

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра металлорежущих станков и инструментов

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ШПИНДЕЛЕЙ  
МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ**

Методические указания к выполнению практических работ по курсу "Конструирование, расчет и САПР станков и станочных комплексов" для студентов специальности 120200 "Металлорежущие станки и инструменты"

Составители С. А. Рябов  
А.И. Кисляк  
К.А. Павловец

Утверждено на заседании  
кафедры  
Протокол № 42 от 03.06.99

Рекомендовано к печати  
учебно-методической  
комиссией специальности  
120200  
Протокол № 140 от 07.06.99

Электронная копия  
хранится в библиотеке  
главного корпуса КузГТУ

Кемерово 2001

## 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомиться с теоретическими положениями, разработать технологический процесс ремонта шпинделя по заданному ремонтному чертежу, оформить отчет.

## 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Технология ремонта валов, осей и шпинделей почти одинакова, поскольку эти детали относятся к телам вращения. Вал — деталь, передающая вращающий момент; большинство валов воспринимает поперечные нагрузки. Ось — деталь, не передающая вращающий момент, а воспринимающая только поперечные нагрузки. Шпиндель — разновидность вала. Некоторые особенности ремонта тех или иных деталей обусловлены предъявляемыми к ним требованиями.

При эксплуатации у валов, осей и шпинделей изнашиваются посадочные шейки, шпоночные и шлицевые пазы, резьбовые поверхности, центровые отверстия. Кроме того, валы и оси могут быть изогнуты или скручены. Выбор способа ремонта этих деталей зависит от величины износа и возможностей ремонтной базы.

Очищенные от грязи и смазки валы (оси) сначала выправляют (скрученные валы, как правило, не ремонтируют, а изготавливают заново, так как механические свойства таких валов в значительной мере ухудшены). Правку производят винтовыми скобами или на прессах (рис.1, 2). Валы и оси диаметром более 60 мм правят с местным нагревом. После предварительной правки у деталей зачищают центровые отверстия. Эту операцию осуществляют на токарном станке выглаживанием с помощью специального центра. Такой способ восстановления центровых отверстий эффективен, высокопроизводителен, обеспечивает шероховатость, равную 0,8 — 0,4 мкм. Однако при значительных скоростях вращения детали вследствие большого трения выделяется много тепла, из-за чего можно отжечь выглаживаемый конец вала. Поэтому при проведении этой операции торец вала зачищают шкуркой и следят за нагревом металла по цвету поверхности. Допустимый цвет — светло-желтый. Цвета желтый, фиолетовый, а тем более красный недопустимы (перегрев металла приводит к структурным превращениям, ухудшающим механические свойства детали).

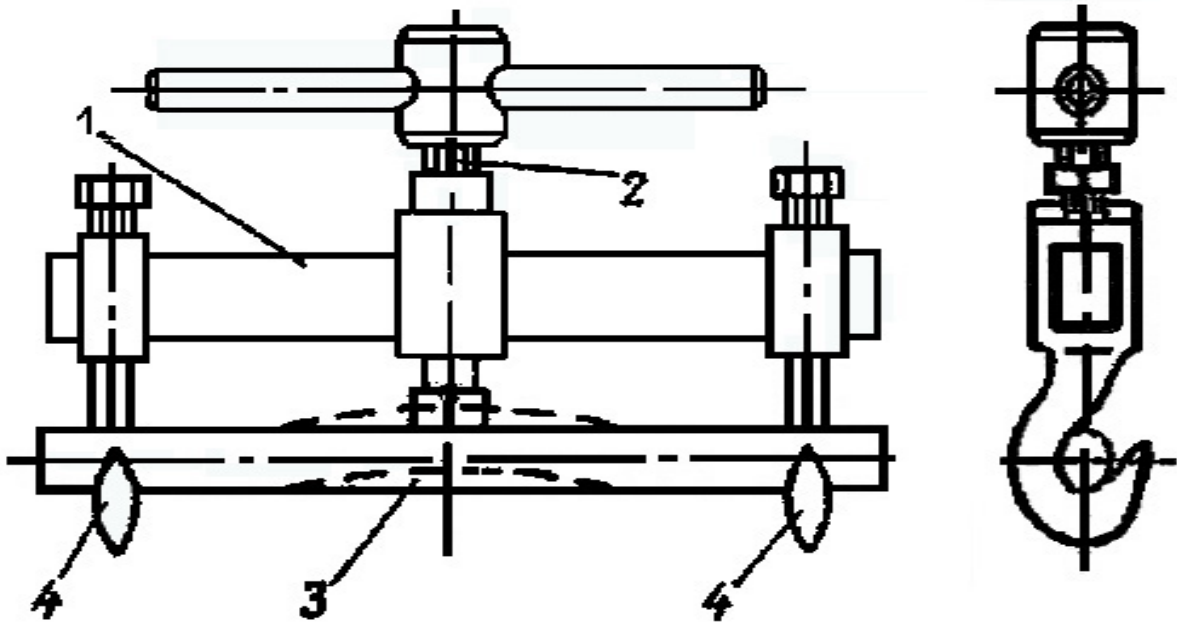


Рис.1. Винтовая скоба:

1- штанга; 2 – винт; 3 – деталь; 4 – опорные крюки

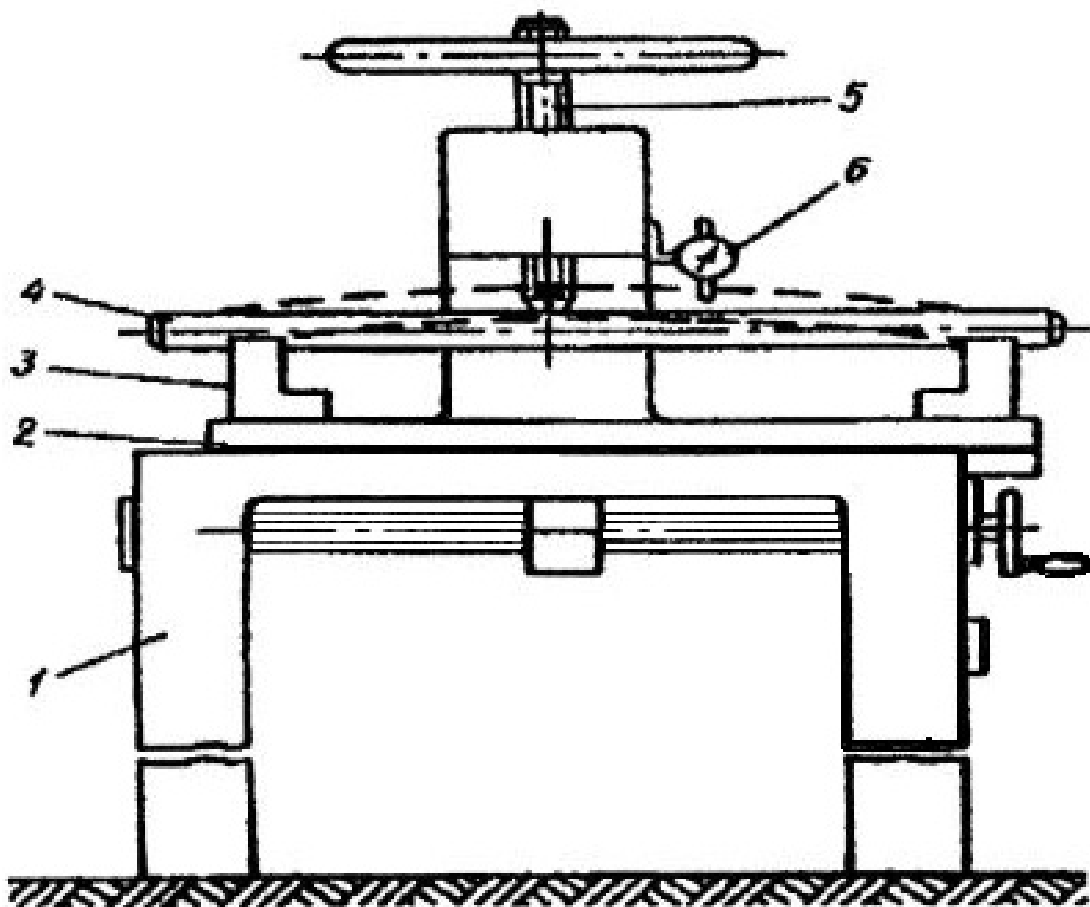


Рис. 2. Винтовой пресс:

1 – станина; 2 – стол; 3 – призма; 4 – деталь; 5 – винт; 6 – индикатор

Специальные центры для выглаживания изготавливают из вышедших из строя центров. Для этого рабочую часть центра отжигают и фрезеруют в ней паз, в который впаивают пластину из твердого сплава (например, марки Т15К6). Пластины шлифуют под углом  $60^\circ$  вместе с основным металлом центра. Вал (ось) одним концом закрепляют в патроне токарного станка, а другим устанавливают на люнет. В пиноль задней бабки вставляют центр с твердосплавной пластиной, осторожно, без больших усилий включают станок. Центр подают в центровое отверстие ремонтируемого вала или оси. Твердосплавная рабочая поверхность центра притирает забоины и царапины конической части центрального отверстия ремонтируемой детали, заглаживая поверхность. После восстановления обоих центральных отверстий вал (ось) устанавливают в центры и с помощью индикатора определяют величину биения шеек, затем производят окончательную правку.

Шейки валов (осей) ремонтируют различными способами в зависимости от величины их износа. При значительном износе шейки протачивают и шлифуют под ремонтный размер или запрессовывают в них компенсационное кольцо, которое обтачивают и шлифуют на номинальный размер. При износе до 0,15 мм на диаметр исходный размер шейки восстанавливают хромированием, предварительно выполнив операцию шлифования для вывода рисок. Шейки валов (осей) с износом более 0,2 мм на сторону восстанавливают вибродуговой наплавкой, осталиванием, электромеханическим способом и ферромагнитными порошками, при износе более 0,3 мм на сторону применяют наплавку, металлизацию или осталивание. Выбор способа наращивания поверхностей зависит также от посадки — зазора или натяга. Механическая обработка деталей после их восстановления ведется по обычной технологии в зависимости от требований к точности и шероховатости поверхностей.

Шпоночные пазы у валов и осей восстанавливают фрезерованием на следующий ремонтный размер или под нестандартную ступенчатую шпонку. Иногда эти детали заваривают, затем поворачивают вокруг оси на  $90^\circ$  и фрезеруют в них новые пазы с номинальными размерами. Шлицы восстанавливают так же. При малом износе их хромируют. Резьбы при ремонте валов и осей обычно выполняют заново с изготовлением для них новых нестандартных гаек и болтов “по месту”.

Одна из ответственных деталей станка — шпиндель. От точности и жесткости его зависит качество выполняемых на станке операций.

Отклонения от формы и размеров поверхностей шпинделей допускаются в очень узком диапазоне, этим определяется и специфика их ремонта. Концы шпинделей имеют конические отверстия с резьбой, посадочные шейки или конусы для базирования оснастки. Если при ремонте изменить размеры поверхностей концов шпинделя, то придется менять или переделывать прилагаемую к станку технологическую оснастку. Поэтому при ремонте стремятся восстановить шпиндель в его начальных размерах, особенно это касается поверхностей его концов.

Выбор способа восстановления основных поверхностей шпинделя зависит от величины их износа. При износе до 0,05 мм на сторону сначала выполняют предварительное шлифование для восстановления геометрической формы поверхностей и хромирование, затем путем шлифования снимают слой до 0,03 мм на сторону. При износе более 0,05 мм на сторону осуществляют наращивание поверхностей металлом одним из известных способов, затем механическую обработку. Конические отверстия на концах шпинделей при восстановлении обычно шлифуют, затем торцы подрезают по конусному калибру. Торце фланца на конце шпинделя после восстановления шлифованием конусной посадочной шейки также подрезают. Резьбы у шпинделей при ремонте обычно прорезают до полного профиля, а нестандартные гайки к ним изготавливают заново. При восстановлении шпинделей необходимо стремиться к тому, чтобы обеспечить повышение износостойкости поверхностей.

На рис. 3 показан ремонтный чертеж шпинделя токарного станка.

### 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РЕМОНТА ШПИНДЕЛЯ

При проверке шпинделя (см. рис. 3) установлено, что биение поверхности (2) [50кб] составляет 0,04 мм, поверхности (6) [070кб] — 0,06 мм, буртика поверхности (б) — 0,06 мм. Износ поверхности (1) [M48]X1,5 — 0,4 мм на сторону. Поверхность (2) - 049,96 мм [0501<6], поверхность (3) — 059,95 мм [060кб], на поверхности (4) [M64]X6 — резьба замята по 0,3 мм на сторону. Поверхность (5) — 074,97мм [075кб] поверхность (6) — 0 69,87 мм[070кб].

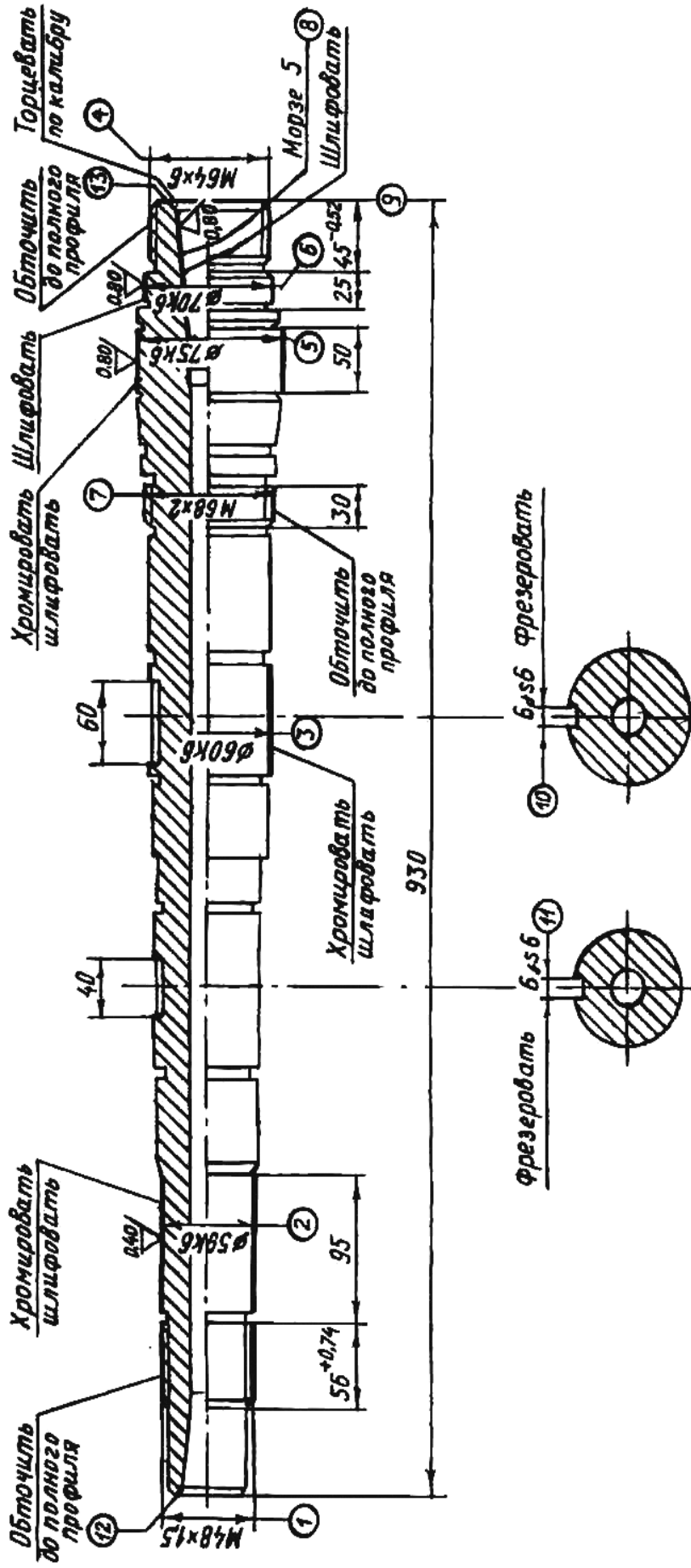


Рис. 3. Ремонтный чертеж шпинделя токарного станка

На поверхности (7) [M68]X2 — резьба замята на 0,35 мм на сторону; на поверхности (8) — надир и забоины до 0,8 мм. Поверхности (10) и (11) — 6,07 мм [6js6]. В квадратных скобках указаны номинальные размеры шпинделя (до износа).

Для ремонта шпинделя необходимы токарно-винторезный, вертикально-фрезерный и круглошлифовальный станки, верстак со слесарными тисками и гальваническая ванна.

#### 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА ДЛЯ РЕМОНТА ШПИНДЕЛЯ

Четырехкулачковый патрон 7103 — 0049 (ГОСТ 3890 — 72), поводковый патрон 7108 — 0055 (ГОСТ 2572 — 72), люнет неподвижный, станочные винтовые самоцентрирующие рычажные тиски 7200 — 0154 (МН 5790 — 65), внутришлифовальное приспособление, оправка для установки шпинделя, проходной отогнутый резец 2102 — 0055 — Т15К6 — IV (МН 575 — 64), расточный резец 2140 — 0010 — Т15К6 — 1. Резьбовой резец 6 — 60<sup>0</sup> 2131 — 0506 — Т15К6, центры (ГОСТ13214 — 67), гаечный двухсторонний ключ (ГОСТ 2839 — 62), медные подкладки, хомутик (ГОСТ 2578 — 74), фреза концевая 2200 — 0007 — Р18 (ГОСТ 17025 — 71), шлифовальный круг ПП400Х40Х127 — Э5 — К (ГОСТ 2424 — 75), пробка шпоночная 6,5<sup>6</sup> МН 2978 — 61, штангенциркуль ТТЦ — 11 (ГОСТ 4381 — 68), индикатор (ГОСТ 9695 — 75), конусный калибр Морзе 5.

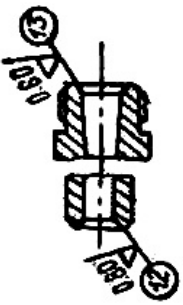
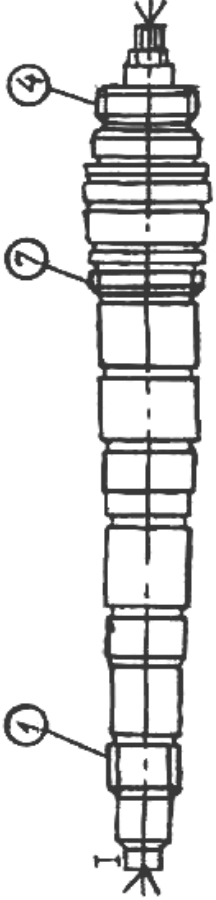
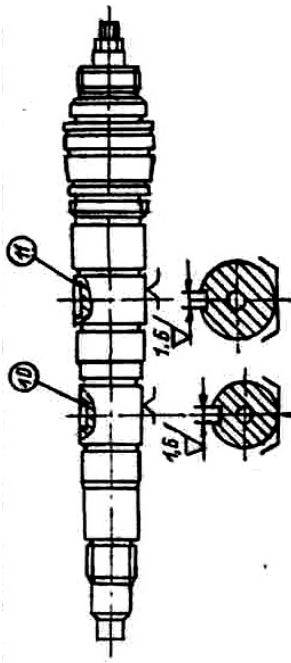
Технологическая последовательность ремонта шпинделя приведена в табл. 1.

**ЗАДАНИЕ:** разработать технологический процесс ремонта шпинделя по заданному ремонтному чертежу (см. приложение).

**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ОТЧЕТА:** в отчете необходимо выполнить ремонтный чертеж шпинделя и представить технологический процесс ремонта шпинделя в виде таблицы.

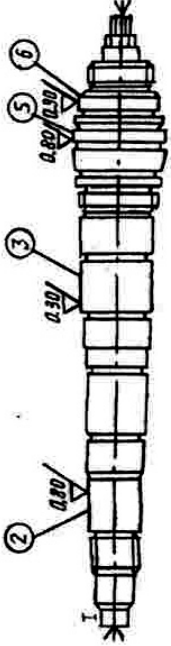
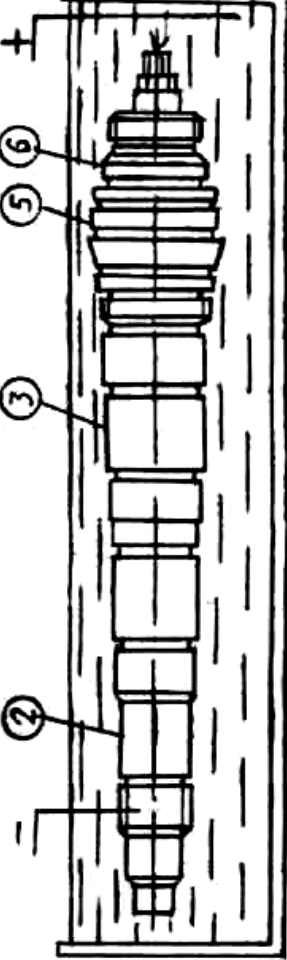
#### 5. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Стерин И.С. Слесарь - ремонтник металлорежущих станков - М.: Машиностроение, 1978.

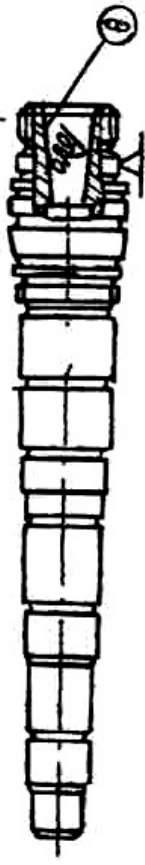
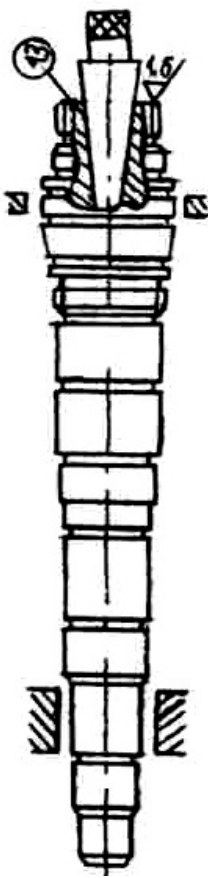
Номер операции	Содержание операции	Эскиз операции
05	<p>Токарная</p> <p>Зачистить внутренние фаски в отверстиях с двух сторон поверхностей (12) и (13)</p>	
10	<p>Слесарная</p> <p>Установить и закрепить шпиндель на оправке</p>	
15	<p>Токарная</p> <p>Прорезать резьбу до полного профиля:  [M48]x1,5 на поверхности (1);  [M64]x6 на поверхности (4);  [M68]x2 на поверхности (7).</p>	
20	<p>Фрезерная</p> <p>Фрезеровать шпоночные пазы  <math>b=6,5js6</math> на поверхности:  (10) <math>l=40</math>  (11) <math>l=60</math></p>	



Продолжение табл. 1

25	<p>Шлифовальная</p> <p>Шлифовать поверхности:                  (2) Ø 49,92[50k6], 1=95                  (3) Ø 59,92[60k6], 1=60                  (5) Ø 74,94[75k6], 1=50                  (6) Ø 69,80[70k6], 1=25</p>	
30	<p>Гальваническая</p> <p>Хромировать поверхности:                  (2) Ø 50,06[50k6], 1=95                  (3) Ø 60,06[60k6], 1=60                  (5) Ø 75,06[75k6], 1=50                  (6) Ø 69,84, 1=25</p>	
35	<p>Шлифовальная</p> <p>Шлифовать поверхности:                  (2) Ø 50k6, 1=95                  (3) Ø 60k6, 1=60                  (5) Ø 75k6, 1=50                  (6) Ø 70k6, 1=25</p>	<p>См. эскиз операции 25</p>

Продолжение табл. 1

40	<p>Шлифовальная</p> <p>Шлифовать конус Морзе на поверхности (8) (крупные риски и задиры не выводить)</p>	
45	<p>Слесарная</p> <p>Собрать станок полностью</p>	
50	<p>Токарная</p> <p>Торцевать шпиндель по конусному калибру Морзе 5 на поверхности (13)</p>	

Для шлифования конического отверстия шпинделя после сборки всего станка используют шлифовальную машинку, установленную в место резцедержателя. Обязательной операцией является проточка торцевой части шпинделя по конусному калибру.



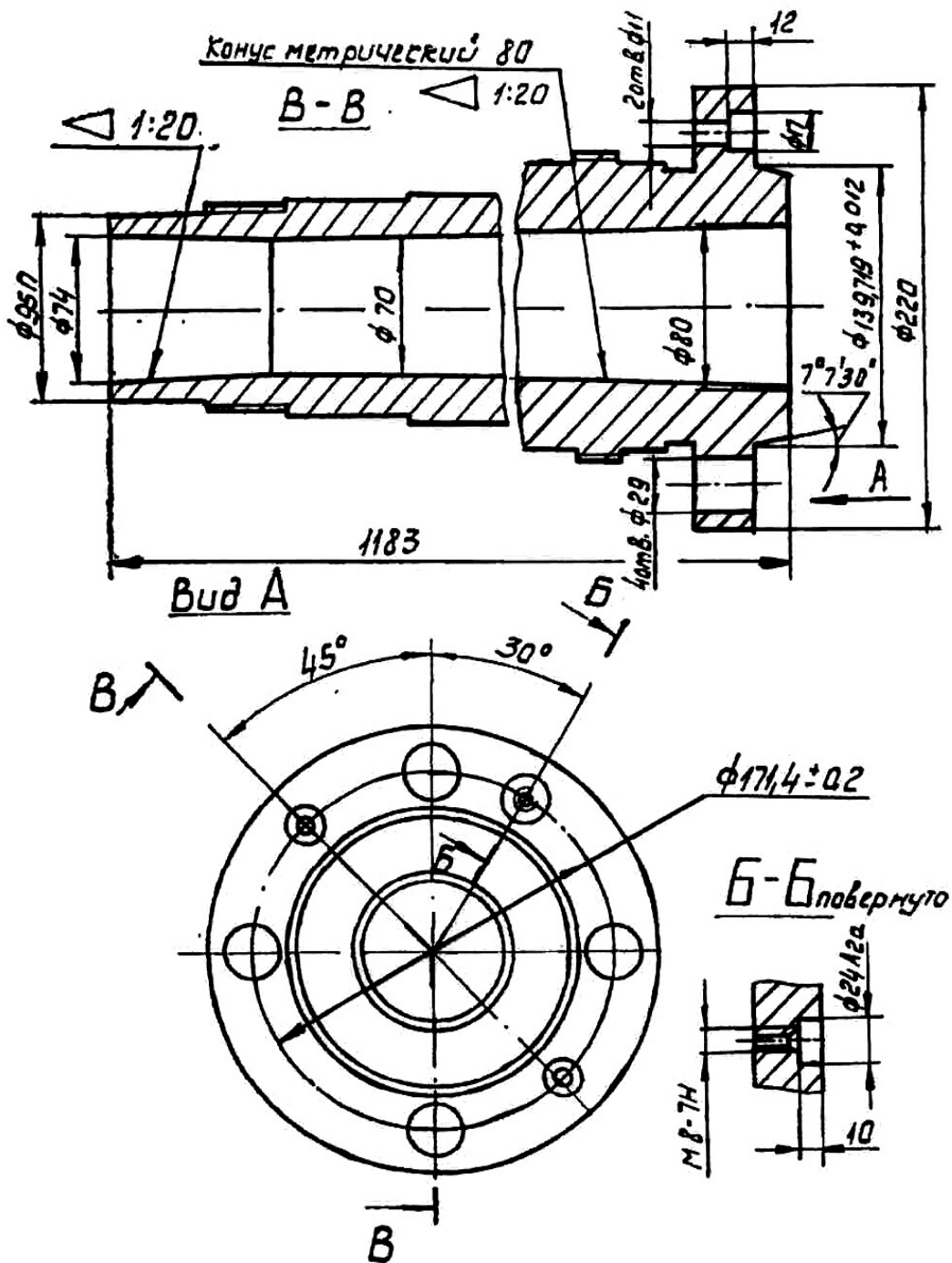


Рис. 5. Шпиндель станка модели 1М63

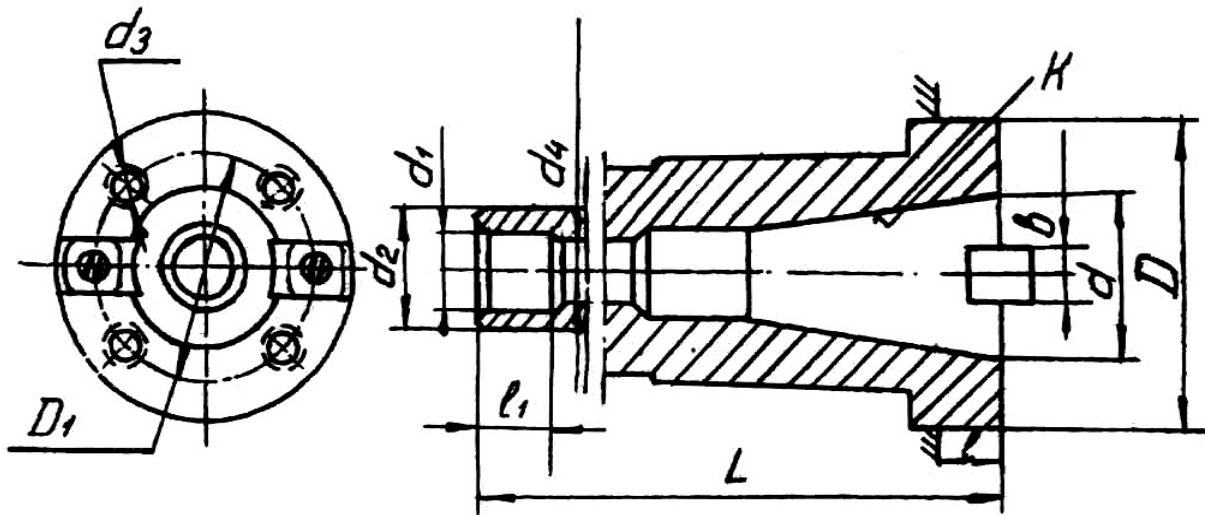


Рис.6. Шпиндель станка модели 6Н10

Таблица 2

К	D	D	b	l	L	I	d
Конусность 7:24	44,45	88,882C <sub>1</sub>	15,888Г <sub>1</sub>	18	528	20	22А <sub>3</sub>

d	d	D	D <sub>1</sub>
30	M12	18- <sub>1</sub>	66,7±0,15

Составители

Сергей Александрович Рябов  
Андрей Иванович Кисляк  
Константин Алексеевич Павловец

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ШПИНДЕЛЕЙ  
МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ**

Методические указания по выполнению  
лабораторных работ по курсу "Технология ремонта  
металлорежущих станков" для студентов  
специальности 120200 "Металлорежущие станки и  
инструменты"

Редактор З.М.Савина

ЛРН<sup>о</sup> 020313 от 23.12.96.

Подписано в печать 20.10.00. Формат 60x84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд.л. 0,5.

Тираж 75. Заказ

Кузбасский государственный технический университет.

650026, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Типография Кузбасского государственного технического университета.

650099, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.