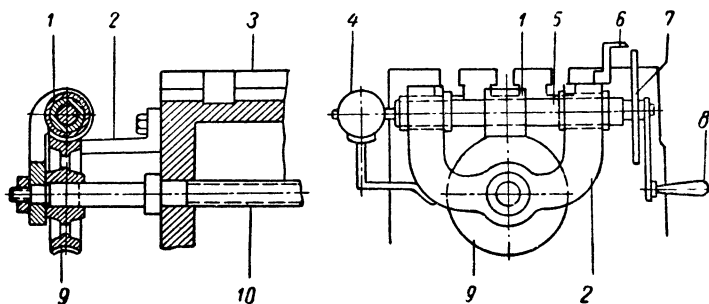
По формуле (60)

$$n = t = 6,28.$$

Рукоятке следует сообщить 6 полных оборотов и повернуть дополнительно на 28 промежуточных между отверстиями делительного круга.

Приспособление для фрезерования зубчатых реек с червячной передачей. На винт 10 продольной подачи стола (фиг. 60) вместо снятой рукоятки установлено червячное колесо 9. Колесо это находится в постоянном зацеплении с червяком 1. Подшипники валика червяка

и подшипник, поддерживающий конец винта станка, расположены в кронштейне 2, прикреплённом к столу 3 станка. Левый конец валика 5 червяка связан со счетчиком оборотов 4. На правом конце валика закреплены диск 7 и рукоятка 8. При вращении валика червяка за рукоятку 8 число целых его оборотов определяется по счетчику 4, а часть оборота — по указателю 6 и шкале, нанесенной на диске 7. Число делений на шкале диска



Фиг. 60. Приспособление с червячной передачей для фрезерования зубьев реек.

100, если резьба винта станка имеет миллиметровый шаг, или 127 при дюймовой резьбе винта. Штрихи шкалы должны иметь порядковые номера.

Число оборотов рукоятки приспособления при фрезеровании данной рейки определяют исходя из следующих соображений.

Предположим, что шаг резьбы винта 10 станка S , зубчатое колесо 9 имеет z зубьев и червяк 1 одноходовой. За один оборот рукоятки 8, а следовательно, и червяка 1 зубчатое колесо 9 сделает $\frac{1}{z}$ оборота, а стол станка переместится на $\frac{S}{z}$ мм.

Очевидно, что если шаг зубьев фрезеруемой рейки должен быть равен t мм, то число оборотов рукоятки может быть определено по формуле

$$n = t : \frac{S}{z} = \frac{t \cdot z}{S}, \quad (61)$$

где n — число оборотов рукоятки;

t — шаг зубьев фрезеруемой рейки в мм;

z — число зубьев червячного зубчатого колеса;

S — шаг винта станка в мм.

Пример. Определить число оборотов рукоятки делительного приспособления при фрезеровании зубчатой рейки модуль 2, т. е. с шагом 6,28 мм.

Зубчатое колесо приспособления имеет 30 зубьев, червяк одноходовой, шаг винта станка 6 мм.

По формуле (61) находим

$$n = \frac{t \cdot z}{S} = \frac{6,28 \cdot 30}{6} = 31,40.$$

Рукоятке следует сообщить тридцать один полный оборот и дополнительно повернуть рукоятку на 40 делений.

Во избежание ошибок перед фрезерованием данной рейки следует составить вспомогательную табличку:

Номера зубьев	Показания счетчика	Номера штрихов диска
1	0	0
2	31	40
3	62	80
4	93	20
5	122	60
6	153	100

и т. д.

При фрезеровании 4-го зуба номер штриха диска определен так

$$80 + 40 = 120; \quad 120 - 100 = 20.$$

При частом использовании рассмотренного приспособления следует в диске просверлить 100 (или 127) отверстий, а вместо рукоятки 8 установить рукоятку с пружинным фиксатором и раздвижной сектор обычного устройства.





ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава I	
Универсальные делительные головки моделей Н-135 и Н-160	5
1. Устройство делительных головок Н-135 и Н-160 . .	—
2. Управление делительными головками Н-135 и Н-160 и уход за ними	15
3. Принадлежности делительных головок Н-135 и Н-160	16
Глава II	
Настройка делительных головок моделей Н-135 и Н-160 для поворота деталей	22
4. Поворот детали по заданному числу делений на ее полный оборот	—
5. Некоторые особые случаи поворота детали	43
Глава III	
Настройка станка и делительных головок Н-135 и Н-160 для фрезерования винтовых канавок	45
6. Необходимые понятия о винтовых канавках	—
7. Определение угла поворота стола для фрезерования винтовых канавок	47
8. Подсчет числа зубьев сменных зубчатых колес для фрезерования винтовых канавок	51
Глава IV	
Некоторые специальные настройки делительных головок . .	58
9. Настройка делительной головки для фрезерования конических зубчатых колес и червяков	—
10. Настройка делительной головки для фрезерования кулачковых муфт	61
11. Настройка делительной головки для фрезерования кулачков	65
Глава V	
Оптическая делительная головка	72
12. Устройство оптической делительной головки	—
13. Работа с оптической делительной головкой	75

Глава VI	
Разные универсальные делительные головки	80
14. Универсальная делительная головка «Броун и Шарп»	—
15. Универсальная делительная головка «Цинциннати»	93
16. Универсальная делительная головка «Рейнекер»	98
Глава VII	
Головки для непосредственного деления	106
17. Горизонтальные головки для непосредственного деления	—
18. Вертикальные головки для непосредственного деления	110
19. Круглые столы	113
Глава VIII	
Многошпиндельные делительные головки	115
20. Трехшпиндельные горизонтальные делительные головки	—
21. Трехшпиндельные вертикальные делительные головки	—
Глава IX	
Механизированные и автоматизированные делительные головки	117
22. Делительные головки с механизированным и автоматизированным делением	—
23. Одновременная автоматизация делительного устройства и фрезерного станка	124
Глава X	
Делительные приспособления для фрезерования зубчатых реек	129
24. Использование универсальной делительной головки для фрезерования зубчатых реек	—
25. Специальные делительные приспособления для фрезерования зубчатых реек	132



Редактор издательства *А. И. Варковецкая*

Обложка художника *И. П. Кремлева*

Технический редактор *Т. П. Малашкина*

Корректор *Н. С. Дворецкая*

Сдано в производство 23/VII 1964 г.
Подписано в печать 10/XII 1964 г. М-14252.

Формат бумаги $84 \times 108^{1/32}$.

Печ. л. 6,9. Уч.-изд. л. 7,0.

Бланк заказа № 22 от 19/III 1964 г. Тираж 4200 экз.

Цена 25 к. Заказ № 1154.

Типография им. Котлякова издательства «Финансы» Государственного комитета Совета Министров СССР по печати. Ленинград, Садовая, 21.

Для заметок

БИБЛИОТЕЧКА ФРЕЗЕРОВЩИКА

ПЕРЕЧЕНЬ ВЫПУСКОВ

1. Журавлев С. А., Шифрин А. Ш. Основы фрезерования и режимы резания.
2. Журавлев С. А., Шифрин А. Ш. Фрезы.
3. Ковалев Н. М., Переломов Н. Г. Фрезерные станки.
4. Плотицын В. Г. Технология фрезерных работ.
5. Ансеров М. А. Фрезерные приспособления.
6. Оглоблин А. Н. Делительные головки и их настройки.
7. Амосов И. С., Скраган В. А. Точность, вибрации и шероховатость поверхности при фрезеровании.
8. Блюмберг В. А. Пути повышения производительности при фрезеровании.
9. Сергеев М. А. Организация рабочего места фрезеровщика и техника безопасности.

25 коп.



ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВА «МАШИНОСТРОЕНИЕ»
Ленинград, Д-65, ул. Дзержинского, 10