

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

В.И. Глубокий
В.И. Туромша

ЗАТОЧНЫЕ СТАНКИ

Методическое пособие
по дисциплине

«Оборудование инструментального производства»
для студентов машиностроительных специальностей

Минск
БНТУ
2010

УДК 621.93.024.74(075.8)

ББК 36.636 я 7

Г 55

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф. А.Ф. Присевок,

д-р техн. наук, проф. М.М. Кане

Глубокий, В.И.

Г 55 Заточные станки: методическое пособие по дисциплине «Оборудование инструментального производства» для студентов машиностроительных специальностей / В.И. Глубокий, В.И. Туромша. – Минск: БНТУ, 2010. – 72 с.

ISBN 978-985-525-177-5.

Методическое пособие по дисциплине «Оборудование инструментального производства» предназначено для студентов машиностроительных специальностей.

В пособии рассматриваются технологические возможности, компоновки, принципы работы, технологические схемы обработки и особенности кинематики универсально-заточного станка модели ЗД642Е и заточного полуавтомата модели ЗЕ653, которые применяются в инструментальном производстве. Излагается методика проведения лабораторных работ по настройке указанных станков для выполнения операций заточки резцов и фрез на универсально-заточном станке и сверл на заточном полуавтомате.

УДК 621.93.024.74(075.8)

ББК 36.636 я 7

ISBN 978-985-525-177-5

© Глубокий В.И.,
Туромша В.И., 2010

© БНТУ, 2010

Введение

В инструментальном производстве при изготовлении режущих инструментов на последних этапах необходимы операции по заточке и доводке режущей части инструмента на заточных станках и полуавтоматах. Процесс заточки – это шлифование передней и задней поверхностей режущей части режущего инструмента для придания заданных геометрических параметров и заданной формы режущей кромке. В зависимости от вида процесса обработки при заточке режущих инструментов на заточных станках могут применяться абразивная заточка и доводка шлифовальными кругами и безабразивная анодно-механическая, электроискровая и другие виды безабразивной заточки.

Заточка и доводка инструментов могут производиться абразивными, алмазными или эльборовыми кругами и осуществляться методом многопроходного шлифования. Для заточки инструментов могут применяться шлифовальные круги прямого профиля, чашечные цилиндрические и конические круги, а также тарельчатые круги для заточки многолезвийных инструментов, если обработка кругами других форм затруднена.

Новые режущие инструменты затачиваются в основном по передней и задней поверхностям, например, фрезы с остrokонечными зубьями, зенкеры и развертки, протяжки и др. Однако переточка некоторых инструментов, таких как дисковые модульные и фасонные, а также червячные фрезы с затылованными зубьями, круглые и шлицевые протяжки, зуборезные долбяки и др., производится только по передней поверхности. Заточка по задней поверхности резцов и цилиндрических фрез на универсально-заточных станках осуществляется коническим чашечным кругом, а сверл на заточном полуавтомате – периферией круга прямого профиля. Фрезы с прямыми стружечными канавками затачиваются по передней поверхности плоской стороной тарельчатого круга, а червячные фрезы с винтовой стружечной канавкой и круглые протяжки – конической стороной тарельчатого круга для исключения разбивки канавки и нарушения геометрии зубьев.

Для заточки инструментов на заточных станках необходим ряд формообразующих движений: вращение шлифовального круга, возвратно-поступательное движение затачиваемого инструмента и дви-

жение подачи для многопроходной заточки. Заточные станки в зависимости от характера выполнения заточных операций и типа затачиваемых режущих инструментов могут быть универсальные и специальные.

Универсально-заточные станки могут применяться для заточки и доводки широкой номенклатуры режущих инструментов: резцов, сверл, зенкеров, разверток, метчиков и фрез с применением соответствующих прилагаемых к станку приспособлений типа центровых бабок, трехповоротных тисков и трехповоротных универсальных бабок и др.

Специальные заточные станки и полуавтоматы предназначены только для заточки и доводки определенного типа инструмента или группы однотипных инструментов, сходных по конфигурации, но имеющих различные размеры, например, только для заточки сверл, червячных фрез, долбяков, протяжек и др.

1. УНИВЕРСАЛЬНО-ЗАТОЧНОЙ МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 3Д642Е

1.1. Назначение и технологические возможности универсально-заточного станка модели 3Д642Е

Универсально-заточной механизированный станок модели 3Д642Е предназначен для заточки и доводки режущих инструментов из инструментальной стали, твердых сплавов и минералокерамики абразивными, алмазными и эльборовыми кругами.

На станке могут затачиваться резцы по передней и задней поверхностям и выполняться плоскошлифовальные работы с использованием трехповоротных тисков. Кроме того, можно затачивать цилиндрические фрезы, развертки, насадные или хвостовые торцевые фрезы, а также по передней поверхности – затылованные дисковые и червячные фрезы, применяя центровые бабки или универсальную бабку, в шпиндель которой устанавливается затачиваемый инструмент. Также можно производить круглое и внутреннее шлифование, дополнительно используя приспособление для сообщения вращения шпинделю универсальной приводной бабки изделия.

При оснащении станка специальными приспособлениями заточка инструмента может производиться в полуавтоматическом цикле.

Заточной станок модели 3Д642Е используется в инструментальном производстве для заточки металлорежущих инструментов и для переточки – в заточных отделениях механических цехов машиностроительных предприятий.

1.2. Технические характеристики универсально-заточного станка модели 3Д642Е

1. Класс точности станка.....	П
2. Наибольший диаметр и длина изделия, устанавливаемого в центровых бабках, мм.....	50 и 500
3. Высота центров над рабочей поверхностью стола, мм.....	125
4. Размеры рабочей поверхности стола, мм.....	140×800
5. Наибольшее продольное перемещение стола, мм.....	400
6. Продольное перемещение стола от маховика планетарного редуктора, мм:	
на одно деление лимба (медленное).....	0,1
на один оборот маховика (медленное и быстрое).....	11,3 и 113
7. Угол поворота стола в горизонтальной плоскости, градус:	
в среднем положении, в крайних положениях.....	± 48; ± 90
8. Цена деления шкалы поворота стола в горизонтальной плоскости:	
основной, градус.....	1
точного поворота, мин.....	10
9. Скорость автоматического продольного перемещения стола (регулируется бесступенчато), м/мин.....	0,2–8,0
10. Вертикальное перемещение шлифовальной бабки, мм:	
наибольшее.....	250
на один оборот и на одно деление лимба маховика.....	0,5 и 0,005
11. Поперечное перемещение шлифовальной бабки, мм:	
наибольшее.....	250
на один оборот маховиков быстрой и тонкой подачи.....	2,0 и 0,8
на одно деление лимба маховиков быстрой и тонкой подачи.....	0,01 и 0,001
12. Наибольшее смещение оси шлифовальной головки за счет эксцентриситета оси поворота в вертикальной плоскости, мм.....	50
13. Угол поворота головки в вертикальной плоскости, радиан... ..	± 20
14. Наибольшее смещение шлифовальной бабки в горизонтальной плоскости за счет эксцентриковой плиты, мм.....	100

15. Угол поворота бабки в горизонтальной плоскости, градус...	360
16. Скорость вертикального механического установочного перемещения шлифовальной бабки, мм/мин.....	390
17. Частота вращения шпинделя шлифовальной бабки, мин ⁻¹	2240, 3150, 4500, 6300
18. Конусное отверстие в переднем конце шпинделя шлифовальной бабки.....	конус Морзе 4
19. Наибольший диаметр устанавливаемого шлифовального круга прямого и фасонного профиля, мм.....	200 и 150
20. Электродвигатель главного привода шлифовальной бабки: мощность, кВт.....	1,1/1,5
частота вращения, мин ⁻¹	420/2780
21. Электродвигатель вертикального перемещения шлифовальной бабки: мощность, кВт.....	0,18
частота вращения, мин ⁻¹	1365

1.3. Принцип работы универсально-заточного станка модели ЗД642Е

Заточка режущих инструментов на универсально-заточных механизированных станках обычно производится чашечными шлифовальными кругами, но могут применяться и абразивные круги прямого профиля. Для заточки инструмента необходимы два формообразующих движения: резания и подачи.

Как следует из технологических схем заточки резца и цилиндрической фрезы (рис. 1.1 и 1.2), главным движением резания является вращательное движение шпинделя с шлифовальным кругом В₁. Движением подачи является возвратно-поступательное продольное движение стола П₂ с резцом или фрезой. Для последовательного снятия припуска при многопроходной заточке используется движение поперечной подачи шлифовальной бабки П₃, а для ее позиционирования в вертикальной плоскости – вспомогательное движение П₄. При заточке многолезвийного инструмента типа разверток и фрез для последовательной заточки каждого зуба (рис. 1.2) необходимо вспомогательное движение поворота затачиваемого инструмента – движение деления В₅. Для затачивания режущих инструментов с винтовыми стру-

жечными канавками и режущими зубьями необходимо дополнительное формообразующее движение – вращение затачиваемого инструмента B_6 , согласованное с его продольным перемещением Π_2 .

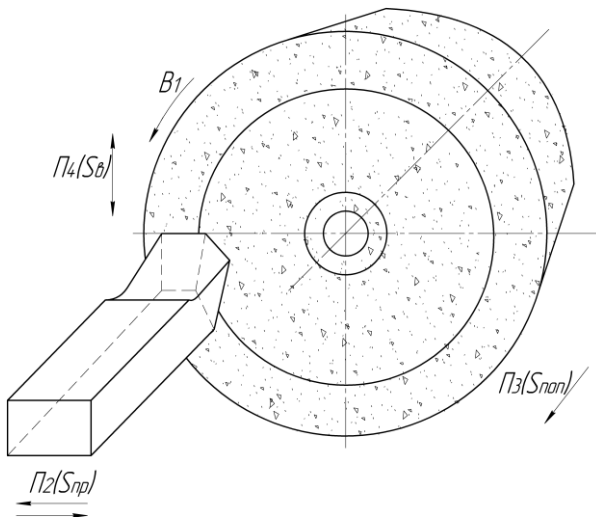


Рис. 1.1. Технологическая схема заточки резца по задней поверхности на универсально-заточном станке

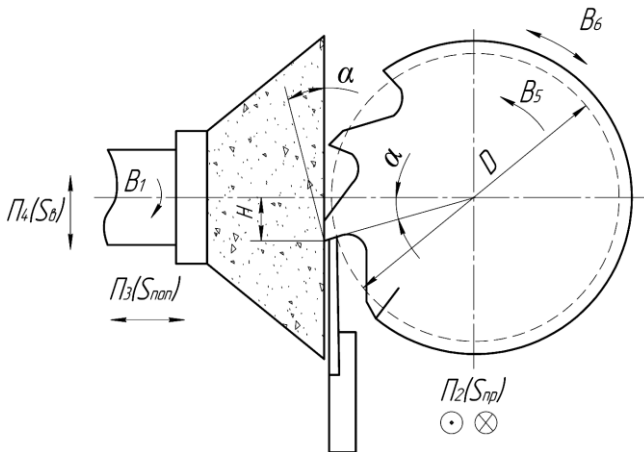


Рис. 1.2. Технологическая схема заточки цилиндрической фрезы по задней поверхности на универсально-заточном станке

Заточка многолезвийного инструмента на станке может производиться с подачей на оборот изделия или на каждый зуб до жесткого упора. При первом методе подача производится для съема части припуска, а затем припуск снимается последовательно с каждого зуба и после оборота изделия цикл повторяется. При втором методе один из зубьев затачивается полностью и с помощью жесткого упора фиксируется положение режущей части шлифовального круга в конце заточки, а затем каждый зуб затачивается окончательно с непрерывной или прерывистой поперечной подачей до жесткого упора.

1.4. Компоновка, основные узлы и органы управления универсально-заточного станка модели ЗД642Е

1.4.1. Особенности компоновки станка модели ЗД642Е

Станок имеет шлифовальную бабку 7 (рис. 1.3) с поворотной шлифовальной головкой 8 и с вертикальным и поперечным горизонтальным перемещениями и стол 4 с продольным перемещением в горизонтальной плоскости.

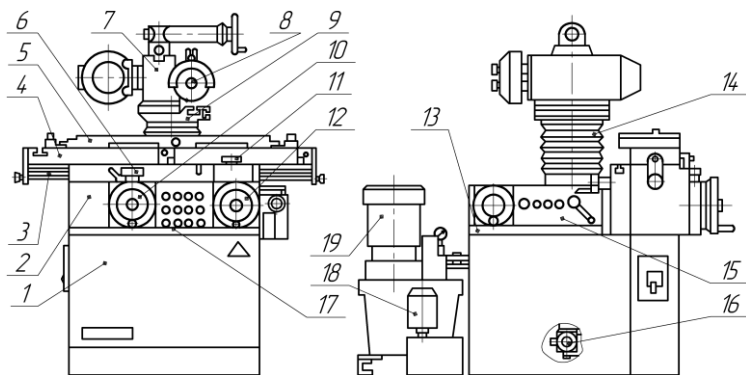


Рис. 1.3. Компоновка универсально-заточного станка модели ЗД642Е

Шлифовальная бабка крепится на плите 9, расположенной в верхней части колонны, которая устанавливается в отверстие корпуса каретки 13, перемещаемой на станине 1. Она с плитой 9 и колонной перемещается вертикально и имеет вспомогательное уста-

новочное движение в вертикальной плоскости, а вместе с кареткой 13 перемещается по направляющим станины 1 в горизонтальной плоскости и имеет поперечную подачу.

Шлифовальная бабка 7 может поворачиваться на 360° в горизонтальной плоскости на плите 9 и еще вместе с плитой относительно колонны на 360° . При этом оси их поворота смещены на 55 мм, поэтому габариты рабочего пространства в горизонтальной плоскости увеличиваются на 110 мм.

Шлифовальная головка 8 может переустанавливаться на 180° и поворачиваться в вертикальной плоскости относительно оси шлифовальной бабки 7 на угол $\pm 20^\circ$, и за счет смещения осей на 25 мм габариты рабочего пространства в вертикальной плоскости увеличиваются на 50 мм.

Стол продольной подачи 4 устанавливается на основание 2, которое крепится на станину 1. Он может перемещаться относительно основания вручную маховиком 12 или гидроцилиндром 3 по направляющим качения, одна из которых плоская, а другая – с V-образным профилем. Стол имеет рабочую часть 5, которая может поворачиваться с отсчетом углов поворота с точностью до одного градуса или до десяти минут. Угол поворота стола в горизонтальной плоскости составляет в среднем положении $\pm 48^\circ$ и в крайних – $\pm 90^\circ$.

1.4.2. Основные узлы универсально-заточного станка модели 3Д642Е

Основными базовыми деталями и узлами станка (см. рис. 1.3) являются:

- станина 1 коробчатой формы с платиками для крепления основания 2 стола продольной подачи 4 и с направляющими для поперечной подачи каретки 13;
- основание стола 2 с направляющими для перемещения стола;
- гидроцилиндр 3 продольной подачи стола;
- стол продольной подачи 4 для перемещения приспособления с обрабатываемым изделием и рабочая поворотная часть стола 5;
- шлифовальная бабка 7 с поворотной шлифовальной головкой 8 и поворотной плитой 9;
- механизмы тонкой 6 и быстрой 10 поперечной подач каретки с шлифовальной бабкой;

- механизм реверсирования 11 направления движения стола при его перемещении гидроцилиндром;
- планетарный механизм 12 медленного и быстрого перемещения стола;
- каретка 13 поперечной подачи шлифовальной бабки с колонной;
- механизм вертикального перемещения 14 шлифовальной бабки;
- дублирующий боковой 15 и основной 17 пульты управления;
- редуктор вертикального перемещения 16 колонны со шлифовальной бабкой;
- привод подачи охлаждающей жидкости 18;
- гидростанция гидропривода 19 возвратно-поступательного перемещения стола.

К станку прилагается ряд дополнительных приспособлений и принадлежностей: передняя и задняя бабки с центрами; тиски трехповоротные; универсальная бабка; универсальная трехповоротная бабка; цанговый зажим; упорка универсальная установки зуба многолезвийного инструмента; комплект оправок; приспособление правки круга; приспособление для круглого шлифования; поводок; хомутик; устройства установки центров и нулевого положения стола.

1.4.3. Органы управления универсально-заточного станка модели 3Д642Е

Основными органами управления универсально-заточного станка модели 3Д642Е являются (рис. 1.4) основной 1 и дублирующий левый 20 пульты управления; маховики 2 и 15 быстрого поперечного перемещения каретки со шлифовальной бабкой с основного и бокового рабочего места; рукоятка включения 3 и маховик 5 тонкой поперечной подачи шлифовальной бабки; боковые 4 и центральные 6 болты зажима стола; винт 7 фиксации кронштейна шлифовальной бабки; маховик 8 подъема колонны со шлифовальной бабкой; жесткий упор 9 фиксации положения стола; рычаг 10 реверса перемещения стола при гидравлическом приводе и упоры 11 ограничения хода стола; гидропанель 12 с маховичком регулирования скорости перемещения стола; маховик 13 с планетарным редуктором для медленного или быстрого перемещения стола и вытяжная кнопка 14 переключения скорости его движения; рукоятка 16 зажима колонны; кнопка 17 отключения

гидроцилиндра стола; маховик 18 перемещения стола с бокового рабочего места; вводный автомат 19 включения станка в сеть.

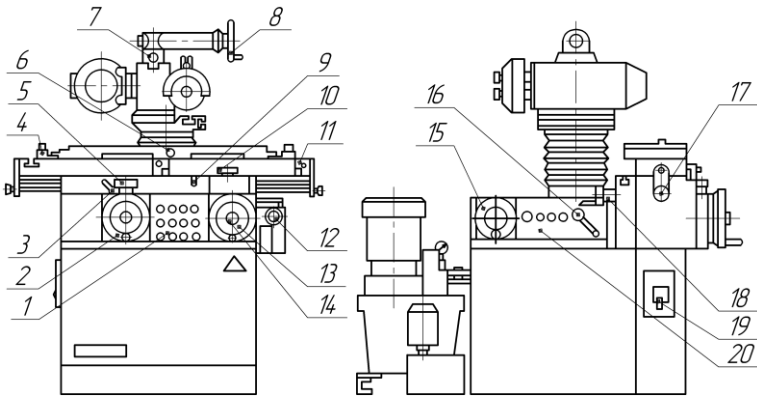


Рис. 1.4. Органы управления универсально-заточного станка модели 3Д642Е

Кроме того, на основном и дублирующем пультах управления (рис. 1.5) имеются сигнальная лампа «станок включен» 5; кнопки включения перемещения стола влево 6, вправо 9 и «стоп» 7; сигнальная лампа «гидростанция включена» 10; кнопка включения гидростанции 11; тумблеры включения перемещения вверх-вниз шлифовальной бабки 1 (16); переключатели направления и частоты вращения шлифовального круга 4 и 8 и включения охлаждения 3; кнопки «пуск» и «стоп» вращения шпинделя 2 (15) и 12 (14); кнопки выключения механизмов станка «все стоп» 13 (в скобках указаны номера позиций для дублирующего пульта).

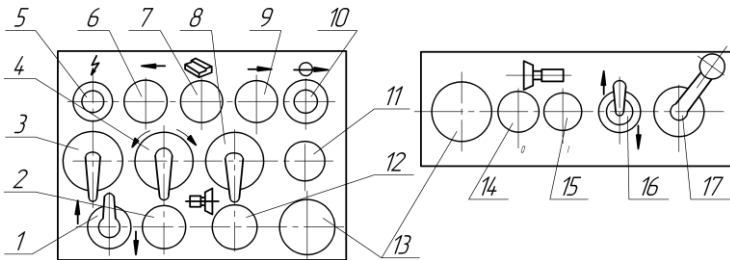


Рис. 1.5. Пульт управления универсально-заточного станка модели 3Д642Е

1.5. Структурная схема универсально-заточного станка модели ЗД642Е

Универсально-заточной станок модели ЗД642Е имеет ряд формообразующих и вспомогательных цепей (рис. 1.6). Эти цепи обеспечивают главное движение резания (вращение шлифовального круга) B_1 , движение продольной подачи стола Π_2 , поперечную подачу каретки со шлифовальной бабкой Π_3 и вертикальное перемещение колонны со шлифовальной бабкой Π_4 . При наладке станка используются вспомогательные движения поворота шлифовальной головки в вертикальной плоскости B_2 , шлифовальной бабки B_3 и рабочей части стола B_4 в горизонтальной плоскости. Кроме того, на станке необходимы вспомогательные периодические движения деления многолезвийного инструмента B_5 (см. рис. 1.2) для последовательной заточки каждого зуба многолезвийного инструмента, а при заточке инструмента с винтовыми зубьями – постоянное движение его вращения B_6 в процессе полной заточки зуба по длине. Конечные звенья, расчетные перемещения и уравнения баланса указываются ниже для каждой кинематической цепи в соответствии с их особенностями.

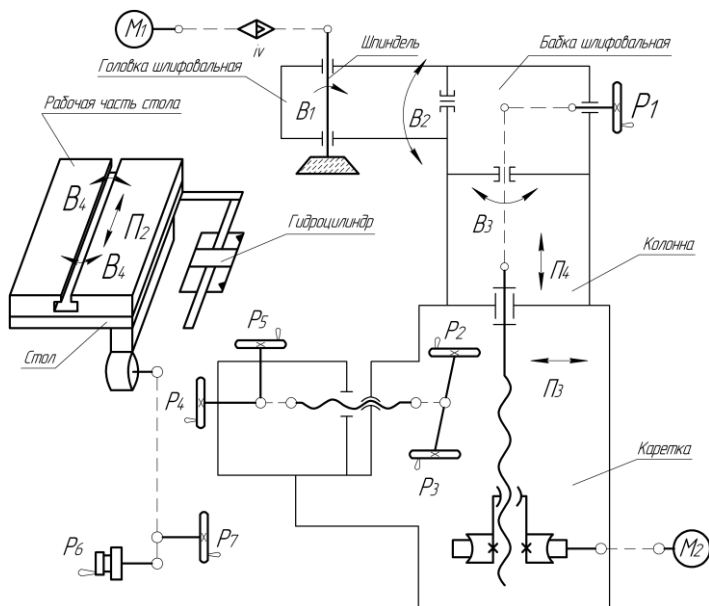


Рис. 1.6. Структурная схема универсально-заточного станка модели ЗД642Е

1.5.1. Цепь главного движения станка (В₁)

Конечные звенья: электродвигатель М₁ – шпиндель шлифовальной бабки.

Расчетные перемещения: n_{b1} , мин⁻¹, вала электродвигателя М₁ → $n_{ш}$, мин⁻¹, шпинделя бабки.

Уравнение кинематического баланса в общем виде

$$n_{b1} \times i_0 = n_{ш},$$

где n_{b1} , $n_{ш}$ – значения частот вращения электродвигателя М₁ и шпинделя шлифовальной бабки, мин⁻¹;

i_0 – передаточное отношение сменных шкивов.

1.5.2. Цепь механической вертикальной подачи шлифовальной бабки (П₄)

Конечные звенья: электродвигатель М₂ – бабка шлифовальная.

Расчетные перемещения: n_{b2} , мин⁻¹, электродвигателя М₂ → v_v , мм/мин, вертикального перемещения шлифовальной бабки.

Уравнение кинематического баланса в общем виде

$$n_{b2} \times i_v \times p_v = v_v,$$

где n_{b2} – значения частот вращения электродвигателя М₂, мин⁻¹;

i_v – передаточные отношения передач привода подъема при вертикальном перемещении колонны со шлифовальной бабкой;

p_v – шаг ходового винта привода вертикальной подачи шпиндельной бабки, мм;

v_v – скорость вертикального перемещения шлифовальной бабки, мм/мин.

1.5.3. Цепь ручной вертикальной подачи шлифовальной бабки (П₄)

Конечные звенья: маховик Р₁ – бабка шлифовальная.

Расчетные перемещения: n_{p1} , об, маховика Р₁ → s_v , мм, вертикального перемещения шлифовальной бабки.

Уравнение кинематического баланса в общем виде

$$n_{p1} \times i'_B \times \rho_B = S_B,$$

где n_{p1} – число оборотов маховика P_1 ;

i'_B – передаточные отношения передач привода при ручной вертикальной подаче;

ρ_B – шаг ходового винта привода вертикальной подачи шпиндельной бабки, мм;

S_B – величина вертикального перемещения колонны со шлифовальной бабкой, мм.

1.5.4. Цепь механической продольной подачи стола (Π_2)

Конечные звенья: гидроцилиндр – стол.

Расчетные перемещения: Q , л/мин, расход рабочей жидкости в полости гидроцилиндра $\rightarrow v_{пр}$, м/мин, продольного перемещения стола.

Уравнение баланса в общем виде

$$\frac{Q \cdot 10^3}{S_{ц}} = v_{пр},$$

где $S_{ц}$ – рабочая площадь в полости гидроцилиндра, мм².

1.5.5. Цепь ручной продольной подачи стола (Π_2)

Конечные звенья: маховик с планетарным редуктором P_6 или маховик P_7 – стол.

Расчетные перемещения: n_{p6} , n_{p7} , оборотов маховиков P_6 , $P_7 \rightarrow S_{пр}$, мм, продольного перемещения стола.

Уравнение кинематического баланса в общем виде при медленном и быстром перемещении стола

$$n_{p6} \times i'_p \times \pi \times m \times Z = S_{м}; \quad n_{p6} \times \pi \times m \times Z = S_{б}; \quad n_{p7} \times \pi \times m \times Z = S_{б},$$

где n_{p6} , n_{p7} – число оборотов маховиков P_6 и P_7 ;

i'_p – передаточное отношение планетарного редуктора при ручной продольной подаче стола;

S_M и S_6 – величина медленного и быстрого продольного перемещения стола, мм;

m и Z – модуль, мм, и число зубьев реечного колеса.

1.5.6. Цепь ручной поперечной подачи шлифовальной бабки (П₃)

Конечные звенья: маховики быстрого перемещения P_2, P_3, P_4 или тонкой подачи P_5 – бабка шпиндельная.

Расчетные перемещения: $n_{p2}, n_{p3}, n_{p4}, n_{p5}$, оборотов маховиков $P_2, P_3, P_4, P_5 \rightarrow S_{\text{поп}}$, мм, поперечного перемещения шлифовальной бабки.

Уравнение кинематического баланса в общем виде:

$$n_{p2} \times i_{\text{поп}} \times p_{\text{поп}} = S_6; \quad n_{p3} \times i_{\text{поп}} \times p_{\text{поп}} = S_6;$$

$$n_{p4} \times p_{\text{поп}} = S_6; \quad n_{p5} \times i_{\text{поп}} \times p_{\text{поп}} = S_T,$$

где $n_{p2}, n_{p3}, n_{p4}, n_{p5}$ – число оборотов маховиков P_2, P_3, P_4, P_5 ;

$i_{\text{поп}}$ – передаточное отношение передач при ручной поперечной подаче шлифовальной бабки;

$p_{\text{поп}}$ – шаг ходового винта привода поперечной подачи, мм;

S_6 и S_T – величина быстрого и тонкого поперечного перемещения каретки со шлифовальной бабкой, мм.

1.6. Кинематическая схема универсально-заточного станка модели 3Д642Е

1.6.1. Общие сведения о кинематике универсально-заточного станка

Главный привод станка имеет приводной электродвигатель M_1 (рис. 1.7), и регулирование частот вращения шпинделя осуществляется сменными ступенчатыми шкивами ременной передачи. Стол продольной подачи имеет механический гидропривод с возможностью регулирования скорости перемещения, а также ручной привод с планетарным редуктором для медленного или быстрого перемещения с тяговым механизмом в виде реечной передачи. Механизированный привод вертикального перемещения шлифовальной бабки с колонной имеет отдельный электродвигатель M_2 и тяговый меха-

низ винт-гайка. Шлифовальная бабка с кареткой имеет ручные приводы быстрого перемещения и тонкой настройки подачи с тяговым механизмом винт-гайка.

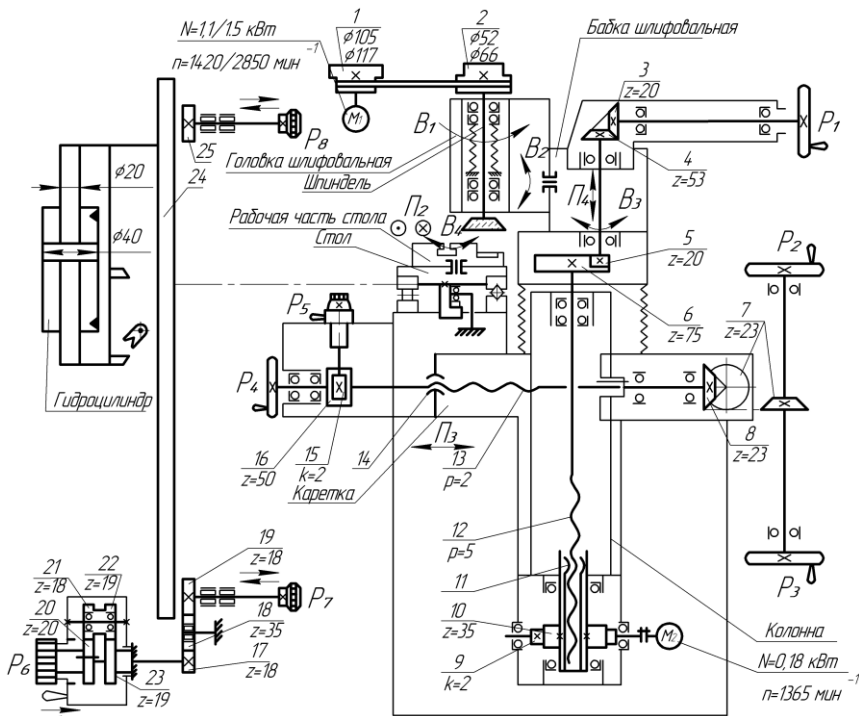


Рис. 1.7. Кинематическая схема универсально-заточного станка модели 3Д642Е

1.6.2. Цепь главного движения станка (B_1)

Конечные звенья: электродвигатель M_1 ($N = 1,1/1,5$ кВт, $n = 1420/2850$ мин⁻¹) – шпиндель шлифовальной бабки.

От электродвигателя движение передается на шпиндель бабки с помощью сменных ступенчатых шкивов поликлиноременной передачи.

Уравнение кинематического баланса имеет вид

$$n_{з1} \times \frac{D_1}{D_2} = n_{ш},$$

где $n_{\text{в1}}$ – частота вращения электродвигателя M_1 , мин^{-1} ; $n_{\text{в1}} = 1420/2850 \text{ мин}^{-1}$;

D_1 и D_2 – диаметры шкивов ременной передачи, мм; $D_1 = 105$; 117 мм; $D_2 = 52$; 66 мм.

$$1420(2850) \times \frac{105}{66} \left(\frac{117}{52} \right) = n_{\text{ш.}}$$

Из уравнения кинематического баланса рассчитываются частоты вращения шпинделя и округляются до ряда предпочтительных чисел, мин^{-1} : 2240; 3150; 4500; 6300.

1.6.3. Цепь механической вертикальной подачи шлифовальной бабки (П₄)

Конечные звенья: электродвигатель M_2 ($N = 0,18$ кВт, $n = 1365 \text{ мин}^{-1}$) – шлифовальная бабка.

Вертикальное перемещение шлифовальной бабки осуществляется от электродвигателя M_2 через червячный редуктор подъема с червяком 9 и червячным колесом 10. При этом с помощью червячного колеса вращается гайка 11, а ходовой винт 12 вертикально поступательно перемещается и сообщает вертикальную подачу колоне со шлифовальной бабкой.

Уравнение кинематического баланса

$$n_{\text{в2}} \times \frac{k_9}{z_{10}} \times \rho_{\text{в}} = v_{\text{в}},$$

где $n_{\text{в2}}$ – частота вращения электродвигателя M_2 , мин^{-1} ; $n_{\text{в2}} = 1365 \text{ мин}^{-1}$;

k_9 и z_{10} – число заходов червяка 9 и число зубьев червячного колеса 10; $k_9 = 2$; $z_{10} = 35$;

$\rho_{\text{в}}$ – шаг ходового винта, мм; $\rho_{\text{в}} = 5$ мм.

$$1365 \times \frac{2}{35} \times 5 = v_{\text{в.}}$$

Из уравнения баланса скорость быстрых вертикальных перемещений шпиндельной бабки $v_{\text{в}} = 390$ мм/мин.

1.6.4. Цепь ручной вертикальной подачи шлифовальной бабки (П₄)

Конечные звенья: маховик Р₁ – шлифовальная бабка.

Ручное вертикальное перемещение шлифовальной бабки осуществляется маховиком Р₁ через коническую передачу 3–4 и цилиндрическую с внутренним зацеплением зубчатую передачу 5–6 механизма подъема. При этом ходовой винт 12 вращается и вертикально поступательно перемещается относительно неподвижной гайки 11 и сообщает вертикальное перемещение колонне со шлифовальной бабкой.

Уравнение кинематического баланса

$$n_{p1} \times \frac{Z_3}{Z_4} \times \frac{Z_5}{Z_6} \times \rho_v = S_v,$$

где Z₃ и Z₄ – числа зубьев конических колес 3–4; Z₃ = 20 и Z₄ = 53;

Z₅ и Z₆ – числа зубьев цилиндрических колес 5–6 с внутренним зацеплением; Z₅ = 20 и Z₆ = 75;

ρ_v – шаг ходового винта, мм; ρ_v = 5 мм;

n_{p1} – число оборотов маховика Р₁.

$$n_{p1} \times \frac{20}{53} \times \frac{20}{75} \times 5 = S_v.$$

Из уравнения балансов следует, что за один оборот маховика Р₁ вертикальное перемещение шпиндельной бабки составит S_v = 0,5 мм.

1.6.5. Цепь механической продольной подачи стола (П₂)

Конечные звенья: гидроцилиндр продольной подачи стола – стол.

Механическая продольная подача стола осуществляется гидроцилиндром гидравлического привода станка с подачей насоса Q_н = 10 л/мин. При этом маховик с планетарным редуктором и маховики ручного продольного перемещения автоматически отключаются.

Уравнение баланса имеет вид

$$\frac{Q_d \cdot 10^3}{S_{ц}} = v_{пр} \quad \text{или} \quad \frac{Q_d \cdot 4 \cdot 10^3}{\pi(D^2 - d^2)} = v_{пр},$$

где Q_d – расход рабочей жидкости, регулируемый дросселем, л/мин;
 $Q_d = 0,2-8$ л/мин;

$$S_{ц} - \text{рабочая площадь гидроцилиндра, мм}^2; S_{ц} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4};$$

D и d – диаметры поршня и штока гидроцилиндра, мм; $D = 40$ мм
и $d = 20$ мм;

$v_{пр}$ – скорость продольного перемещения стола, м/мин.

$$(0,2 - 8) \times \frac{4 \times 10^3}{3,14(40^2 - 20^2)} = v_{пр}.$$

Из уравнения баланса рассчитывается скорость продольного перемещения стола, которая имеет бесступенчатое регулирование гидроприводом в пределах $v_{пр} = 0,21-8,4$ м/мин, и значения округляются до ряда предпочтительных чисел $v_{пр} = 0,2-8,0$ м/мин.

1.6.6. Цепь ручной продольной подачи стола (II₂)

Конечные звенья при медленной подаче стола: маховик с планетарным редуктором P_6 – стол.

Для медленного перемещения стола кнопка управления планетарного редуктора маховика P_6 , который является водилом, утапливается, и центральное колесо 20 входит в зацепление с сателлитом 21 . При вращении маховика P_6 сателлит 22 обкатывается по центральному неподвижному колесу 23 , а 21 – по подвижному колесу 20 . Центральное колесо 20 передает вращение на зубчатую передачу $17-18$ и далее на реечную шестерню 19 , которая перемещает рейку 24 , закрепленную на столе, и обеспечивается продольная подача стола.

Уравнение кинематического баланса

$$n_{p6} \left(1 - \frac{z_{21}}{z_{20}} \times \frac{z_{23}}{z_{22}}\right) \times \frac{z_{17}}{z_{18}} \times \frac{z_{18}}{z_{19}} \times \pi \times m \times z_{19} = S_{пр},$$

где $z_{20}, z_{21}, z_{22}, z_{23}$ – числа зубьев колес планетарного редуктора; $z_{20} = 20$;
 $z_{21} = 18$; $z_{22} = 19$; $z_{23} = 19$;

Z_{17}, Z_{18}, Z_{19} – число зубьев цилиндрических колес и реечной шестерни; $Z_{17} = 18$; $Z_{18} = 35$; $Z_{19} = 18$;

m – модуль реечной шестерни; мм; $m = 2$ мм;

$S_{пр}$ – величина продольного перемещения стола, мм.

$$n_{p6} \left(1 - \frac{18}{20} \times \frac{19}{19}\right) \times \frac{18}{35} \times \frac{35}{18} \times 3,14 \times 2 \times 18 = S_{пр}.$$

По уравнениям баланса рассчитывается величина медленного продольного перемещения стола за один оборот маховика P_6 при работе планетарного редуктора, и она составляет $S_{пр} = 11,3$ мм.

Конечные звенья при быстром ручном перемещении стола:

маховики P_6, P_7, P_8 – стол.

Для быстрого перемещения стола реечные шестерни 19 и 25 маховиками бокового управления P_7 и P_8 вводятся в зацепление с рейкой 24. В маховике P_6 кнопкой управления центральное колесо 20 выводится из зацепления с сателлитом 21, вводится в зацепление со штырями на маховике и вращается с ним как одно целое.

Уравнения кинематического баланса

$$n_{p6} \times \frac{Z_{17}}{Z_{18}} \times \frac{Z_{18}}{Z_{19}} \times \pi \times m \times Z_{19} = S_{пр};$$

$$n_{p7} \times \pi \times m \times Z_{19} = S_{пр}; \quad n_{p8} \times \pi \times m \times Z_{19} = S_{пр}.$$

После подстановки исходных данных они имеют вид

$$n_{p6} \times \frac{18}{35} \times \frac{35}{18} \times 3,14 \times 2 \times 18 = S_{пр};$$

$$n_{p7} \times 3,14 \times 2 \times 18 = S_{пр}; \quad n_{p8} \times 3,14 \times 2 \times 18 = S_{пр}.$$

Из уравнений баланса следует, что за один оборот маховиков P_6, P_7, P_8 быстрое продольное перемещение стола составит $S_{пр} = 113$ мм.

1.6.7. Цепь ручной быстрой и тонкой поперечной подачи шлифовальной бабки (ПЗ)

Конечные звенья: маховики быстрого перемещения P_2, P_3, P_4 и маховик тонкой подачи P_5 – шлифовальная бабка.

Поперечная подача шлифовальной бабки осуществляется кареткой, которая перемещается вместе с гайкой 14 при вращении ходо-

вого винта 13, который получает движение от маховиков P₂ и P₃ через коническую зубчатую передачу 7–8 и напрямую от маховика P₄ при быстрой подаче или через червячную передачу 15–16 от маховика P₅ при тонкой подаче.

Уравнения кинематического баланса

$$\begin{aligned} n_{p2} \times \frac{Z_7}{Z_8} \times p_{\text{поп}} &= S_{\text{поп}}; & n_{p3} \times \frac{Z_7}{Z_8} \times p_{\text{поп}} &= S_{\text{поп}}; \\ n_{p4} \times p_{\text{поп}} &= S_{\text{поп}}; & n_{p5} \times \frac{k_{15}}{Z_{16}} \times p_{\text{поп}} &= S_{\text{поп}}, \end{aligned}$$

где Z_7 и Z_8 – числа зубьев конических колес; $Z_7 = 23$ и $Z_8 = 23$;

k_{15} и Z_{16} – число заходов червяка и число зубьев червячного колеса; $k_{15} = 2$ и $Z_{16} = 50$;

$p_{\text{поп}}$ – шаг ходового винта, мм; $p_{\text{поп}} = 2$ мм;

$S_{\text{поп}}$ – величина поперечного перемещения бабки, мм.

$$\begin{aligned} n_{p2} \times \frac{23}{23} \times 2 &= S_{\text{поп}}; & n_{p3} \times \frac{23}{23} \times 2 &=; \\ n_{p4} \times 2 &= S_{\text{поп}}; & n_{p5} \times \frac{2}{50} \times 2 &= S_{\text{поп}}. \end{aligned}$$

Из уравнений балансов следует, что за один оборот маховиков быстрых подач P₂, P₃, P₄ поперечное перемещение бабки составит $S_{\text{поп}} = 2$ мм, а маховика тонкой подачи P₅ – $S_{\text{поп}} = 0,08$ мм.

1.7. Конструкция и принцип работы основных узлов универсально-заточного станка модели 3Д642Е

1.7.1. Основание и планетарный механизм продольной подачи стола станка модели 3Д642Е

Основание стола 1 (рис. 1.8, а) предназначено для размещения стола продольной подачи 2, который перемещается по направляющим качения. Стол может перемещаться вручную с помощью маховиков 4 и 9 или механически гидроцилиндром продольной подачи 6. При этом маховики ручной подачи автоматически отключаются вспомогательным гидроцилиндром 12 с помощью вилки 13, а включаются под действием пружины 14. Для ручного быстрого перемещения стола могут использоваться боковой маховик 4 или маховик

с планетарным редуктором 9, а для медленной подачи стола – только маховик 9 с включением планетарного редуктора. Маховик 4 сообщает вращение реечной шестерне 5, которая перемещает рейку 3, закрепленную на столе, а маховик 9 передает вращение на реечную шестерню 5 через зубчатые колеса 8–7. Для предохранения стола от вертикального смещения при действии боковых нагрузок имеется прижим 10 с подшипником качения, который может смещаться поворотом эксцентрикового пальца 11.

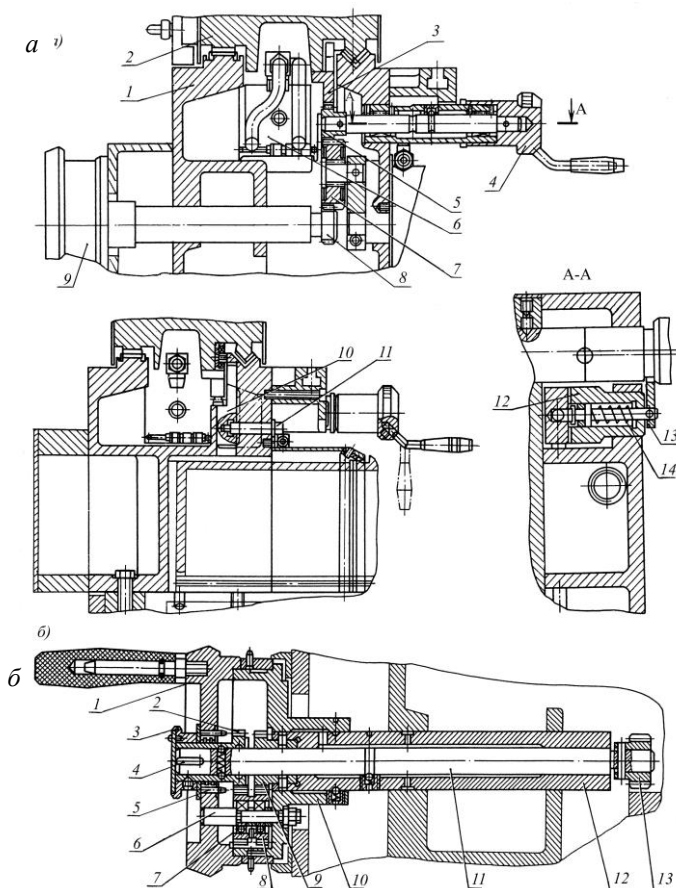


Рис. 1.8. Основание и планетарный механизм продольной подачи универсально-заточного станка модели 3Д642Е

Планетарный механизм продольной подачи стола (рис. 1.8, б) имеет маховик 1, который при медленном перемещении стола выполняет вместе с корпусом 10 функции водила. Кнопка 3 управления редуктором утапливается, и центральное колесо 2 входит в зацепление с сателлитом 7. При вращении маховика сателлиты 7 и 8, установленные на оси 6, обкатываются по подвижному центральному колесу 2 и неподвижному 9, закрепленному на полном валу 12. В результате этого колесо 2 вращается и через шпонку 4 передает вращение валу 11 и зубчатому колесу 13 и далее на реечную шестерню.

Для быстрого перемещения стола центральное колесо 2 выводится из зацепления с сателлитом 7 кнопкой управления 3 и вводится в зацепление со штырями 5 на маховике, через которые вращение передается на колесо 2 и далее на реечную передачу, так же как и при медленной подаче.

1.7.2. Стол продольной подачи станка модели 3Д642Е

Стол состоит из поворотной рабочей части 1 и собственно стола 2 (рис. 1.9) с закрепленными рейками 6 тягового механизма. Рабочая часть стола поворачивается вокруг вертикальной оси 7 и с помощью прижима 8 в середине и двух прижимов 9 по краям закрепляется на основной части. Механизм поворота имеет ходовой винт 3, гайку 4 и фиксирующий винт 5.

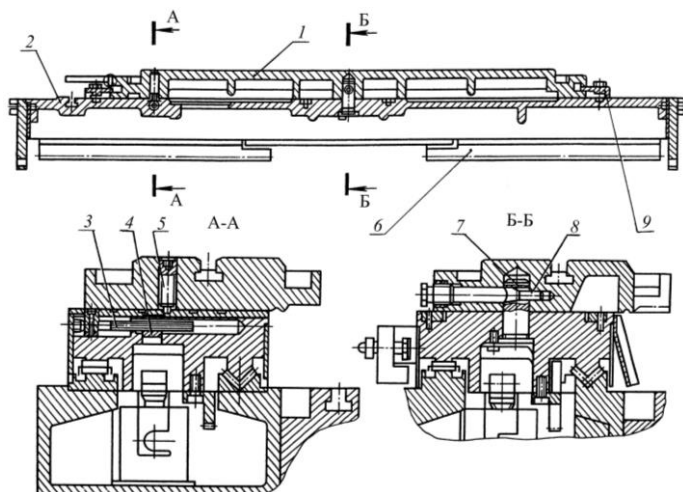


Рис. 1.9. Стол универсально-заточного станка модели 3Д642Е

1.7.3. Шлифовальная бабка и механизм ручной вертикальной подачи универсально-заточного станка модели 3Д642Е

Бабка имеет ременный привод 3 со ступенчатыми шкивами и корпус 1 с Т-образными пазами (рис. 1.10), которые используются для крепления поворотного корпуса шлифовальной головки 2. Механизм ручной подачи имеет вертикальный вал 4 и горизонтальный вал 8 маховика 10, установленные соответственно в стаканах 5 и 12 и в горизонтальном поворотном кронштейне 9 на подшипниках качения. Для вертикального ручного перемещения шлифовальной бабки вращается маховик 10, который через зубчатые конические колеса 7-6 и цилиндрические колеса с внутренним зацеплением 11-13 передает вращение на механизм подъема.

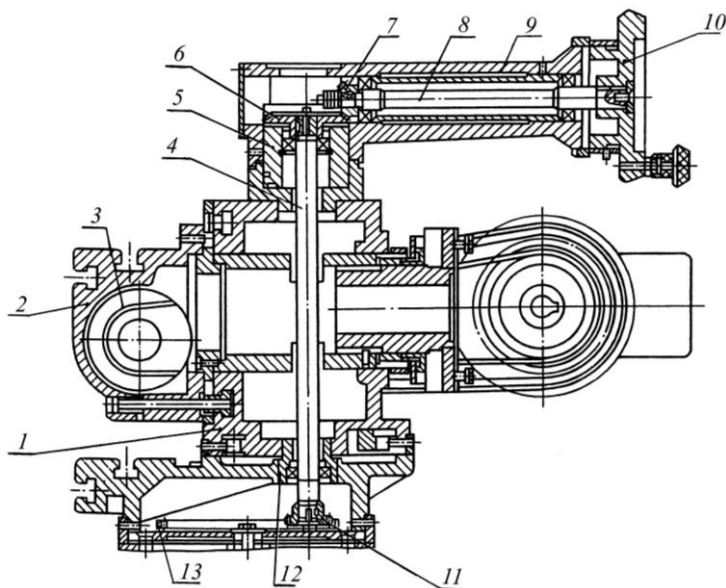


Рис. 1.10. Бабка шлифовальная универсально-заточного станка модели 3Д642Е

1.7.4. Шлифовальная головка универсально-заточного станка

Головка имеет шпиндель 1 (рис. 1.11), установленный в гильзе 2 на высокоточных радиально-упорных подшипниках 5 и 7 с мягкой

выборкой зазора в задней опоре пружиной 6 и с общей регулировкой натяга в опорах гайкой 4. Передний конец шпинделя имеет конусное отверстие для установки оправки со шлифовальным кругом, которая закрепляется шомполом 3. Шкив привода 8 шлифовальной головки установлен консольно на коническую шейку шпинделя со стороны задней опоры.

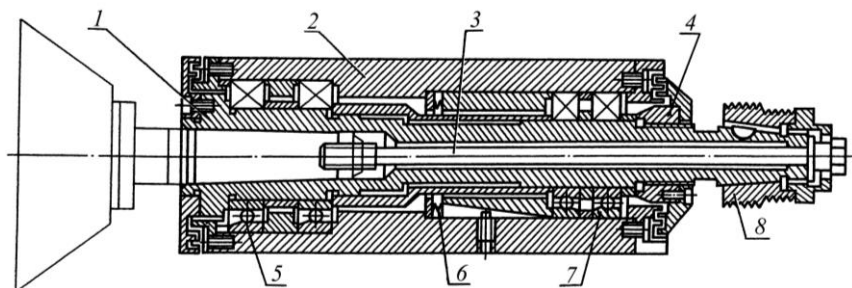


Рис. 1.11. Головка шлифовальная универсально-заточного станка модели 3Д642Е

1.7.5. Механизм и редуктор подъема шлифовальной бабки станка

Механизм подъема (рис. 1.12, а) имеет ходовой винт 1, который вращается зубчатым колесом с внутренним зацеплением 3. Подшипники ходового винта 2 установлены в корпусе 4, связанным с колонной 5 и плитой, на которой крепится шпиндельная бабка. При вращении ходового винта 1 он выворачивается из гайки 6 и осуществляется вертикальное перемещение колонны 5 шлифовальной бабки.

Редуктор подъема (рис. 1.12, б) обеспечивает механический подъем или опускание шлифовальной бабки и представляет собой червячную передачу 1-2. Червячное колесо 2 установлено на полый вал 3, на конце которого крепится гайка 4 ходового винта. При вращении гайки 4 валом 3 ходовой винт вертикально поступательно перемещается и перемещает шлифовальную бабку вверх или вниз.

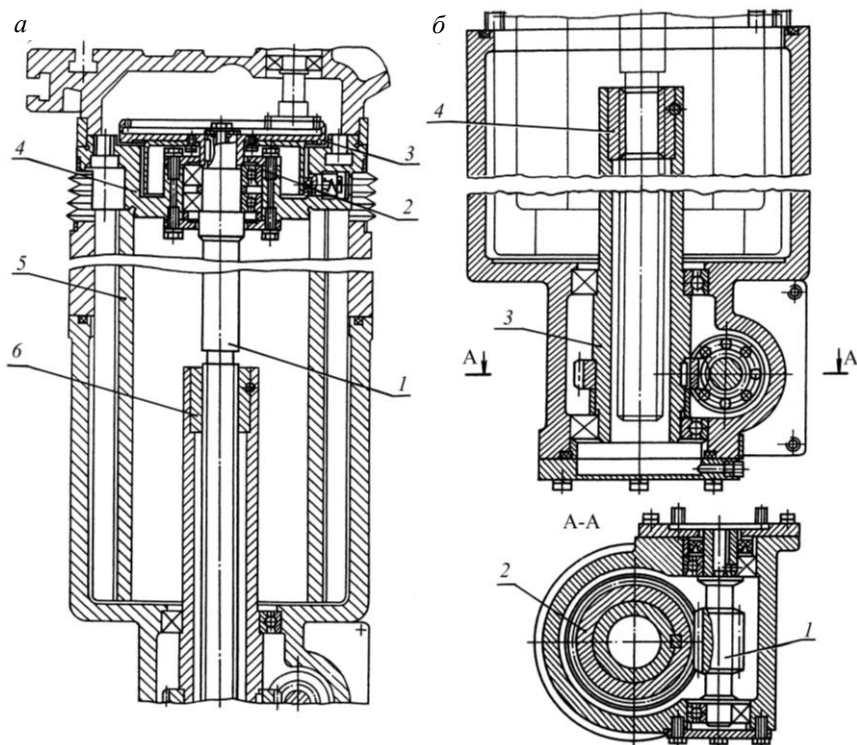


Рис. 1.12. Механизм и редуктор подъема шлифовальной бабки универсально-заточного станка модели ЗД642Е

1.7.6. Каретка поперечной подачи шпиндельной бабки станка

Каретка предназначена для поперечного перемещения шлифовальной бабки с колонной (рис. 1.13). Это перемещение осуществляется ходовым винтом, который может перемещать гайку 2, закрепленную в корпусе каретки 7. Ходовой винт поперечного перемещения 1 приводится во вращение дублирующим маховиком 5 через коническую передачу 4-6 и шлицевое соединение 3 или механизмом поперечной подачи 8 напрямую. Кроме того, имеется механизм тонкой поперечной подачи 9. Колонна вертикальной подачи бабки 10 устанавливается в отверстие каретки и для фиксации в любом вертикальном положении имеется эксцентриковый зажим 11 с

зажимным элементом 12. Фиксация колонны от поворота производится специальными шпонками 14, закрепленными на оси 13.

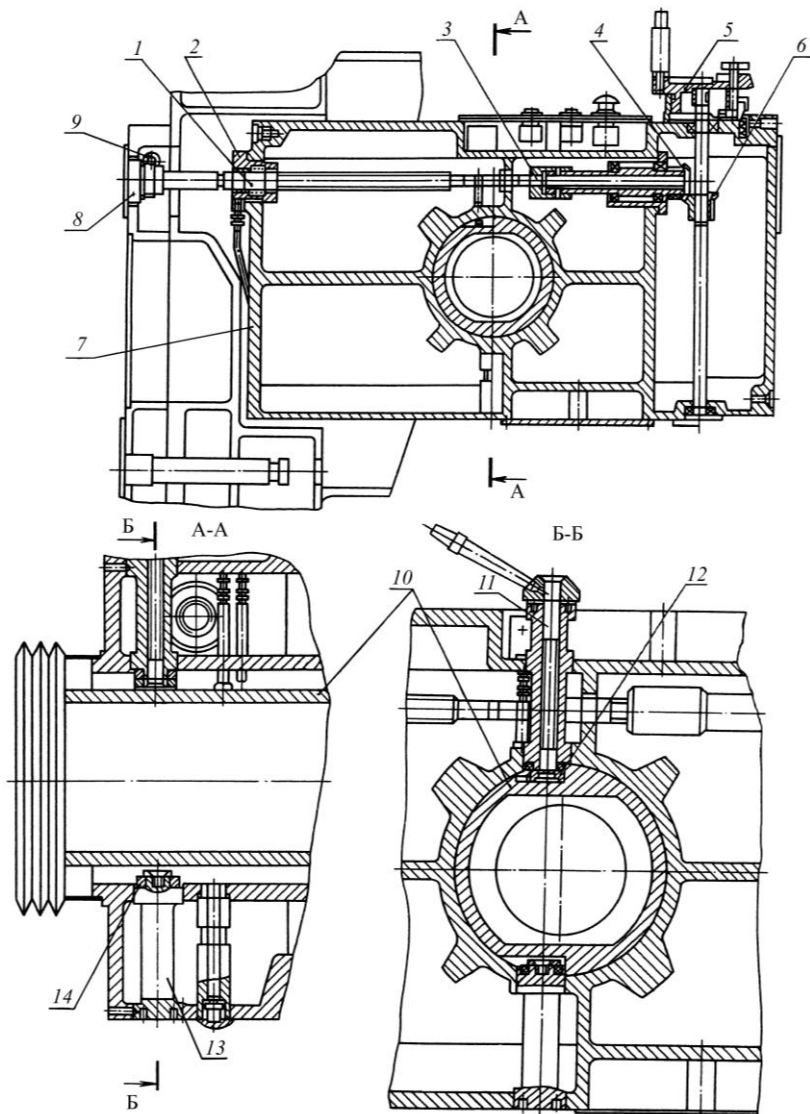


Рис. 1.13. Каретка поперечной подачи шлифовальной бабки универсально-заточного станка модели ЗД642Е

1.7.7. Механизмы тонкой и быстрой поперечной подачи шпиндельной бабки станка модели 3Д642Е

Механизм тонкой поперечной подачи бабки с кареткой (рис. 1.14, а), т. е. шлифовального круга, имеет червячную передачу, при этом вал с червяком 2 устанавливается в эксцентриковой втулке 3. Поворотом втулки 3 с помощью рычага 5 можно включать или отключать механизм, т. е. вводить или выводить червяк 2 из зацепления с червячным колесом 7. Вращение от маховика 4 при тонкой подаче при включенном механизме передается через червячную пару 2-7 на ходовой винт и происходит медленное перемещение каретки.

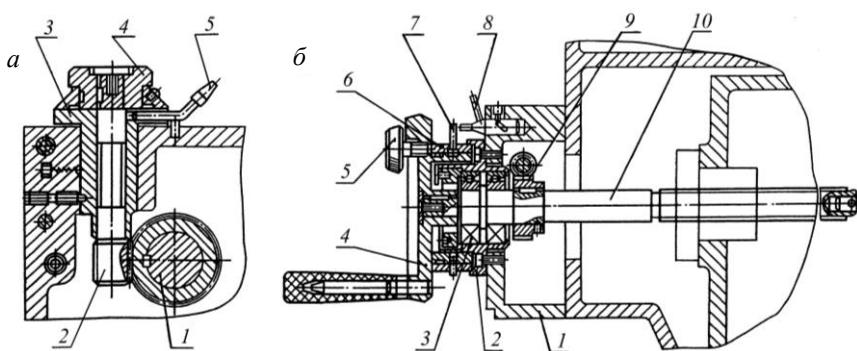


Рис. 1.14. Механизм тонкой и быстрой поперечной подачи каретки со шлифовальной бабкой универсально-заточного станка модели 3Д642Е

Механизм быстрой поперечной подачи бабки с кареткой (рис. 1.14, б) имеет стакан 2, который крепится к корпусу 1. В стакан 2 на подшипниках качения 3 устанавливается ходовой винт поперечной подачи 10, на конце которого закрепляется маховик 4. Кроме того, имеется лимб 6 с упором 7, который может поворачиваться относительно маховика 4 и фиксироваться в требуемом положении винтом 5, и выдвигной из корпуса упор 8. Быстрая поперечная подача осуществляется вращением маховика 4 при отключенном механизме тонкой подачи 9. При этом можно настроить снятие определенного припуска, для этого необходимо снять припуск вручную, вращая маховик 4, выдвинуть упор 8, вращать лимб 6, пока упор 7 не упрется в упор 8, положение лимба на маховике закрепить винтом 5. Затем маховиком 4 отвести шлифовальный круг и для заточки поверхности следующего зуба производить подачу на двойной ход

стола до встречи упора 7 на лимбе маховика с неподвижным упором 8 на корпусе.

1.8. Порядок выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с назначением, основными узлами и органами управления универсально-заточного станка модели 3Д642Е.

2. Изучить технические характеристики, принцип работы и назначение основных движений при заточке резца и цилиндрической фрезы.

3. Изучить кинематические цепи универсально-заточного станка модели 3Д642Е и особенности их кинематической настройки.

4. Изучить конструкцию стола, его основания и маховика с планетарным редуктором продольной подачи стола станка модели 3Д642Е.

5. Изучить конструкцию шпиндельной бабки, механизма ручной вертикальной подачи и поворотной шлифовальной головки и особенности установки и регулировки подшипников в опорах.

6. Изучить конструкцию и принцип работы механизма и редуктора подъема шлифовальной бабки станка модели 3Д642Е.

7. Изучить конструкцию каретки и механизмов поперечной подачи шлифовальной бабки.

8. Выполнить расчет настройки станка на заточку заданного режущего инструмента.

9. Произвести настройку станка модели 3Д642Е на заточку инструмента.

10. Составить отчет о выполненной работе.

1.9. Порядок настройки универсально-заточного станка модели 3Д642Е для заточки резцов и цилиндрических фрез

1. Установить и закрепить шлифовальный круг. Круги устанавливаются на оправке и закрепляются на ней с помощью фланцев и центрального винта. Оправка со шлифовальным кругом устанавливается в коническое отверстие шпинделя шлифовальной головки и затягивается шомполом. Заточка инструментов производится торцом чашечного круга, а если допускается вогнутая обрабатываемая поверхность, то заточку можно производить периферией плоского круга.

2. Повернуть шлифовальную бабку и рабочую часть стола в горизонтальной плоскости, а шлифовальную головку – в вертикальной плоскости в требуемое положение и закрепить их.

3. Установить приспособление на стол и закрепить затачиваемый режущий инструмент. При заточке резцов на стол продольной подачи устанавливаются трехповоротные тиски, в которых закрепляется резец. Для заточки цилиндрической фрезы или развертки на столе закрепляются передняя и задняя центровые бабки, фреза или развертка устанавливаются на оправку и вместе с ней на центры бабок. Хвостовые или насадные торцевые фрезы затачиваются аналогично цилиндрическим, но устанавливаются в отверстие универсальной бабки, закрепляемой на столе, а задний угол отсчитывается по шкале на ее шпинделе.

4. Установить ось шлифовальной головки на уровне оси центровых бабок. На шлифовальной бабке необходимо закрепить приспособление для установки центров в виде центрального шаблона и, опуская или поднимая ее, выставить ось головки в требуемое положение.

5. Установить упорку при заточке многолезвийного инструмента. Упорка устанавливается на шлифовальной бабке или на столе. При установке упорки на бабке рабочие поверхности ее пластин опускаются ниже линии центров на величину H с помощью микрометрического винта или опусканием шлифовальной бабки. Если упорка закрепляется на столе, то она устанавливается по высоте центров, а ось шлифовального круга поднимается выше на величину H .

6. Установить необходимые углы заточки, повернув затачиваемый инструмент в требуемое положение: резец с помощью трехповоротных тисков, а фрезу или развертку повернуть до соприкосновения зуба инструмента с упоркой.

7. Установить требуемую частоту вращения шпинделя. Частота вращения шпинделя шлифовальной головки настраивается с помощью двухступенчатых сменных шкивов и переключателя на пульте управления.

8. Установить необходимую величину хода и нужную скорость перемещения стола.

9. Включить вводный автомат и вращение шпинделя с кругом.

10. Включить гидростанцию и механическое возвратно-поступательное движение стола гидроприводом, а также подачу СОЖ.

11. Ручным перемещением каретки со шпиндельной бабкой подвести шлифовальный круг до касания с затачиваемой поверхностью инструмента и установить лимб поперечной подачи на величину снимаемого припуска.

12. Заточить инструмент по выбранной поверхности, продолжая ручную поперечную подачу шлифовальной бабки на двойной ход стола и снимая припуск до касания упора на лимбе маховика с неподвижным упором. В конце заточки произвести выхаживание без поперечной подачи в течение нескольких двойных ходов стола.

13. Отвести маховиком шлифовальный круг с бабкой, произвести деление и цикл повторить до полной заточки инструмента.

14. Отвести шлифовальную бабку в исходное положение.

15. Выключить станок и отключить его от сети.

1.10. Контрольные вопросы

1. Назначение и технологические возможности универсально-заточного станка модели 3Д642Е.

2. Каковы особенности компоновки станка модели 3Д642Е?

3. Основные узлы и органы управления универсально-заточного станка.

4. Принцип работы и назначение основных движений формообразования при заточке резца и фрезы на универсально-заточном станке.

5. Вспомогательные движения на станке и их назначение.

6. Типы кинематических цепей, их конечные звенья и расчетные перемещения универсально-заточного станка модели 3Д642Е.

7. Принцип работы ручных приводов быстрых и медленных подач стола, его гидропривода, маховика с планетарным редуктором и тягового механизма.

8. Каковы особенности конструкции шлифовальной головки и бабки?

9. Конструкция приводов вертикальной подачи шпиндельной бабки и особенности работы тягового механизма винт-гайка при ручном и механическом перемещении.

10. Конструкция каретки и механизмов тонкой и быстрой поперечной подачи шлифовальной бабки.

1.11. Содержание отчета

1. Данные о затачиваемом инструменте: материал, геометрические параметры режущей части, размеры.

2. Данные о шлифовальном круге: тип, материал, размеры.

3. Схема заточки инструмента и описание движений формообразования.

4. Режимы резания: скорость резания, частота вращения шпинделя.
5. Структурная схема и назначение движений универсально-заточного станка модели ЗД642Е.
6. Кинематические цепи, их конечные звенья, расчетные перемещения и уравнения кинематического баланса универсально-заточного станка.

2. ЗАТОЧНЫЕ ПОЛУАВТОМАТЫ ДЛЯ ЗАТОЧКИ СВЕРЛ МОДЕЛЕЙ ЗЕ653 И ЗЕ659

2.1. Назначение и технологические возможности заточных полуавтоматов моделей ЗЕ653 и ЗЕ659

Заточные полуавтоматы моделей ЗЕ653 и ЗЕ659 предназначены для винтовой заточки сверл, трех и четырехперых зенкеров и метчиков из быстрорежущей стали и твердого сплава абразивными, алмазными и эльборовыми кругами. На полуавтомате могут затачиваться режущие инструменты с правым и левым направлением винтовых стружечных канавок и ступенчатые сверла, а также производится подточка поперечной кромки сверл. Полуавтомат может применяться для централизованной заточки режущих инструментов в инструментальных цехах машиностроительных предприятий при серийном и массовом производстве.

2.2. Технические характеристики заточного полуавтомата модели ЗЕ653

1. Класс точности станка.....	П
2. Диаметр затачиваемого инструмента, мм:	
сверла и метчика.....	5–32
зенкера.....	10–32
3. Длина устанавливаемого инструмента, мм.....	50–400
4. Угол при вершине затачиваемого инструмента, градус:	
сверла и зенкера.....	70–160
метчика.....	6–60
5. Задний угол затачиваемого инструмента, градус.....	4–16
6. Наибольший диаметр и высота шлифовального круга, мм.....	300×32

7. Частоты вращения шлифовального круга, мин ⁻¹	1000; 1460; 1960; 2870
8. Окружная скорость шлифовального круга, м/с.....	15,5–45
9. Наибольшая частота вращения шпинделя бабки изделия при заточке двух-, трех- и четырехперого инструмента, мин ⁻¹	55; 36,7 и 27,5
10. Наибольшая частота затылующих движений бабки изделия, дв. х./мин.....	110
11. Наибольшая частота осциллирующих движений бабки изделия, дв. х./мин.....	110
12. Наибольшая величина снимаемого припуска за один цикл, мм.....	3
13. Величина автоматической подачи на один оборот затачиваемого инструмента, мм/об.....	0,018–0,090
14. Электродвигатель главного привода шлифовальной бабки: мощность, кВт.....	1,5/2,0
частота вращения, мин ⁻¹	1420/2780
15. Электродвигатель привода механизма формообразования и бабки изделия: мощность, кВт.....	0,22/0,37
частота вращения, мин ⁻¹	1448/2880

2.3. Принцип работы полуавтоматов для заточки сверл

Заточка режущих инструментов (сверл, зенкеров, метчиков) на полуавтоматах для заточки сверл обычно производится абразивными шлифовальными кругами прямого профиля. Заточные полуавтоматы работают в полуавтоматическом цикле, но возможна работа и в режиме с ручным врезанием. Все необходимые движения для осуществления процесса заточки сообщаются затачиваемому инструменту, а движение резания и подача врезания – шлифовальному кругу. Ориентация сверла производится вне рабочей зоны полуавтоматов и может осуществляться в процессе заточки ранее сориентированного сверла. Кроме того, на полуавтоматах имеется шлифовальная головка для подточки поперечной кромки, а также механизм правки шлифовального круга, которая производится вне цикла заточки.

Для винтовой заточки режущих инструментов необходимы соответствующие формообразующие движения. Как следует из технологической схемы заточки сверла (рис. 2.1), главным движением резания является вращательное движение шпинделя со шлифовальным кругом B_1 .

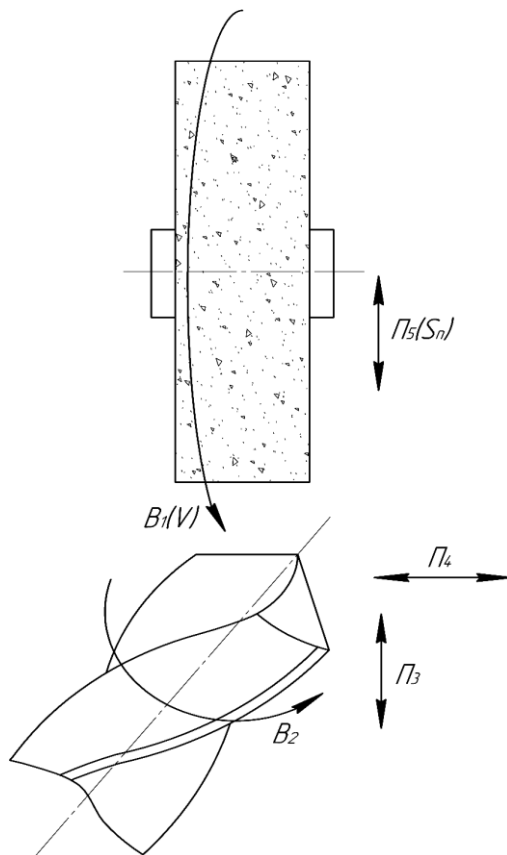


Рис. 2.1. Технологическая схема заточки сверла на заточном полуавтомате модели 3Е653

Движение круговой подачи B_2 сообщается затачиваемому инструменту вращательным движением шпинделя бабки изделия. Для затачивания сверла по задней поверхности с соответствующим задним углом бабке изделия с инструментом сообщается поперечное возвратно-поступательное движение затылования Π_3 на каждый зуб

затачиваемого инструмента. Кроме того, шпиндельная бабка изделия вместе с затачиваемым инструментом имеет осциллирующее возвратно-поступательное движение Π_4 , параллельное линии контакта режущей кромки инструмента и образующей круга. Оно необходимо для улучшения качества обрабатываемой поверхности и равномерного износа шлифовального круга по высоте.

Горизонтальное поперечное позиционирование шлифовальной головки, а также последовательное автоматическое снятие припуска шлифовальным кругом обеспечиваются движением поперечной подачи головки Π_5 .

2.4. Компонировка, основные узлы и органы управления заточного полуавтомата модели 3Е653

2.4.1. Особенности компоновки заточного полуавтомата 3Е653

Станок имеет горизонтальную шлифовальную головку 7 с механизмом правки круга (рис. 2.2), которая может перемещаться в горизонтальной плоскости в поперечном направлении механизмом подачи 8 по направляющим качения станины 1.

Бабка изделия 4 устанавливается на каретку механизма формообразования 2 и может поворачиваться относительно ее в горизонтальной плоскости с отсчетом по шкале угла поворота равного углу сверла при вершине 2φ . Вместе с кареткой механизма формообразования она имеет поперечное движение затылования в горизонтальной плоскости по направляющим качения салазок. Кроме того, бабке изделия с помощью салазок механизма формообразования сообщается продольное осциллирующее движение по направляющим качения основания механизма, которое крепится на станину.

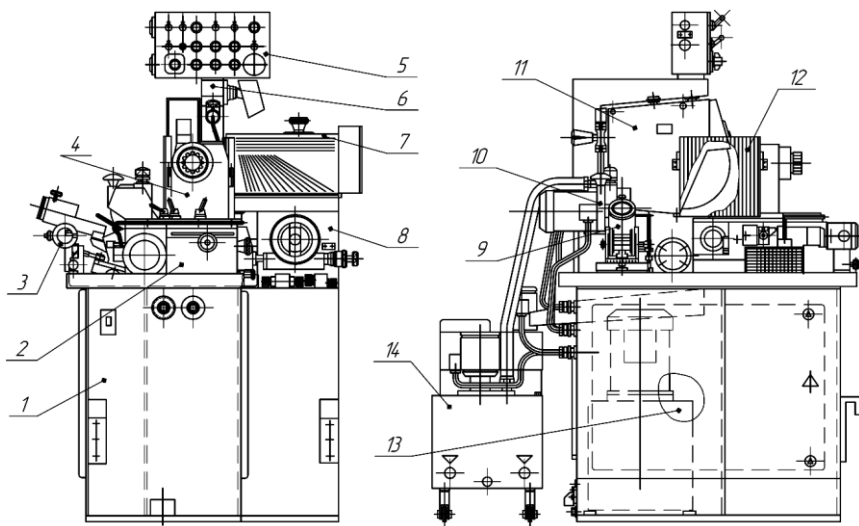


Рис. 2.2. Основные узлы полуавтомата для заточки сверл модели 3E653

2.4.2. Основные узлы заточного полуавтомата модели 3E653

Основными базовыми деталями и узлами полуавтомата (см. рис. 2.2) являются:

- станина 1 коробчатой формы с базовыми поверхностями для крепления основания механизма формообразования 2 и корпуса механизма подачи 8, устройства ориентации 3; стойки 6 пульта 5; механизма 9 и шлифовальной головки 10 подточки поперечной кромки и с нишами для гидро- и электрооборудования;
- механизм формообразования 2 для поперечного затылющего и продольного осциллирующего движения бабки изделия, состоящий из каретки, салазок и основания;
- устройство ориентации 3 для настройки величины съема припуска и угловой ориентации сверла;
- бабка изделия 4 для установки и крепления затачиваемого инструмента с оправкой;
- пульт управления 5 и сварная стойка 6 для крепления пульта и разводки электропроводки;

– головка шлифовальная с механизмом правки круга 7 установлена на направляющих механизма подачи и состоит из шпиндельного узла и корпуса, в котором расположены гидроцилиндры продольного перемещения и врезания алмазного карандаша;

– механизм поперечной подачи шлифовальной головки 8 для перемещения шлифовального круга на величину снимаемого припуска, который имеет направляющие качения для головки и корпус с расположенным внутри гидроцилиндром с поршнем-рейкой для механической подачи;

– механизм 9 и шлифовальная головка 10 для подточки поперечной кромки сверл;

– кожух шлифовального круга 11 для обеспечения техники безопасности и защиты от разбрызгивания охлаждающей жидкости и ограждение зоны заточки 12 в виде боковых щитков или гармошек;

– гидростанция гидропривода полуавтомата 13;

– привод подачи охлаждающей жидкости 14.

2.4.3. Органы управления заточного полуавтомата модели ЗЕ653

Основными органами управления заточного полуавтомата модели ЗЕ653 являются (рис. 2.3): главный выключатель 1; кнопки установки оси сверла относительно торца круга 2, величины снимаемого припуска 4, флажка на половину толщины перемычки 6, величины врезания шлифовального круга подточки поперечной кромки 10, величины заднего угла 13, места осцилляции 16, нулевого положения лимба после правки круга 17; кнопки перемещения шлифовального круга подточки поперечной кромки 9, подвода и отвода алмазного карандаша 11, включения подачи и съема припуска при заточке ступенчатого инструмента 12, регулирования скорости правки 18 и подачи 19 шлифовального круга; рукоятки зажима стойки 3, кронштейна 5, бабки изделия 8 и гайки зажима втулки и оправки со сверлом 24; винты зажима направляющей втулки 7, установки первой ступени ступенчатого инструмента 14, фиксации призмы по высоте 22; рукоятка 23 регулирования подачи СОЖ; маховик ручного перемещения шлифовальной головки 15; гнезда для зажима-разжима 20 и поворота на угол 21 механизма формообразования и квадрат установки его в крайнем правом положении 25.

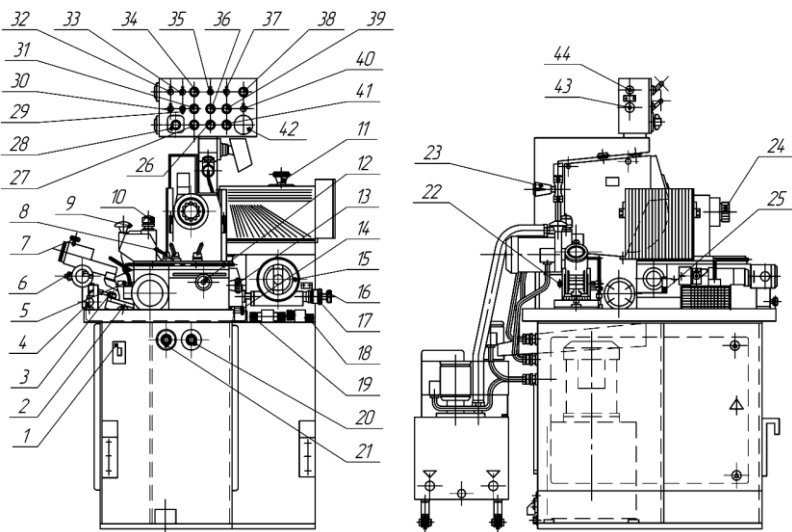


Рис. 2.3. Органы управления и настройки полуавтомата для заточки сверл модели ЗЕ653

Кроме того, на пульте управления (см. рис. 2.3) имеются кнопки «стоп» 26 и «пуск» 36 вращения шлифовального круга, «стоп цикла» 27 и «пуск цикла» 31; ручка реле времени выхаживания 28; переключатель вращения инструмента «включено-отключено» 29; тумблеры вращения инструмента «быстро-медленно» 30, «наладка-работа» 32, «охлаждение включено» 33, вращение шлифовального круга «быстро-медленно» 35, «освещение» 40; лампочки сигнальные «цикл окончен» 34 и «ток включен» 38; переключатель числа двойных ходов правки шлифовального круга 37; кнопка «правка шлифовального круга» 39, «пуск гидронасоса» 41, «все стоп» 42, «стоп» 43 и «пуск» 44 вращения шлифовального круга подточки поперечной кромки.

2.5. Структурная схема заточного полуавтомата модели ЗЕ653

Заточной полуавтомат модели ЗЕ653 имеет ряд формообразующих и вспомогательных кинематических цепей (рис. 2.4). Эти цепи обеспечивают главное движение резания (вращение шлифовального круга) V_1 , движение круговой подачи (вращение затачиваемого инструмента) V_2 , затылующее поперечное P_3 и осциллирующее продольное P_4 воз-

вратно-поступательные движения бабки изделия и движение поперечной подачи шлифовальной головки П₅. Кроме того, на станке имеются движения для правки шлифовального круга: осевое возвратно-поступательное движение П₆ и движение периодического поворота В₇ кронштейна с алмазным карандашом соответственно для правки круга по всей высоте и постепенной многопроходной правки радиальным врезанием. Конечные звенья, расчетные перемещения и уравнения балансов в общем виде приводятся ниже для каждой кинематической цепи.

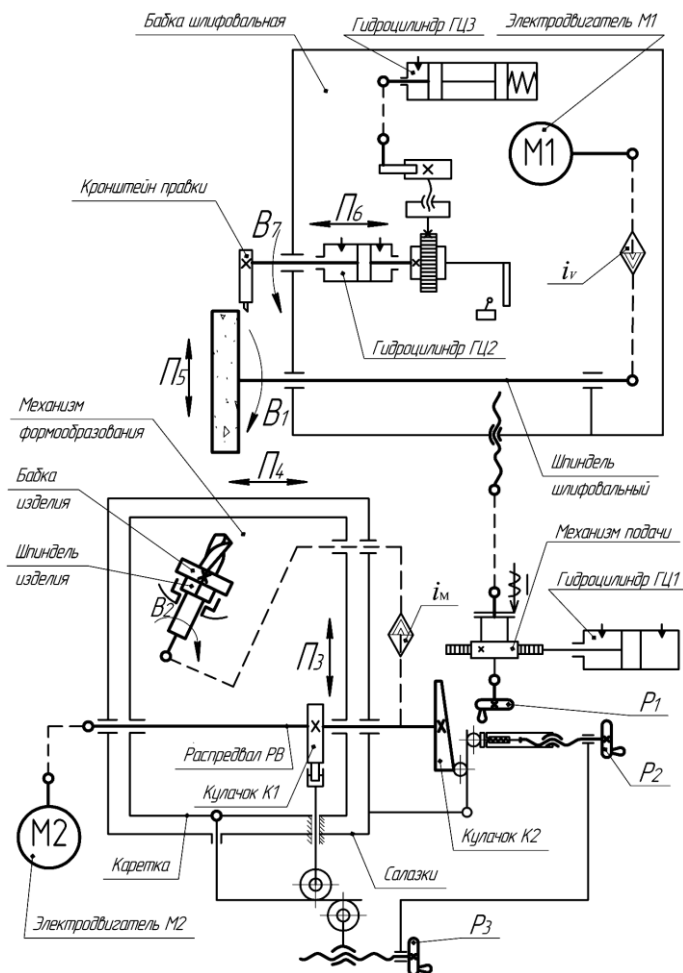


Рис. 2.4. Структурная схема полуавтомата для заточки сверл модели 3Е653

2.5.1. Цепь главного движения полуавтомата (В₁)

Конечные звенья: электродвигатель М₁ – шпиндель шлифовальный.

Расчетные перемещения: $n_{\text{в1}}$, мин⁻¹, вала электродвигателя М₁ → $n_{\text{ш}}$, мин⁻¹, шпинделя шлифовальной бабки.

Уравнение кинематического баланса в общем виде

$$n_{\text{в1}} \times i_{\text{в}} = n_{\text{ш}},$$

где $n_{\text{в1}}$ и $n_{\text{ш}}$ – значения частот вращения электродвигателя М₁ и шпинделя шлифовальной бабки, мин⁻¹;

$i_{\text{в}}$ – передаточное отношение органа настройки главного привода.

2.5.2. Цепь круговой подачи полуавтомата (В₂)

Конечные звенья: электродвигатель М₂ → шпиндель изделия.

Расчетные перемещения: $n_{\text{в2}}$, мин⁻¹, вала электродвигателя М₂ → $n_{\text{и}}$, мин⁻¹, шпинделя изделия.

Уравнение кинематического баланса в общем виде

$$n_{\text{в2}} \times i_{\text{п}} \times i_{\text{м}} = n_{\text{и}},$$

где $n_{\text{в2}}$, $n_{\text{и}}$ – значения частот вращения электродвигателя М₂ и шпинделя бабки изделия, мин⁻¹;

$i_{\text{п}}$ – передаточные отношения постоянных передач, а $i_{\text{м}}$ – сменных колес механизма формообразования.

2.5.3. Цепь затылующего движения полуавтомата (П₃)

Конечные звенья: шпиндель бабки изделия – кулачок К₁ – бабка изделия.

Расчетные перемещения: 1 оборот шпинделя бабки изделия → Z оборотов кулачка К₁ → Z двойных поперечных ходов бабки изделия.

Уравнение кинематического баланса в общем виде

$$1 \times i_{\text{п}} \times i_{\text{м}} = Z,$$

где $i_{\text{п}}$ и $i_{\text{м}}$ – передаточные отношения постоянных передач и сменных колес механизма формообразования;

Z – число двойных поперечных ходов бабки изделия, равное числу затачиваемых поверхностей и режущих кромок затачиваемого инструмента.

2.5.4. Цепь осциллирующего движения полуавтомата (П₄)

Конечные звенья: шпиндель бабки изделия – кулачок К₂ – бабка изделия.

Расчетные перемещения: 1 оборот шпинделя изделия → Z оборотов кулачка К₂ → Z двойных продольных ходов бабки изделия.

Уравнение кинематического баланса в общем виде

$$1 \times i_{\text{п}} \times i_{\text{м}} = Z,$$

где $i_{\text{п}}$ и $i_{\text{м}}$ – передаточные отношения постоянных передач и сменных колес механизма формообразования;

Z – число двойных продольных ходов бабки изделия, равное числу кромок затачиваемого инструмента (сверла, метчика, зенкера).

2.5.5. Цепь управления полуавтомата (П₃ и П₄)

Конечные звенья: электродвигатель М₂ – распределительный вал с кулачками К₁ и К₂ – бабка изделия.

Расчетные перемещения: $n_{\text{э2}}$, мин⁻¹, электродвигателя М₂ → $n_{\text{р.в}}$, мин⁻¹, распределительного вала с кулачками К₁ и К₂ → $n_{\text{б}}$, дв.х./мин, затылующих и осциллирующих движений бабки изделия.

Уравнение кинематического баланса в общем виде

$$n_{\text{э2}} \times i_{\text{у}} = n_{\text{р.в}} = n_{\text{б}},$$

где $n_{\text{э2}}$, $n_{\text{р.в}}$ – частоты вращения электродвигателя и распределительного вала с кулачками К₁ и К₂, мин⁻¹;

$i_{\text{у}}$ – передаточное отношение постоянной передачи цепи управления;

$n_{\text{б}}$ – частота затылующих и осциллирующих движений бабки изделия, дв.х./мин.

2.5.6. Цепь автоматической поперечной подачи шлифовальной головки (П₅)

Конечные звенья: гидроцилиндр ГЦ1 – головка шлифовальная.

Расчетные перемещения: Q, л/мин, расхода рабочей жидкости в полости гидроцилиндра ГЦ1 → $s_{\text{п}}$, мм/мин, поперечного перемещения шлифовальной головки.

Уравнение кинематического баланса

$$\frac{Q \cdot 10^6}{S_{\text{ц}}} \times \frac{1}{H} \times i_{\text{сп}} \times p = S_{\text{п}},$$

где $S_{\text{ц}}$ – рабочая площадь в полости гидроцилиндра, мм²;

H – ход реечной передачи, мм;

$i_{\text{сп}}$ – передаточное отношение передачи привода поперечной подачи;

p – шаг ходового винта привода, мм;

$S_{\text{п}}$ – поперечная подача шлифовальной головки, мм/мин.

2.5.7. Цепь ручного поперечного перемещения шлифовальной головки (П₅)

Конечные звенья: маховик Р₁ – головка шлифовальная.

Расчетные перемещения: $n_{\text{р1}}$, оборотов маховика Р₁ → $S_{\text{п}}$, мм, ручного поперечного перемещения шлифовальной головки.

Уравнение кинематического баланса

$$n_{\text{р1}} \times i_{\text{сп}} \times p = S_{\text{п}},$$

где $n_{\text{р1}}$ – число оборотов маховика Р₁;

$S_{\text{п}}$ – величина поперечного перемещения шлифовальной головки, мм.

2.6. Кинематическая схема заточного полуавтомата модели ЗЕ653

2.6.1. Общие сведения о кинематике заточного полуавтомата

Главный привод полуавтомата имеет приводной электродвигатель М₁ (рис. 2.5), и регулирование частот вращения шпинделя В₁ осуществляется сменными ступенчатыми шкивами ременной передачи. Шлифовальная головка имеет механический гидропривод с реечной передачей для поперечной подачи (П₅) с возможностью регулирования скорости перемещения гидроцилиндром ГЦ1, а также ручной привод для быстрого перемещения маховиком Р₁ с тяговым механизмом в виде передачи винт-гайка скольжения.

рандашом гидроцилиндром ГЦ2 и радиальной периодической подачей при повороте кронштейна В7 с помощью гидроцилиндра ГЦ3 через храповый механизм, передачу винт-гайка и реечную передачу.

2.6.2. Цепь главного движения полуавтомата (В7)

Конечные звенья: электродвигатель М1 ($N = 1,5/2$ кВт, $n = 1420/2780$ мин⁻¹) – шпindel шлифовальной бабки.

От электродвигателя движение передается на шпindel шлифовальной бабки с помощью сменных ступенчатых шкивов 1–2 ременной передачи.

Уравнение кинематического баланса имеет вид

$$n_{\text{в1}} \times \frac{D_1}{D_2} = n_{\text{ш}},$$

где $n_{\text{в1}}$ – частота вращения электродвигателя М1, мин⁻¹; $n_{\text{в1}} = 1420/2780$ мин⁻¹;

D_1 и D_2 – диаметры шкивов ременной передачи, мм; $D_1 = 105; 129$ мм; $D_2 = 149; 125$ мм;

$n_{\text{ш}}$ – частота вращения шпинделя шлифовальной бабки, мин⁻¹.

$$1420(2780) \times \frac{105}{149} \left(\frac{129}{125} \right) = n_{\text{ш}}.$$

Из уравнения кинематического баланса рассчитываются частоты вращения шпинделя, мин⁻¹: 1000; 1465; 1959; 2869 и округляются до ряда предпочтительных чисел: 1000; 1400; 2000; 2800.

2.6.3. Цепь затылующего движения полуавтомата (П3)

Конечные звенья: шпindel бабки изделия – распределительный вал с кулачком К1 – бабка изделия.

На полуавтомате могут затачиваться двух-, трех- и четырехперые инструменты. Поэтому бабка изделия должна совершать возвратно-поступательные затылующие движения, перпендикулярные линии контакта режущей кромки инструмента с образующей шли-

фовального круга, на каждое перо инструмента при его повороте на каждый один оборот. Это обеспечивается настройкой сменных колес a , b и c в зависимости от вида инструмента с целью согласования движения шпинделя бабки изделия и распределительного вала V с кулачком K_1 . Дисковый кулачок K_1 осуществляет перемещение толкателя, который при своем движении поворачивает рычаг, шарнирно связанный с кареткой, и перемещает ее. При этом ход каретки и величина снимаемого припуска регулируются маховиком P_3 за счет изменения соотношения плеч между регулируемым упором и толкателем. Кинематическая связь между распределительным валом V и шпинделем изделия осуществляется через сменные колеса a , b , c , винтовую зубчатую передачу $8-9$, систему зубчатых колес $10-11$, $11-12$ и винтовую зубчатую передачу $13-14$.

Уравнение кинематического баланса

$$1 \text{ об. ш. и.} \times \frac{z_{14}}{z_{13}} \times \frac{z_{12}}{z_{11}} \times \frac{z_{11}}{z_{10}} \times \frac{z_9}{z_8} \times \frac{z_c}{z_b} \times \frac{z_b}{z_a} = n_{K1} = n_3,$$

где 1 об. ш. и. – один оборот шпинделя бабки изделия;

$z_8, z_9, z_{10}, z_{11}, z_{12}, z_{13}, z_{14}$ – числа зубьев зубчатых колес механизма формообразования; $z_8 = 18$; $z_9 = 32$; $z_{10} = 32$; $z_{11} = 63$; $z_{12} = 18$; $z_{13} = 20$; $z_{14} = 40$;

z_a, z_b, z_c – числа зубьев сменных зубчатых колес; $z_a = 30$; 24 ; 20 ; $z_b = 25$; $z_c = 30$; 36 ; 40 ;

n_{K1}, n_3 – число оборотов распредвала с кулачком K_1 и число двойных ходов затылования бабки изделия за один оборот шпинделя бабки изделия, равные числу режущих кромок Z затачиваемого инструмента.

$$1 \times \frac{40}{20} \times \frac{18}{63} \times \frac{63}{32} \times \frac{32}{18} \times \frac{30}{25} \left(\frac{36}{25}; \frac{40}{25} \right) \times \frac{25}{30} \left(\frac{25}{24}; \frac{25}{20} \right) = n_{K1} = n_3.$$

Из уравнения баланса рассчитывается число оборотов кулачка K_1 и двойных ходов затылования за время одного оборота шпинделя бабки изделия, которое имеет значения $n_{K1} = n_3 = 2$; 3 ; 4 и соответственно равно числу режущих кромок затачиваемого двух-, трех- и четырехперого инструмента: $Z = 2$; 3 ; 4 .

2.6.4. Цепь осциллирующего движения полуавтомата (П₄)

Конечные звенья: шпиндель бабки изделия – распределительный вал с кулачком К₂ – бабка изделия.

Осциллирующее движение бабки изделия П₄ осуществляется бабанным кулачком К₂ распределительного вала, который посредством шарнирно связанного с салазками рычага и роликов с регулируемым упором маховиком Р₂ сообщает продольное осциллирующее движение салазкам и бабке изделия. Кинематическая связь между конечными звеньями и выражение уравнения кинематического баланса цепи осциллирующего движения полностью совпадают с цепью затылующего движения.

$$1 \times \frac{40}{20} \times \frac{18}{63} \times \frac{63}{32} \times \frac{32}{18} \times \frac{30}{25} \left(\frac{36}{25}; \frac{40}{25} \right) \times \frac{25}{30} \left(\frac{25}{24}; \frac{25}{20} \right) = n_{к2} = n_0.$$

Из уравнения балансов рассчитывается число оборотов $n_{к2}$ кулачка К₂ и число двойных ходов осциллирующего движения n_0 за время одного оборота шпинделя бабки изделия, которые имеют значения $n_{к2} = n_0 = 2; 3; 4$ и соответственно равные числу режущих кромок затачиваемого двух-, трех-, и четырехперого инструмента: $Z = 2; 3; 4$.

2.6.5. Цепь управления полуавтомата (П₃, П₄)

Конечные звенья: электродвигатель М₂ – распределительный вал РВ с кулачками К₁ и К₂ – бабка изделия.

Вращение распределительного вал РВ осуществляется электродвигателем М₂ через червячную пару 6–7, а далее с помощью дискового кулачка К₁ и цилиндрического кулачка К₂ бабке изделия сообщаются затылующее и осциллирующее движения.

Уравнение кинематического баланса

$$n_{в2} \times \frac{k_6}{z_7} = n_{рв} = n_3 = n_0,$$

где $n_{в2}$ – частота вращения электродвигателя М₂, мин⁻¹, $n_{в2} = 1448/2880$ мин⁻¹;

k_6, z_7 – число заходов червяка и число зубьев червячного колеса; $k_6 = 1; z_7 = 26$;

$n_{рв}$ – частота вращения распределителя, мин^{-1} ;
 n_3, n_0 – частота затылующих и осциллирующих движений бабки изделия, дв.х./мин.

$$1448 (2880) \times \frac{1}{26} = n_{рв} = n_3 = n_0.$$

Из уравнения балансов следует, что частоты вращения распределительного вала $n_{рв} = 55; 110 \text{ мин}^{-1}$ и соответственно частоты затылующих и осциллирующих движений бабки изделия $n_3 = n_0 = 55; 110 \text{ дв.х./мин.}$

2.6.6. Цепь круговой подачи полуавтомата (B_2)

Конечные звенья: электродвигатель M_2 – шпиндель изделия.

Движение круговой подачи шпиндель изделия получает от электродвигателя M_2 по цепи управления и далее по цепи затылующего движения, т. е. через червячную передачу 6–7, сменные зубчатые колеса a, b, c и систему винтовых и цилиндрических зубчатых колес 8–9, 10–11, 11–12, 13–14.

Уравнение кинематического баланса

$$n_{\omega 2} \times \frac{k_6}{z_7} \times \frac{z_a}{z_b} \times \frac{z_e}{z_c} \times \frac{z_8}{z_9} \times \frac{z_{10}}{z_{11}} \times \frac{z_{11}}{z_{12}} \times \frac{z_{13}}{z_{14}} = n_{и},$$

где $n_{\omega 2}$ – частота вращения электродвигателя M_2 , мин^{-1} , $n_{\omega 2} = 1448/2880 \text{ мин}^{-1}$;

$k_6, z_7, z_a, z_b, z_c, z_8, z_9, z_{10}, z_{11}, z_{12}, z_{13}, z_{14}$ – число заходов червяка и числа зубьев зубчатых колес; $k_6 = 1$; $z_7 = 26$; $z_a = 30, 24, 20$; $z_b = 25$; $z_c = 30, 36, 40$; $z_8 = 18$; $z_9 = 32$; $z_{10} = 32$; $z_{11} = 63$; $z_{12} = 18$; $z_{13} = 20$; $z_{14} = 40$;

$n_{и}$ – частота вращения шпинделя изделия, мин^{-1} .

$$1448 (2880) \times \frac{1}{26} \times \frac{30}{25} \left(\frac{24}{25}; \frac{20}{25} \right) \times \frac{25}{30} \left(\frac{25}{36}; \frac{25}{40} \right) \times \frac{18}{32} \times \frac{32}{63} \times \frac{63}{18} \times \frac{20}{40} = n_{и}.$$

Из уравнения кинематического баланса рассчитываются частоты вращения шпинделя изделия $n_{и}$, т. е. заточиваемого двух-, трех- и четырехперого инструмента, которые получаются $n_{и2} = 28; 55 \text{ мин}^{-1}$; $n_{и3} = 18; 37 \text{ мин}^{-1}$; $n_{и4} = 14; 27 \text{ мин}^{-1}$.

2.6.7. Цепь автоматической поперечной подачи шлифовальной головки полуавтомата (Π_5)

Конечные звенья: гидроцилиндр ГЦ1 – головка шлифовальная.

Поперечная подача шлифовальной головки с кругом производится гидроцилиндром с поршнем-рейкой ГЦ1 механизма подачи, который при перемещении вращает реечную шестерню 5. Далее при включенной электромагнитной муфте ЭМ1 вращение передается через зубчатую передачу 3–4 на ходовой винт 11, который перемещает гайку вместе со шлифовальной головкой. Величина снимаемого припуска настраивается втулкой с лепестком, который входит в паз бесконечного датчика БВК1.

Уравнение кинематического баланса

$$\frac{Q \cdot 4 \cdot 10^6}{\pi \cdot D^2} \times \frac{1}{\pi \times m \times z_5} \times \frac{z_3}{z_4} \times p = s_{\Pi},$$

где Q – расход рабочей жидкости в полости гидроцилиндра, регулируемый дросселем; л/мин; $Q = 0,3-4,0$ л/мин;

D – диаметр рабочей полости гидроцилиндра, мм; $D = 80$ мм;

m и z_5 – модуль, мм, и число зубьев реечной шестерни; $m = 2$ мм; $z_5 = 17$;

z_3, z_4 – числа зубьев колес 3–4; $z_3 = 46$; $z_4 = 40$;

p – шаг ходового винта, мм; $p = 3$ мм.

s_{Π} – поперечная подача шлифовальной бабки, мм/мин.

$$\frac{(0,5-5,0) \cdot 4 \cdot 10^6}{\pi \cdot 80^2} \times \frac{1}{\pi \cdot 2 \cdot 17} \times \frac{46}{40} \times 3 = s_{\Pi}.$$

Из уравнения балансов следует, что скорость поперечного перемещения шлифовальной бабки может регулироваться гидроприводом бесступенчато в пределах $s_{\Pi} = 1,9-25$ мм/мин. При этом гидропривод обеспечивает переключение регулируемых скоростей черновой подачи на регулируемые чистовые подачи шлифовального круга на изделие и останов круга для выхаживания с помощью гидравлических распределителей и дросселей для регулирования расхода.

2.6.8. Цепь ручного поперечного перемещения шлифовальной головки полуавтомата (П₅)

Конечные звенья: маховик Р₁ – головка шлифовальная.

Перемещение шлифовальной головки вручную производится вращением маховика Р₁, которое передается на зубчатую передачу 3–4 при отключенной электромагнитной муфте ЭМ1 и далее на ходовой винт подачи головки.

Уравнение кинематического баланса

$$n_{p1} \times \frac{Z_3}{Z_4} \times p = S_p,$$

где n_{p1} – число оборотов маховика Р₁;

Z_3, Z_4 – число зубьев зубчатых колес; $Z_3 = 46$; $Z_4 = 40$;

p – шаг ходового винта, мм; $p = 3$ мм;

S_p – величина ручного перемещения шлифовальной головки.

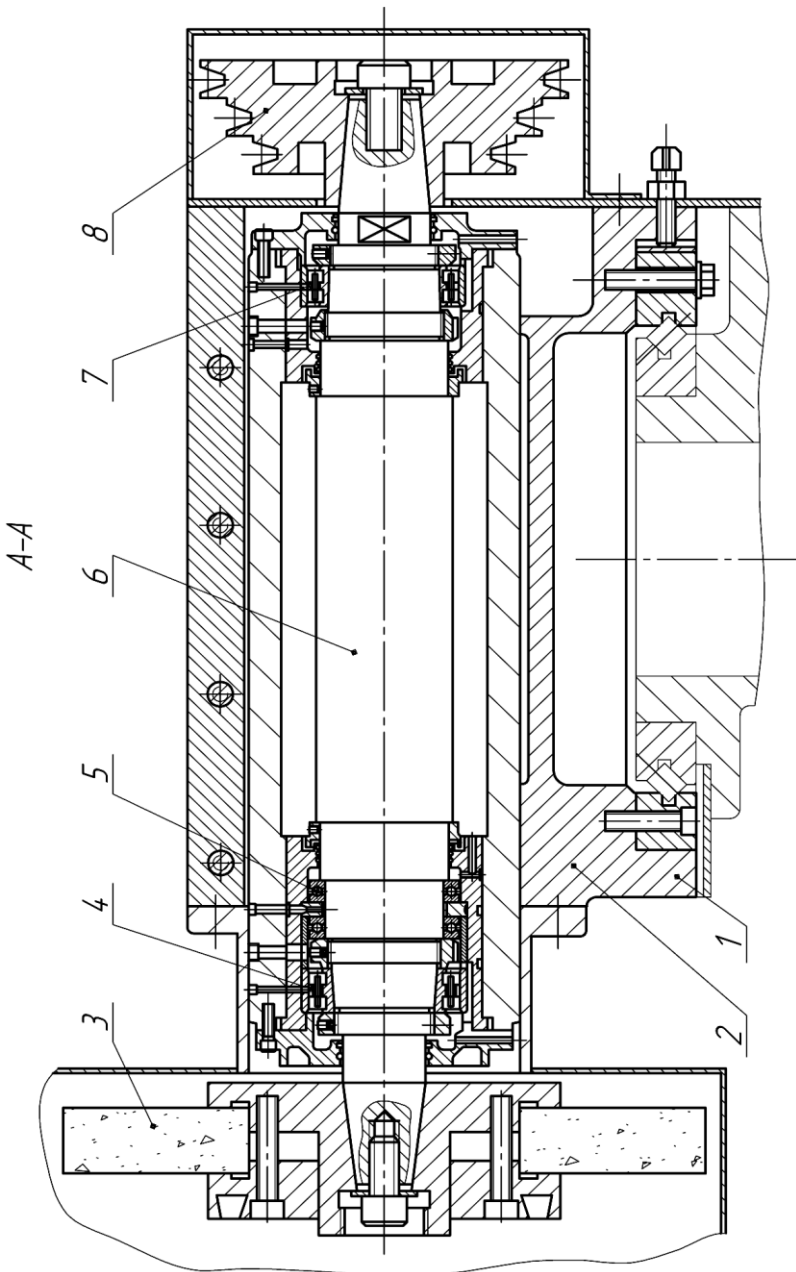
$$n_{p1} \times \frac{46}{40} \times 3 = S_p.$$

Из уравнения балансов следует, что за один оборот маховика Р₁ поперечное перемещение шлифовальной головки составит $S_p = 3,45$ мм.

2.7. Конструкция и принцип работы основных узлов заточных полуавтоматов моделей 3Е653 и 3Е659

2.7.1. Шлифовальная головка с механизмом правки заточных полуавтоматов

Шлифовальная головка имеет корпус 2 (рис. 2.6) и установлена на направляющих качения 1 механизма поперечной подачи. Передняя опора шпинделя 6 с радиальным роликовым цилиндрическим подшипником 4 с коническим посадочным отверстием и двумя упорными шариковыми подшипниками 5 является фиксирующей, а задняя с радиальным роликовым подшипником 7 – плавающей. На переднем конце шпинделя 6 на фланцах установлен шлифовальный круг 3, а на заднем коническом – трехступенчатый шкив 8 клиноремненной передачи.



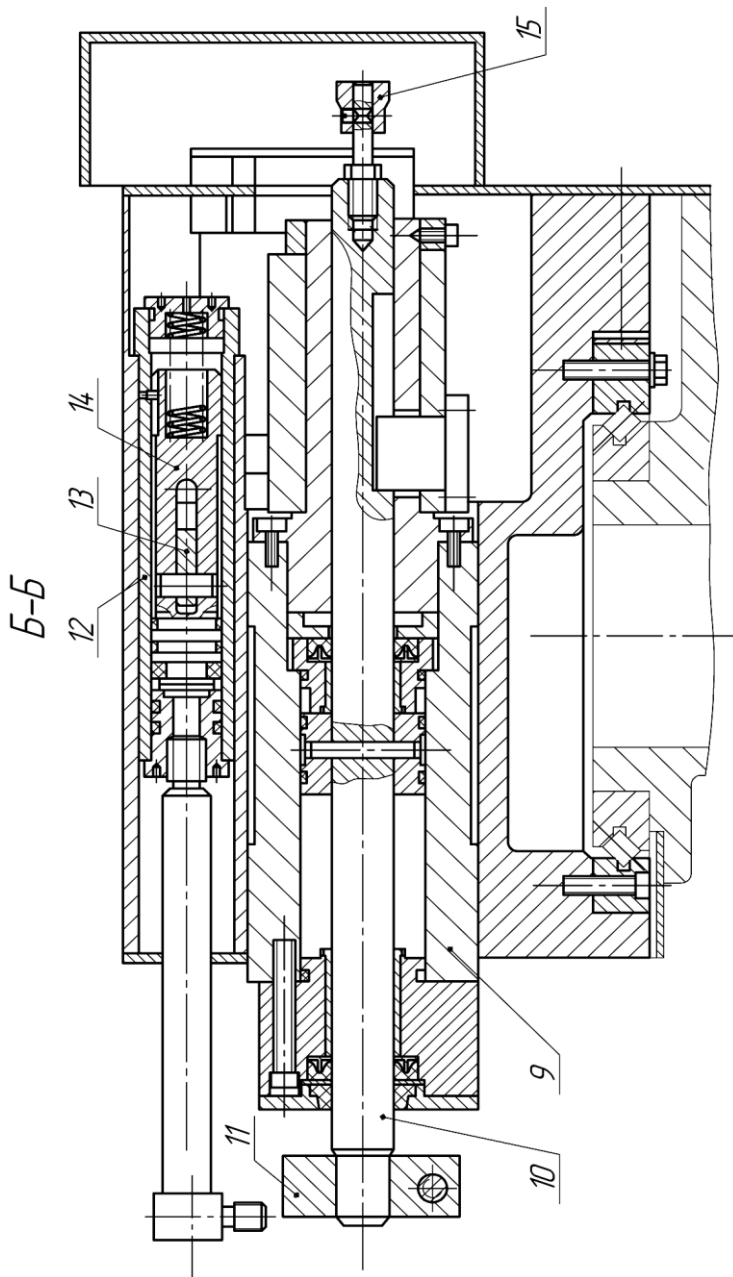


Рис. 2.6. Шлифовальная головка с механизмом правки

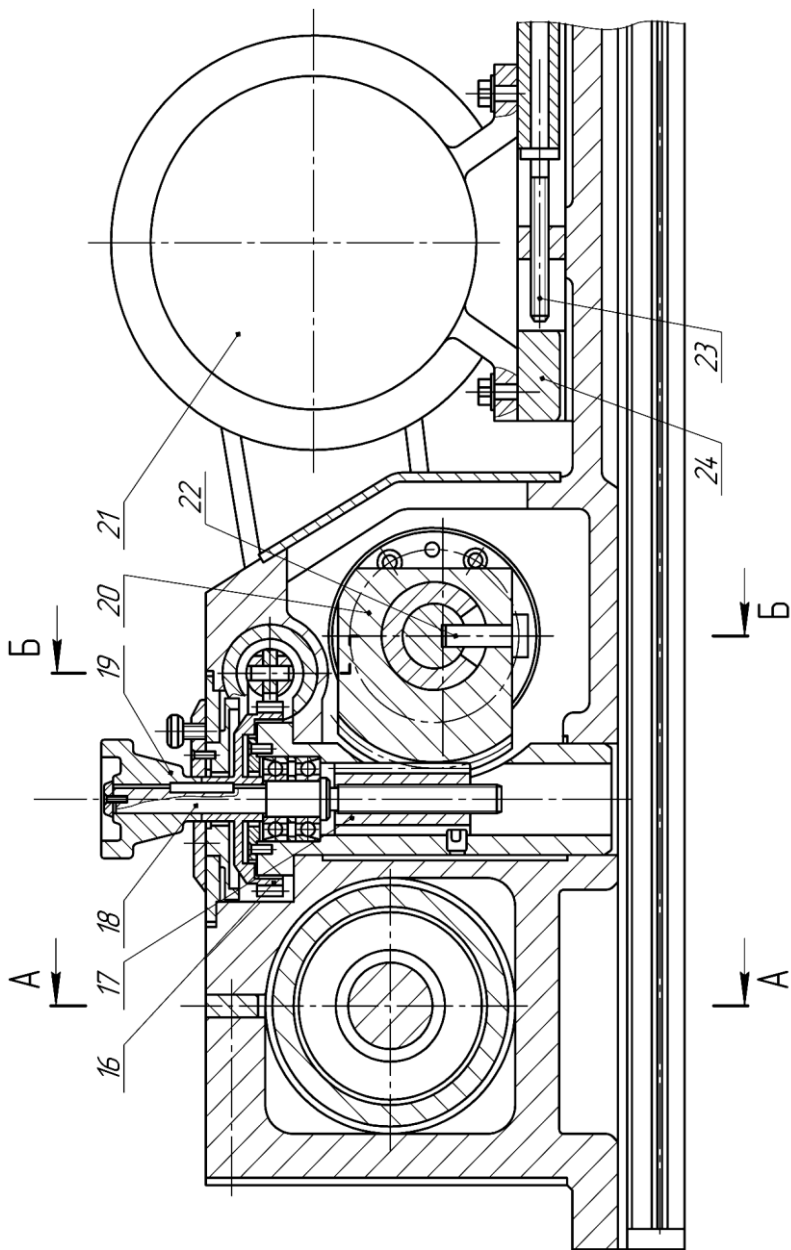


Рис. 2.6 (окончание)

Для правки шлифовального круга имеется гидроцилиндр 9 продольного перемещения, который штоком 10 сообщает кронштейну 11 с алмазным карандашом возвратно-поступательное движение вдоль периферии круга, при этом ход регулируется установочным упором 15 и микропереключателем.

Для осуществления многопроходней правки имеется гидроцилиндр 12 врезания алмазного карандаша в круг в радиальном направлении при повороте штока 10 с кронштейном 11. При движении поршня 14 с закрепленной на оси собачкой 13 осуществляется поворот храпового колеса 16 с винтом 18, который перемещает гайку-рейку 17. При этом она вращает зубчатый сектор 20 реечной передачи и через шпонку 22 поворачивает продольно перемещаемый шток 10 с кронштейном 11. Возврат в исходное положение кронштейна 11 с алмазным карандашом производится вручную поворотом маховика 19.

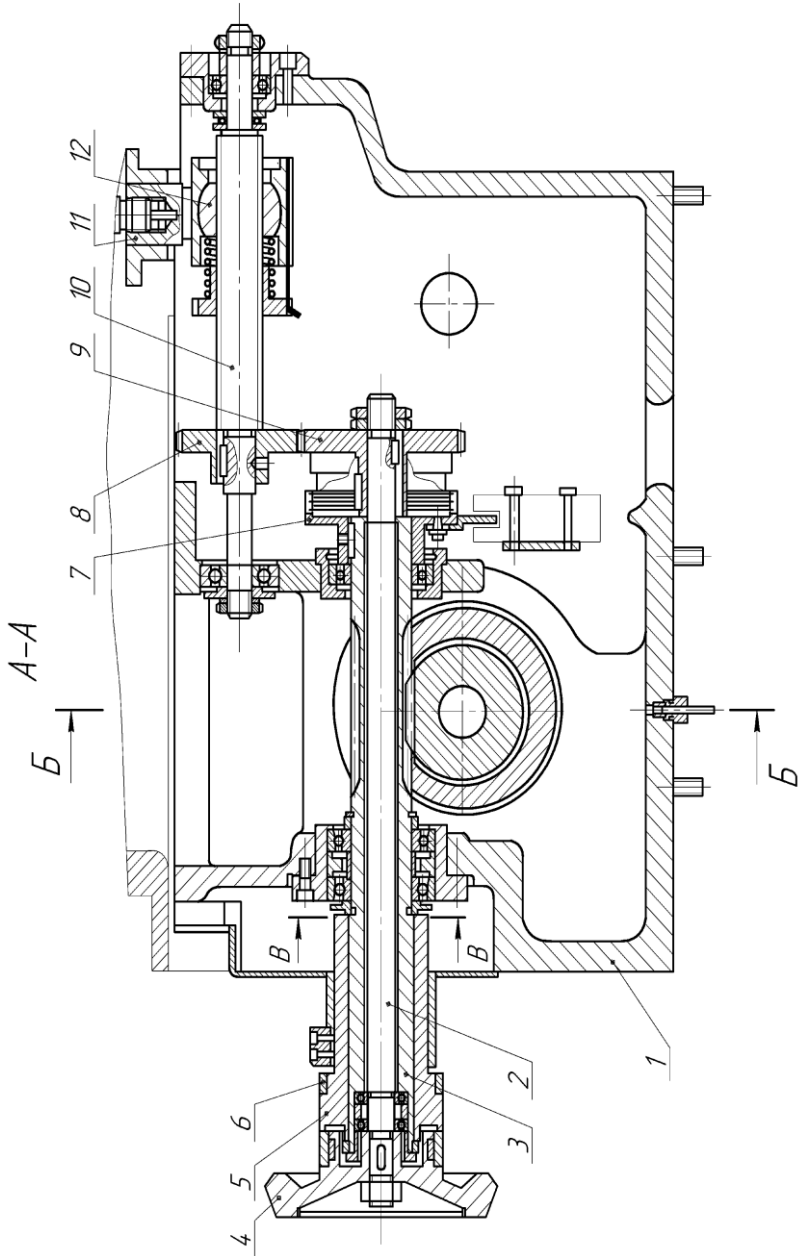
Электродвигатель привода 21 установлен на плите 24, которая обеспечивает натяжение ремня с помощью винта 23.

2.7.2. Привод поперечной подачи шлифовальной головки заточных полуавтоматов

Механизм подачи (рис. 2.7) предназначен для поперечного перемещения шлифовальной головки вручную или механически на величину снимаемого припуска. Он имеет корпус 1, который крепится на станину станка и направляющие качения 13 для перемещения головки.

Ручное поперечное перемещение головки осуществляется маховиком 4, вращение от которого передается через вал 2 и цилиндрическую зубчатую передачу 9-8, при выключенной электромагнитной муфте 7 на ходовой винт 10. При этом сообщается поступательное перемещение гайке 12, связанной посредством цапфы 11 со шлифовальной головкой.

Механическое поперечное перемещение головке сообщается плунжерным силовым гидроцилиндром 14 с поршнем-рейкой 15, которая через полый вал-шестерню 3 передает вращение на включенную электромагнитную муфту 7, зубчатую передачу 9-8 и далее на передачу винт-гайка 10-12 тягового механизма поперечной подачи шлифовальной головки.



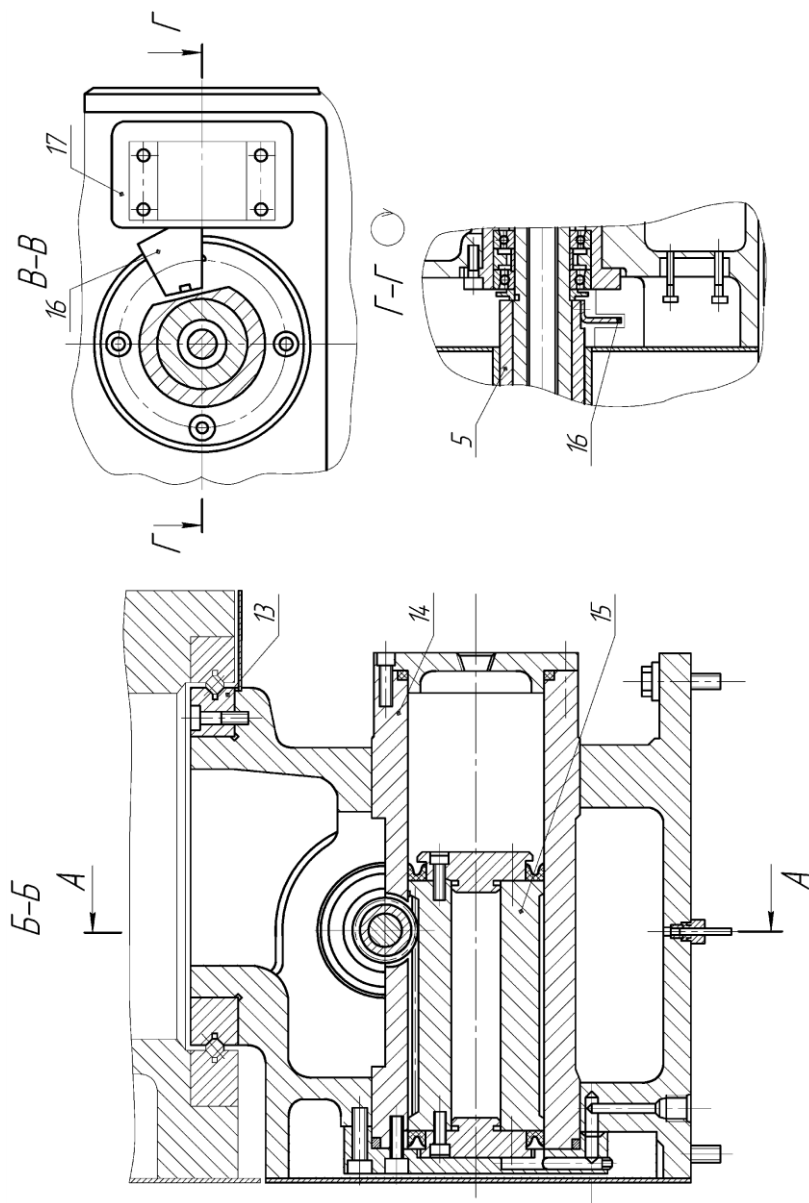


Рис. 2.7. Механизм привода поперечной подачи шлифовальной головки

Настройка величины снимаемого припуска производится по лимбу 6 при повороте втулки 5, которая фиксируется винтом, при этом на втулке имеется лепесток 16, входящий в паз бесконтактного выключателя 17.

2.7.3. Бабка изделия заточного полуавтомата модели ЗЕ659

Бабка изделия предназначена для установки и зажима после угловой ориентации затачиваемого инструмента с оправкой и сообщения ему вращательного движения круговой подачи. Она имеет корпус 1 (рис. 2.8), устанавливается на плите механизма формообразования и может поворачиваться на угол при вершине инструмента. На заднем конце шпинделя 4 бабки изделия имеется гайка 2 для зажима и ориентации инструмента, который устанавливается в отверстие шпинделя и центрируется фланцем 5.

Шпиндель установлен на подшипниках качения 6 и имеет приводное зубчатое колесо 3 винтовой зубчатой пары 11. Вращение от механизма формообразования он получает через зубчатые передачи 12–13–14, сменные зубчатые колеса 9–8, а затем 7–10 или 7–15–10 при введении в зацепление паразитной шестерни 15 для заточки левых сверл и далее – через винтовую зубчатую передачу 11–3. Посредством сменных колес производится настройка на заточку двух-, трех- или четырехзубых режущих инструментов.

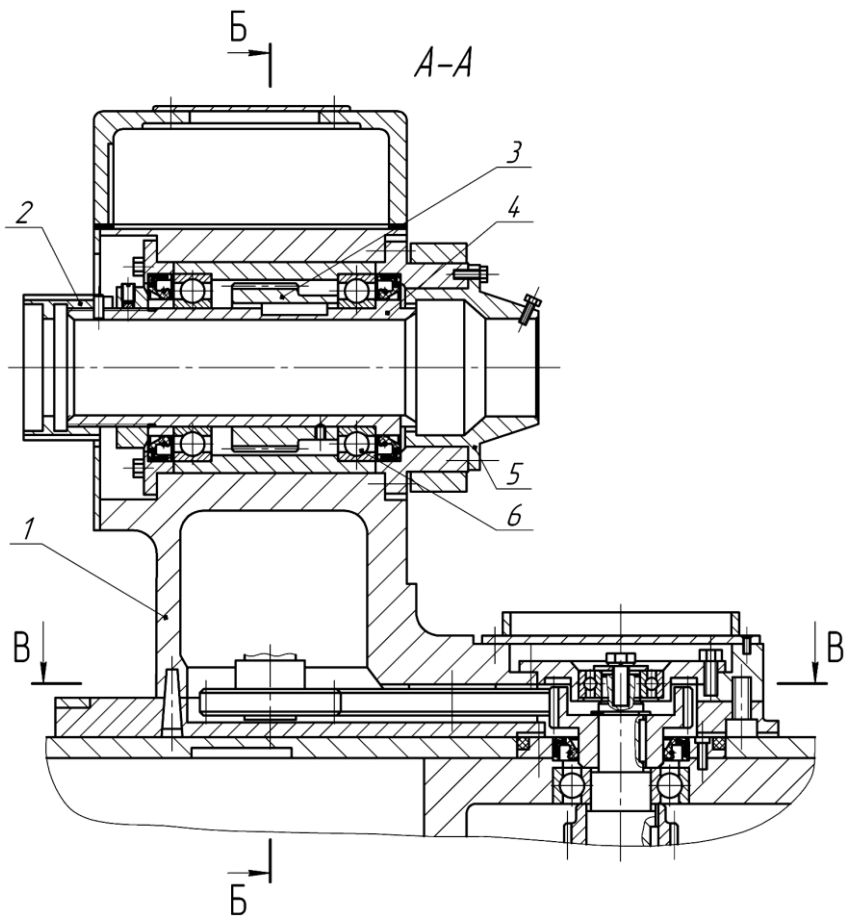


Рис. 2.8. Бабка изделия заточного полуавтомата модели 3Е659

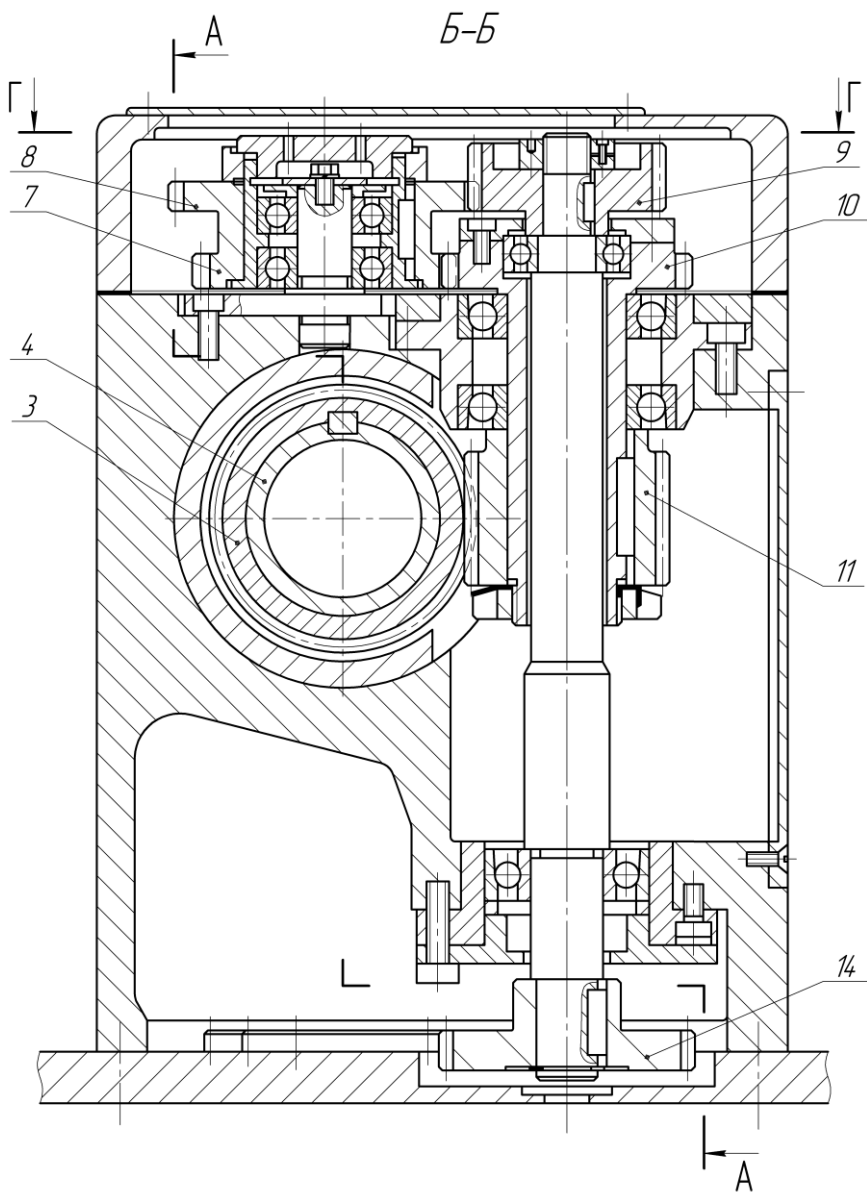


Рис. 2.8 (продолжение)

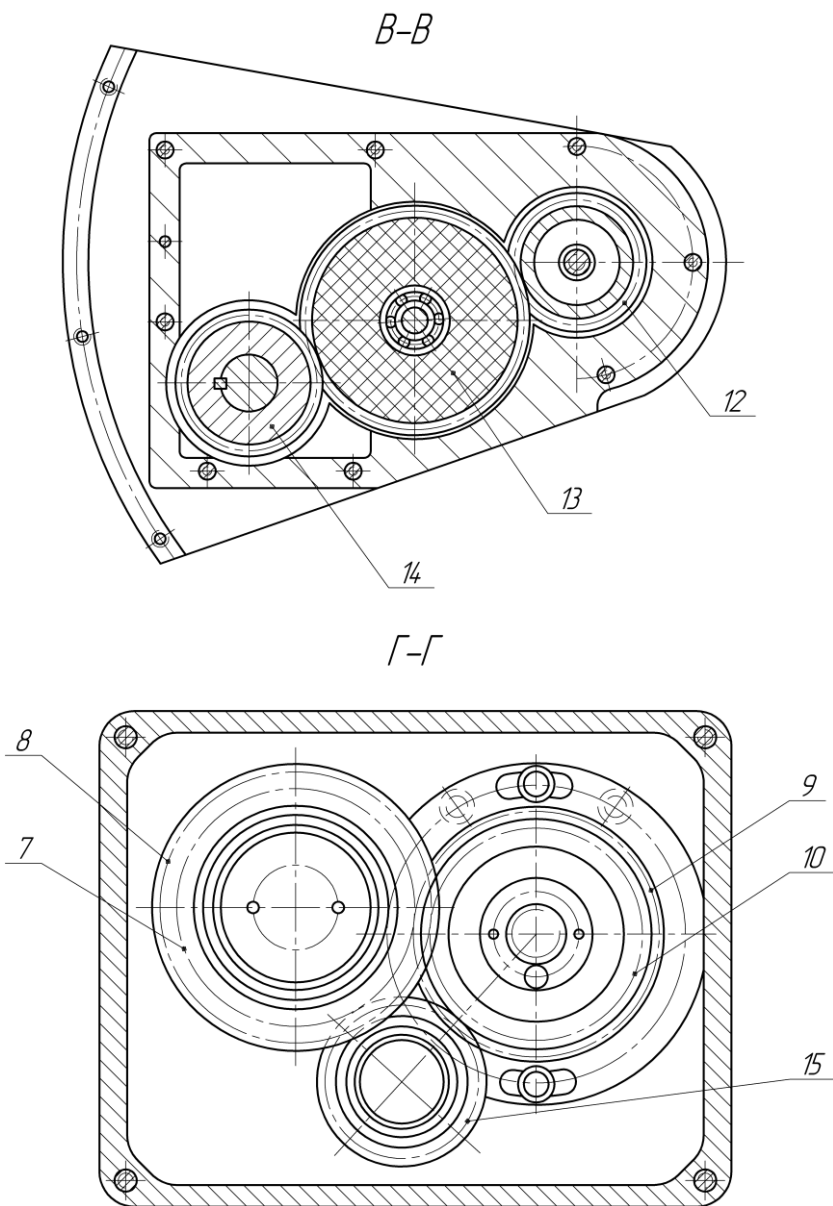


Рис. 2.8 (окончание)

2.7.4. Механизм формообразования заточного полуавтомата модели 3Е659

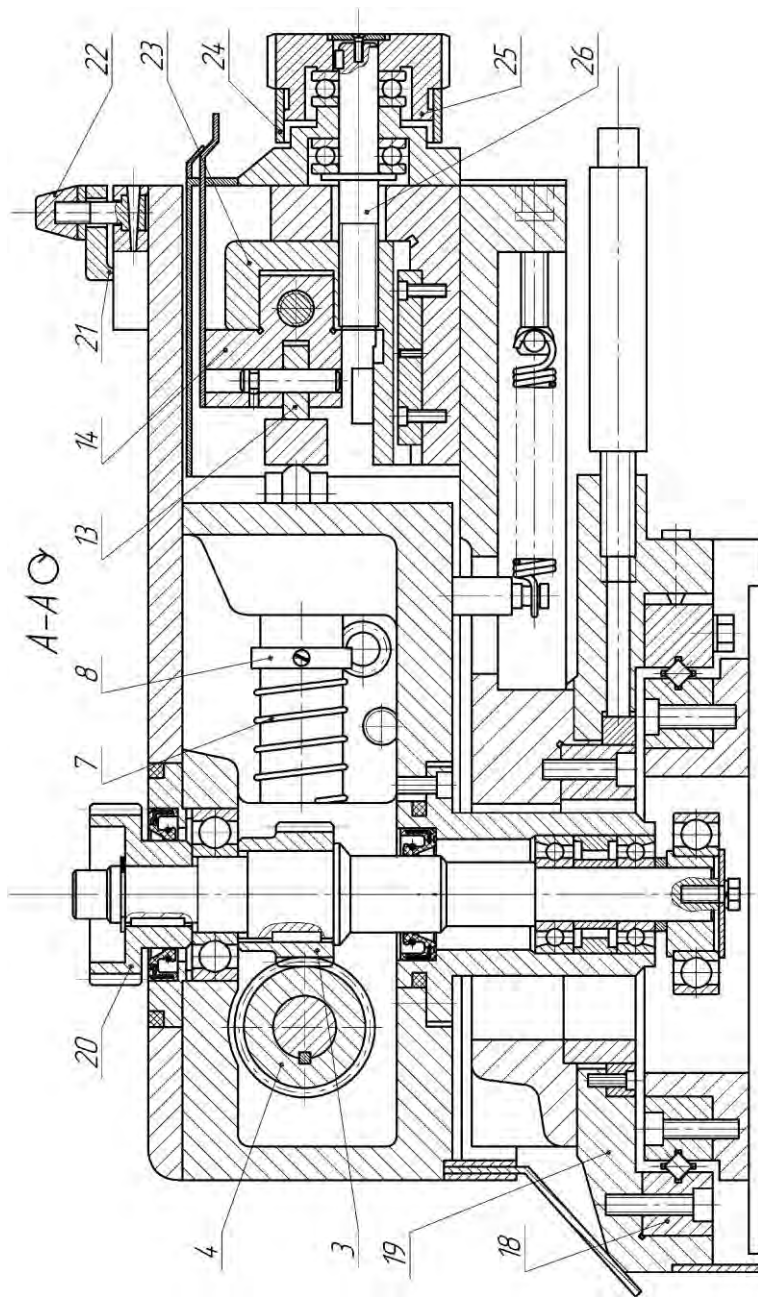
Механизм формообразования предназначен для сообщения затачиваемому инструменту с бабкой изделия трех формообразующих движений. К ним относятся вращательное движение инструмента относительно своей оси, возвратно-поступательное затылующее – перпендикулярно режущей кромке затачиваемого инструмента и образующей шлифовального круга и возвратно-поступательное осциллирующее – параллельно линии контакта режущей кромки и образующей круга. Все указанные движения инструмент получает от одного электродвигателя.

Механизм формообразования имеет каретку 9 (рис. 2.9), которая может поворачиваться с бабкой изделия относительно салазок на угол при вершине затачиваемого инструмента с отсчетом по шкале 17 и зажимается болтом 16, входящим в Т-образный паз салазок.

Вращательное движение шпинделя бабки изделия осуществляется от электродвигателя через червячную пару 1–2, винтовую зубчатую передачу 4–3 и далее через шестерню 20, имеющую кинематическую связь с приводом бабки изделия.

Затылующее движение каретка 9 механизма формообразования получает от кулачка 5 через ролик 6 и толкатель 8, ролик 10 и рычаг 11. Далее через шарнирное соединение 15 рычага 11 с кареткой 9 осуществляется перемещение каретки с установленной на ней бабкой изделия. Рычаг 11 опирается под действием пружины 7 на передний ролик 13 ползуна 14, который может перемещаться винтом 12, и при этом будет регулироваться ход. Величина хода затылования, а следовательно величина снимаемого припуска и заднего угла устанавливаются соотношением плеч толкателя 8 и шарнирного соединения 15 относительно ролика 13 ползуна 14. Бабка изделия крепится на каретке прихватами 21 и гайками 22.

Механизм формообразования имеет салазки 19 с направляющими качения 18 для продольного осциллирующего движения. Салазки механизма формообразования получают осциллирующее движение от вала 27 через установленный на подшипнике 30 эксцентрик 31 и далее через толкатель и специальный механизм осцилляции. Корпус каретки 28 установлен на салазках на направляющих качения 29 и имеет поперечное затылующее движение.



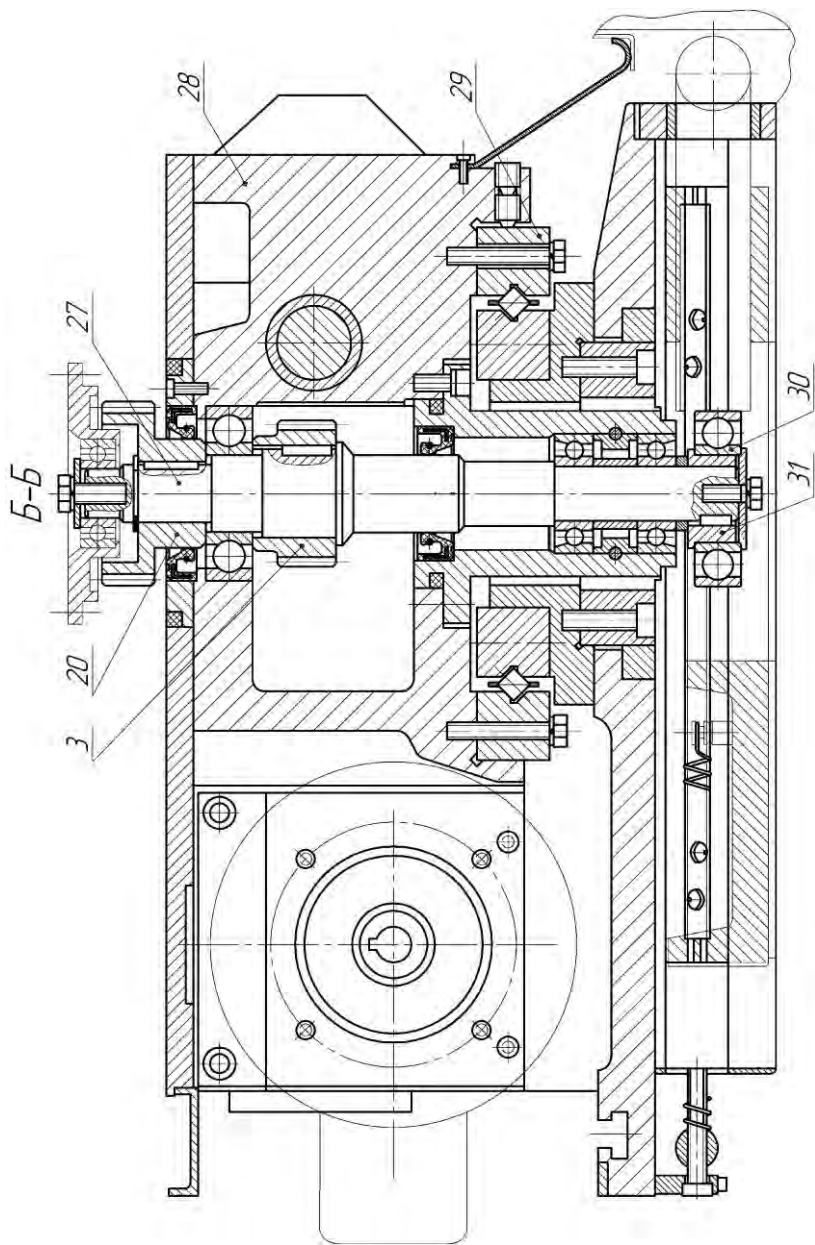


Рис. 2.9 (окончание)

Подача и величина съема припуска при заточке ступенчатых сверл производится вручную поворотом кнопки 25 с винтом 26 с отсчетом по лимбу 24 при этом перемещается кронштейн 23 с ползуном 14 и роликом 13 и соответственно каретка с бабкой через рычаг 11 и шарнир 15.

2.8. Порядок выполнения лабораторной работы

1. Ознакомиться с технологическими возможностями, особенностями компоновки, органами управления заточного полуавтомата модели ЗЕ653.

2. Изучить технические характеристики, принцип работы и назначение основных движений формообразования и вспомогательных и установочных движений при заточке сверла на заточных полуавтоматах.

3. Изучить структурную и кинематическую схемы полуавтомата модели ЗЕ653, его кинематические цепи и особенности настройки.

4. Изучить конструкцию и принцип работы механизма формообразования заточного полуавтомата модели ЗЕ659.

5. Изучить конструкцию бабки изделия и привода круговой подачи заточного полуавтомата модели ЗЕ659.

6. Изучить конструкцию шлифовальной головки и принцип работы механизма правки шлифовальной головки заточного полуавтомата.

7. Изучить конструкцию и принцип работы механизма поперечной подачи шлифовальной головки заточного полуавтомата.

8. Выполнить расчет настройки заточного полуавтомата модели ЗЕ653 на заточку сверла.

9. Произвести настройку заточного полуавтомата модели ЗЕ653 на заточку сверла.

10. Составить отчет о выполненной работе.

2.9. Порядок настройки заточного полуавтомата для заточки сверл

1. Установить и закрепить шлифовальный круг. Заточка инструмента производится периферией плоского круга. Круги устанавливаются на передний конический конец шпинделя с помощью специальных фланцев, один из которых имеет коническое отверстие, и

закрепляются центральным винтом. Установка круга производится при крайнем заднем положении шлифовальной головки, снятом ограждении круга и отведенном кронштейне с алмазным карандашом.

2. Подготовить сверло к заточке. С помощью устройства для ориентации сверла установить величину снимаемого припуска и произвести ориентацию сверла. Для этого сверло вставить в оправку, на которую надеть зажимную втулку и вставить в регулировочную втулку устройства ориентации, чтобы ее штифт вошел в паз. При этом вершину сверла подвести до упора и произвести фиксацию зажимной втулки относительно оправки.

3. Развернуть с отсчетом по шкале бабку изделия на угол при вершине 2φ и закрепить рукояткой.

4. Установить люнетную втулку в отверстие бабки изделия и зафиксировать ее, а затем вставить оправку с ориентированным сверлом так, чтобы штифт зажимной втулки вошел в паз шпинделя, и поворотом гайки зажима закрепить втулку и оправку со сверлом.

5. Установить в механизме формообразования сменные зубчатые колеса для заточки двухперых инструментов.

6. Установить ремни на шкивы ременной передачи главного привода шлифовальной головки и тумблер «вращение шлифовального круга быстро-медленно» включить в положение соответственно требуемой частоте вращения шлифовального круга.

7. Установить необходимую величину выхода оси сверла за торец шлифовального круга маховиком установки места осцилляции и вычисленную величину затылования маховиком установки заднего угла.

8. Произвести наладку станка на заточку. Установить время выхаживания по реле времени и тумблеры в положения: «вращение инструмента», «наладка», «охлаждение в цикле включено».

9. Включить станок в сеть главным выключателем, гидронасос – кнопкой «пуск гидронасоса» и вращение круга – кнопкой «пуск вращения шлифовального круга».

10. Маховиком ручного перемещения круга установить величину подачи шлифовального круга, равную значению снимаемого припуска.

11. Включить тумблер в положение «работа» и кнопку «цикл» маховиками регулирования скорости подач и установить выбран-

ные значения черновой и чистовой поперечных подач. Кнопкой «все стоп» выключить станок.

12. Заточить сверло на станке. Включить гидронасос кнопкой «пуск гидронасоса», вращение шлифовального круга – кнопкой «пуск вращения круга», вращение инструмента – переключателем «вращение инструмента включено-отключено».

13. Маховиком подвести ручную шлифовальный круг до касания с затачиваемым сверлом.

14. Включить тумблер в положение «работа» и кнопку «цикл» для съема припуска с черновой, а затем с чистовой подачами и после – для выхаживания. По окончании цикла загорается сигнальная лампочка «цикл окончен».

15. Выключить станок кнопкой «все стоп» и отключить его от сети главным выключателем.

16. Вынуть сверло с оправкой из бабки изделия.

2.10. Контрольные вопросы

1. Назначение и технологические возможности заточных полуавтоматов моделей 3E653 и 3E659.

2. Каковы особенности компоновки заточного полуавтомата модели 3E653?

3. Основные узлы и органы управления заточного полуавтомата.

4. Принцип работы заточных полуавтоматов, назначение основных движений формообразования при заточке сверла и методы образования производящих линий.

5. Вспомогательные движения на заточных полуавтоматах и их назначение.

6. Типы кинематических цепей, их конечные звенья и расчетные перемещения заточного полуавтомата модели 3E653.

7. Конструкция и настройка механизма формообразования и затылующие и осциллирующие движения заточного полуавтомата модели 3E659.

8. Конструкция и настройка шпиндельной бабки изделия и установка сверла для заточки.

9. Конструкция, принцип работы и настройка механизма поперечной подачи шлифовальной головки.

10. Конструкция и принцип работы шлифовальной головки и механизма правки шлифовального круга.

2.11. Содержание отчета

1. Данные о затачиваемом инструменте: материал, геометрические параметры режущей части, размеры.
2. Данные о шлифовальном круге: тип, материал, размеры.
3. Схема заточки сверла и описание движений формообразования.
4. Режимы резания: скорость резания, частоты вращения шпинделя шлифовальной головки и бабки изделия.
5. Структурная схема и назначение движений заточного полуавтомата модели ЗЕ653.
6. Кинематические цепи, их конечные звенья, расчетные перемещения и уравнения кинематического баланса заточного полуавтомата.

Л и т е р а т у р а

1. Дибнер, Л.Г. Заточные автоматы и полуавтоматы / Л.Г. Дибнер, Э.Е. Цофин. – М.: Машиностроение, 1978. – 277 с.
2. Дибнер, Л.Г. Справочник молодого заточника металлорежущего инструмента / Л.Г. Дибнер. – М.: Высшая школа, 1984. – 160 с.
3. Дегтяренко, Н.С. Заточка режущих инструментов / Н.С. Дегтяренко. – М.: Машиностроение, 1972. – 44 с.
4. Глубокий, В.И. Станки инструментального производства / В.И. Глубокий, В.И. Туромша. – Минск: БНТУ, 2009. – 80 с.
5. Зацепина, Т.А. Станки инструментального производства / Т.А. Зацепина. – М.: МГИУ, 2005. – 114 с.
6. Ермаков, Ю.М. Металлорежущие станки / Ю.М. Ермаков, Б.А. Фролов. – М.: Машиностроение, 1985. – 320 с.
7. Справочник заточника / В.А. Кашук [и др.]. – М.: Машиностроение, 1982. – 232 с.
8. Каратычин, А.И. Заточка и доводка инструмента / А.И. Каратычин. – М.: Машиностроение, 1977. – 183 с.
9. Локтев, Д.А. Металлорежущие станки инструментального производства / Д.А. Локтев. – М.: Машиностроение, 1968. – 304 с.
10. Палей, М.М. Технология и автоматизация инструментального производства / М.М. Палей. – Волгоград, 1995. – 487 с.
11. Попов, С.А. Заточка и доводка режущего инструмента / С.А. Попов. – М.: Высшая школа, 1986. – 223 с.
12. Попов, С.А. Электроабразивная заточка режущих инструментов / С.А. Попов, В.Л. Белостоцкий. – М.: Высшая школа, 1988. – 174 с.
13. Справочник инструментальщика / под ред. А.Р. Маслова. – М.: Машиностроение, 2007. – 463 с.
14. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. / под ред. А.Г. Касиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – Т. 2. – 496 с.
15. Станок универсально-заточной механизированной модели ЗД642Е: руководство по эксплуатации. – М.: Станкоимпорт, 1984. – 64 с.

16. Полуавтомат заточной для сверл, зенкеров и метчиков модели ЗЕ653: руководство по эксплуатации. – Каунас, 1980. – 94 с.
17. Полуавтомат заточной для сверл, зенкеров и метчиков модели ЗЕ659: руководство по эксплуатации. – Каунас, 1986. – 108 с.
18. Альперович, Т.А. Наладка и эксплуатация шлифовальных станков / Т.А. Альперович. – М.: Высшая школа, 1989. – 239 с.
19. Альперович, Т.А. Конструкция шлифовальных станков / Т.А. Альперович. – М.: Высшая школа, 1989. – 287 с.

С о д е р ж а н и е

В в е д е н и е	3
1. Универсально-заточной механизированный станок модели 3Д642Е.	4
1.1. Назначение и технологические возможности универсально-заточного станка модели 3Д642Е.	4
1.2. Технические характеристики универсально-заточного станка модели 3Д642Е.	5
1.3. Принцип работы универсально-заточного станка модели 3Д642Е.	6
1.4. Компоновка, основные узлы и органы управления универсально-заточного станка модели 3Д642Е.	8
1.5. Структурная схема универсально-заточного станка модели 3Д642Е.	12
1.6. Кинематическая схема универсально-заточного станка модели 3Д642Е.	15
1.7. Конструкция и принцип работы основных узлов универсально-заточного станка модели 3Д642Е.	21
1.8. Порядок выполнения лабораторной работы.	29
1.9. Порядок настройки универсально-заточного станка модели 3Д642Е для заточки резцов и цилиндрических фрез.	29
1.10. Контрольные вопросы.	31
1.11. Содержание отчета.	32
2. Заточные полуавтоматы для заточки сверл моделей 3Е653 и 3Е659.	32
2.1. Назначение и технологические возможности заточных полуавтоматов моделей 3Е653 и 3Е659.	32
2.2. Технические характеристики заточного полуавтомата модели 3Е653.	32
2.3. Принцип работы полуавтоматов для заточки сверл.	33
2.4. Компоновка, основные узлы и органы управления заточного полуавтомата модели 3Е653.	35
2.5. Структурная схема заточного полуавтомата модели 3Е653.	38

2.6.	Кинематическая схема заточного полуавтомата модели ЗЕ653.	42
2.7.	Конструкция и принцип работы основных узлов заточных полуавтоматов моделей ЗЕ653 и ЗЕ659.	49
2.8.	Порядок выполнения лабораторной работы.	64
2.9.	Порядок настройки заточного полуавтомата для заточки сверл.	64
2.10.	Контрольные вопросы.	66
2.11.	Содержание отчета.	67
Л и т е р а т у р а		68

Учебное издание

ГЛУБОКИЙ Владимир Игнатьевич
ТУРОМША Вячеслав Иванович

ЗАТОЧНЫЕ СТАНКИ

Методическое пособие
по дисциплине

«Оборудование инструментального производства»
для студентов машиностроительных специальностей

Редактор Т.Н. Микулик
Компьютерная верстка Н.А. Школьниковой

Подписано в печать 22.04.2010.

Формат 60×84^{1/16}. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,27. Тираж 150. Заказ 93.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.