

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика С.П. КОРОЛЕВА»**

**ИЗУЧЕНИЕ
КОНСТРУКЦИИ И КИНЕМАТИКИ
ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА
16Б16КПФ10**

Методические указания к лабораторной работе

САМАРА 2006

Составители: Д.Л. Скуратов, В.Н. Трусов

УДК 621. 9. 06

Изучение конструкции и кинематики токарно-винторезного станка 16Б16КПФ10: Метод. указания к лабораторной работе / Самар. гос. аэрокосм. ун-т; Сост. Д.Л. Скуратов, В.Н. Трусов. Самара, 2006 . 18 с.

В методических указаниях изложено описание универсального токарно-винторезного станка 16Б16КПФ10, его основных частей, рабочих органов и движений, исполнительных механизмов, способов наладки на различные виды работ.

Методические указания предназначены для самостоятельного изучения станка и выполнения лабораторной работы студентами факультетов №1, 2, 3 и 4 очной и очно-заочной форм обучения. Подготовлены на кафедре механической обработки материалов.

Печатаются по решению редакционно-издательского совета государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева».

Рецензент д-р техн. наук, проф. Н.Д. Проничев

Ц е л ь р а б о т ы: изучить назначение, принцип работы, основные части, конструктивные элементы и кинематику станка, а также его наладку на различные виды работ.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с принципом работы и основными частями станка, его рабочими органами и движениями, а также органами управления.
2. Изучить принципиальную конструкцию основных сборочных единиц станка.
3. Выполнить по заданию преподавателя расчеты, связанные с настройкой станка на нарезание заданной резьбы и произвести его наладку.
4. Под руководством учебного мастера произвести нарезание резьбы и ее контроль.
5. Выполнить индивидуальное задание преподавателя.
6. Составить отчет по работе.

НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНКА

Универсальный токарно-винторезный станок предназначен для выполнения разнообразных токарных работ: обточки наружных и расточки внутренних цилиндрических, конических и фасонных поверхностей, подрезки торцов, прорезки канавок и отрезки заготовок; нарезания метрических, дюймовых, модульных и питчевых резьб резцами, гребенками, метчиками и плашками; нарезания торцовых спиралей. На станке можно также производить сверление, зенкерование, развертывание и др. операции.

Необходимо иметь в виду, что станок 16Б16КПФ10 является моделью повышенной точности и, во избежание потери точности, не следует использовать его для черновой обработки.

Обрабатываемая заготовка закрепляется в самоцентрирующемся трехкулачковом патроне (рис. 1), закрепленном на передней части шпинделя станка и может поддерживаться задним центром (рис. 2), установленным в пиноле задней бабки. Заготовка может также закрепляться в центрах и вращаться с помощью поводкового патрона и хомутика. Схема такого закрепления заготовки представлена на рис. 3.

Заготовка получает вращательное (главное) движение с заданной скоростью резания v (м/с). По скорости v и диаметру заготовки d (мм) определяется частота вращения шпинделя (об/мин)

$$n = \frac{1000v}{\pi d} \cdot 60.$$

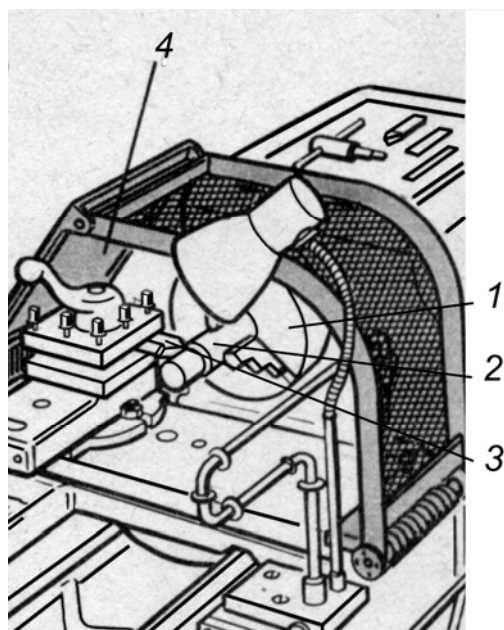


Рис. 1. Схема закрепления заготовки в самоцентрирующемся трехкулачковом патроне:

1 – патрон; 2 – заготовка; 3 – резец;
4 – защитный экран

Резцы устанавливаются во втором рабочем органе станка - поворотном резцедержателе суппорта и перемещаются поступательно в продольном или поперечном направлении, совершая движения подачи D_{Snp} (продольное) или D_{Snon} (поперечное), скорость которых задается в миллиметрах на один оборот шпинделя (мм/об).

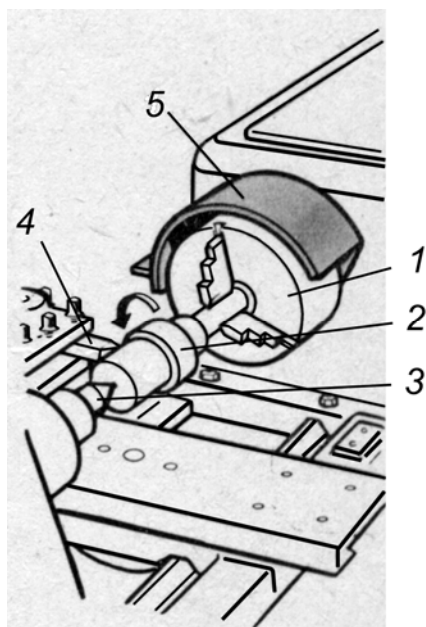


Рис. 2. Схема закрепления заготовки в патроне с поджатием центром задней бабки:
1 – патрон; 2 – заготовка; 3 – задний центр; 4 – резец; 5 – защитный кожух

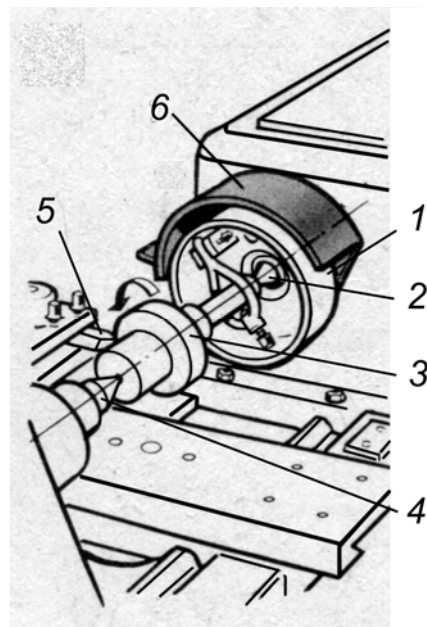


Рис. 3. Схема закрепления заготовки в центрах:
1 – поводковый патрон; 2 – передний центр; 3 – заготовка; 4 – задний центр; 5 – резец; 6 – хомутик; 7 – защитный кожух

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНКА

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над станиной, мм.....	320
Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над суппортом, мм.....	180
Диаметр прутка, проходящего через отверстие в шпинделе, мм.....	36
Пределы частоты вращения шпинделя, об/мин.....	20...2000
Количество скоростей прямого вращения.....	21
Количество скоростей обратного вращения.....	18
Мощность электродвигателя главного движения, кВт.....	7,1
Мощность электродвигателя привода быстрого хода, кВт...	0,37

ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ, СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ И РАБОЧИЕ ОРГАНЫ СТАНКА

Расположение основных частей станка представлено на рис. 4, а расположение и перечень органов управления соответственно на рис. 5.

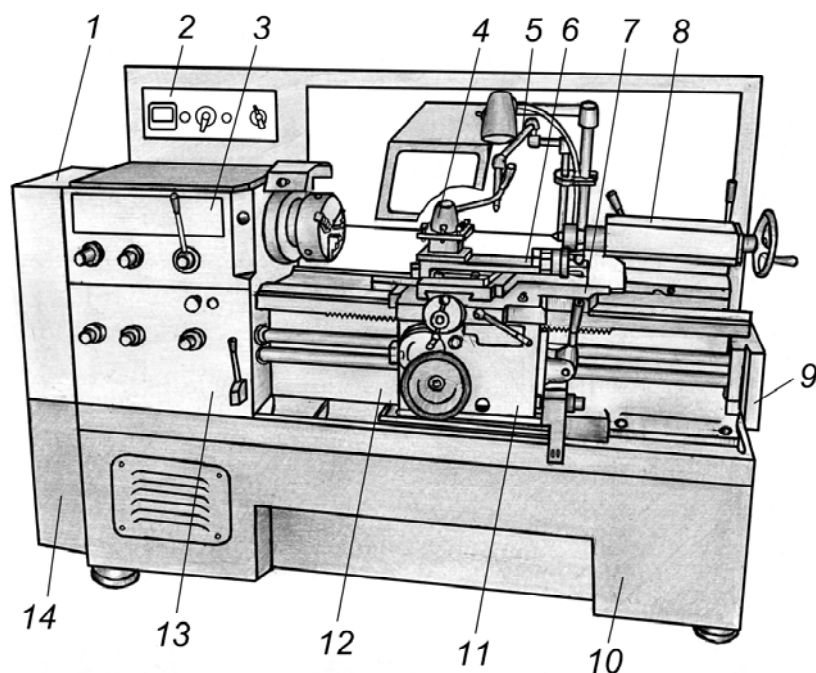


Рис. 4. Расположение составных частей станка:

1 – коробка передач; 2 – электрооборудование; 3 – бабка шпиндельная; 4 – резцедержатель; 5 – устройство охлаждения; 6 – суппорт; 7 – каретка; 8 – бабка задняя; 9 – привод ускоренного хода; 10 – тумба; 11 – фартук; 12 – станина; 13 – коробка подач; 14 – шкивы главного привода

СТАНИНА

Основной частью станка является чугунная литая станина коробчатой формы с поперечными П – образными ребрами, которая имеет две призматические и две плоские направляющие и устанавливается на тумбе. В нише правого торца станины размещен двигатель ускоренных ходов каретки. На задней стенке у левого торца тумбы смонтирована коробка скоростей, у правого – станция смазки, а внутри тумбы установлен электродвигатель главного привода.

В нише правого торца тумбы расположен бачок для охлаждения жидкости и насос системы охлаждения.

КОРОБКА СКОРОСТЕЙ

Установка частоты вращения шпинделя осуществляется рукоятками 5, 36, расположенными на панели шкафа с электрооборудованием и шпиндельной бабке станка (см. рис. 5). В станке использована автоматическая коробка передач (АКП), имеющая форму параллелепипеда с расточками для валов, которая крепится к задней наружной стенке левого торца тумбы.

Управление АКП производится с помощью переключателя 5. Механизм коробки скоростей приводится в движение от электродвигателя через зубчатую ременную передачу. Определенная комбинация включения электромагнитных фрикционных муфт АКП дает соответствующую ступень частоты вращения выходного вала согласно табл. 1.

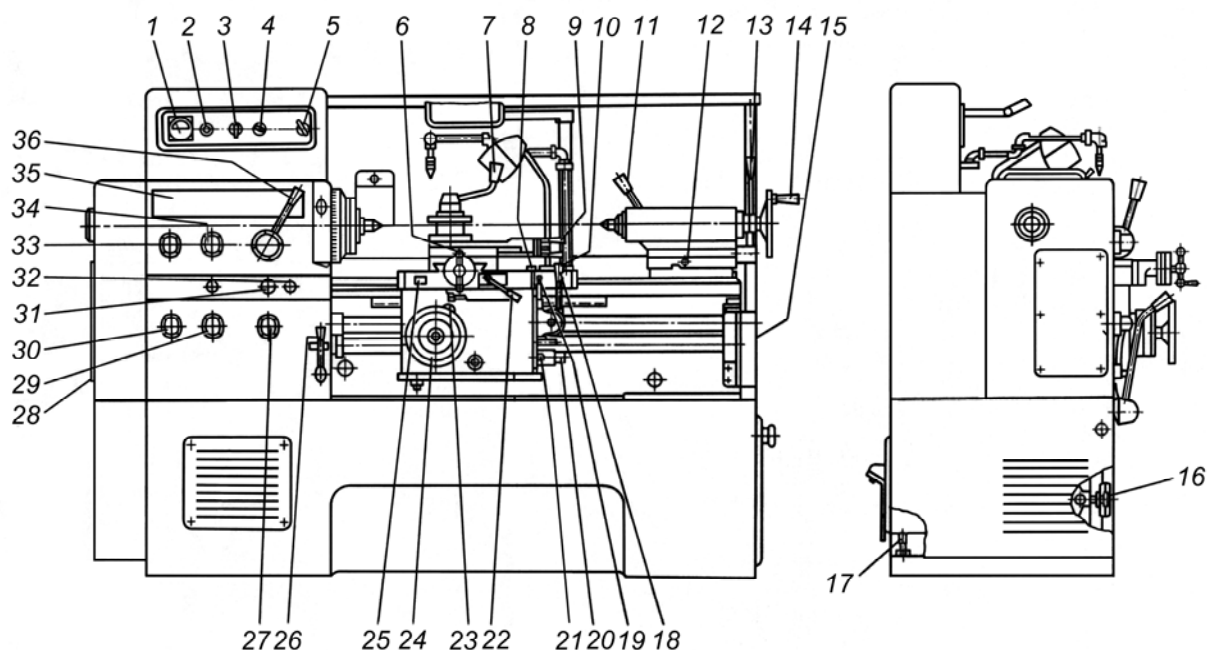


Рис. 5. Органы управления станком:

1 – указатель нагрузки; 2 – лампа сигнальная; 3 – рукоятка включения электрооборудования станка в сеть; 4 – рукоятка включения насоса охлаждения; 5 – рукоятка управления автоматической коробкой передач (АКП); 6 – рукоятка перемещения поперечных салазок суппорта; 7 – рукоятка поворота и зажима резцедержателя; 8 – винт закрепления каретки на станине; 9 – рукоятка перемещения верхних салазок суппорта; 10 – кнопка включения двигателя ускоренного хода; 11 – рукоятка зажима пиноли задней бабки; 12 – винт поперечного смещения задней бабки; 13 – рукоятка крепления задней бабки к станине; 14 – маховик перемещения пиноли задней бабки; 15 – винт натяжения ремня электродвигателя ускоренного хода; 16 – винт натяжения ремня главного электродвигателя; 17 – винт натяжения ремня привода шпиндельной бабки; 18 – рукоятка управления перемещениями каретки и салазок суппорта; 19 – рукоятка включения гайки ходового винта; 20 – гайка регулировки усилия отключения фартука по упору; 21 – рукоятка включения муфты перегрузочного механизма фартука; 22, 26 – рукоятки пуска станка и реверсирования шпинделя; 23 – рукоятка включения и выключения реочной шестерни; 24 – маховик ручного перемещения каретки суппорта; 25 – рукоятка масленки; 27, 29, 30 – рукоятки установки величины подачи, типа и шага резьбы; 28 – крышка коробки передач; 31 – кнопка аварийная; 32 – кнопка пуска главного электродвигателя; 33 – рукоятка включения нормального или увеличенного шага; 34 – переключатель на левую или правую резьбу; 35 – таблица частот оборотов и подач станка; 36 – рукоятка включения переборов

Таблица 1

Частоты вращения выходного вала АКП 109-6,3

Частота вращения выходного вала, мин ⁻¹	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	Тормоз
Порядковый номер включенных муфт	m ₃ ; m ₆	m ₂ ; m ₆	m ₁ ; m ₆	m ₃ ; m ₅	m ₂ ; m ₅	m ₁ ; m ₅	m ₃ ; m ₄	m ₂ ; m ₄	m ₁ ; m ₄	m ₄ ; m ₆

Кинематическая схема АКП представлена на рис. 6.

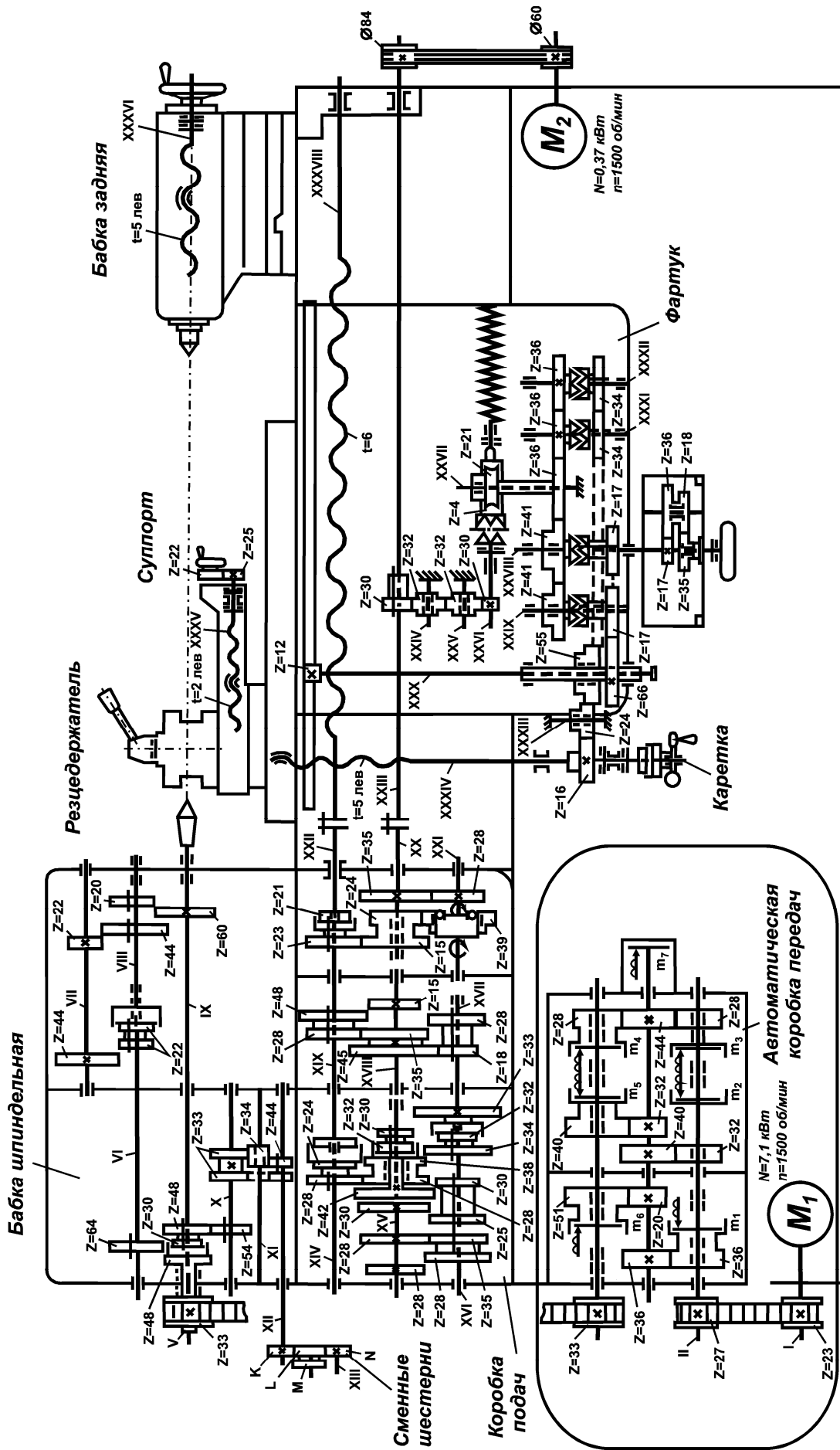


Рис. 7. Кинематическая схема станка 16Б16К1Φ10

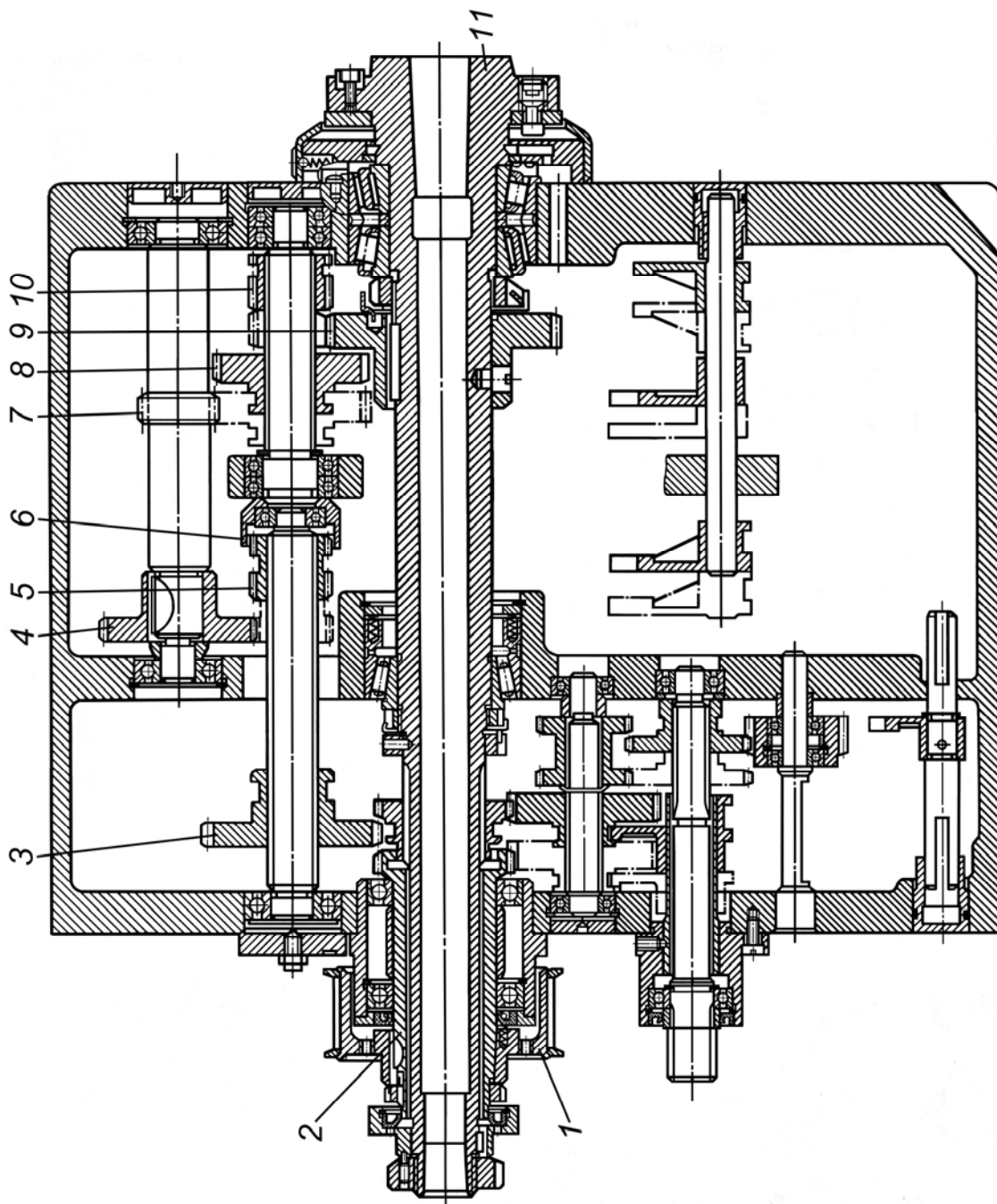


Рис. 8. Шпиндельная бабка

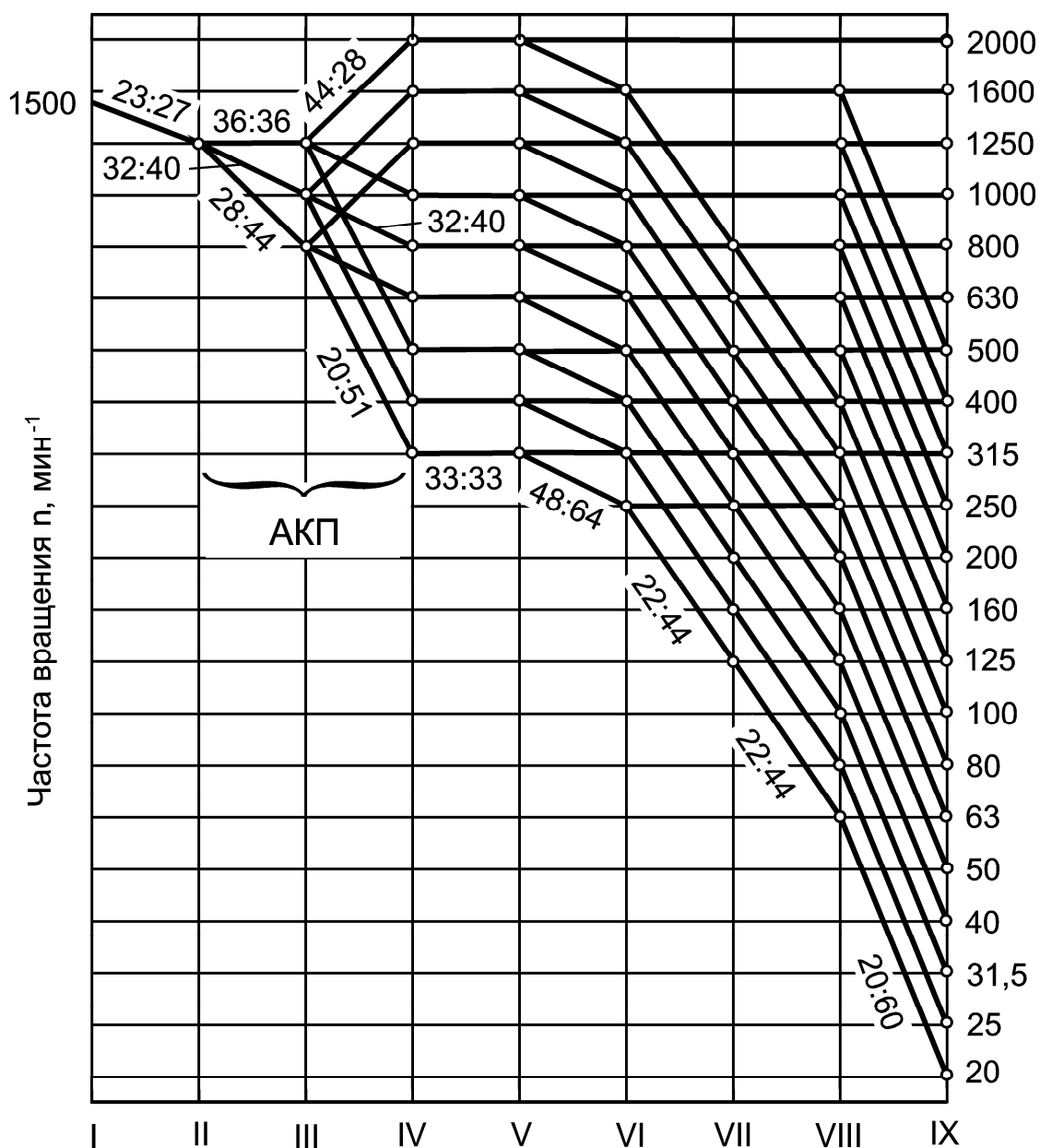


Рис. 9. Картина частот оборотов коробки скоростей привода шпинделя

- нарезать правые и левые резьбы;
- производить нарезание многозаходных резьб при работе с переборами 1:4, 1:16 с числом заходов 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, а при работе напрямую с числом заходов 2, 3, 4, 6, 12.

КОРОБКА ПЕРЕДАЧ

Коробка передач служит для передачи движения от выходного вала передней бабки к приводному валу коробки подач. Для получения подач и нарезания метрических и дюймовых резьб устанавливаются шестерни основного набора с передаточным отношением $\frac{40}{73} \cdot \frac{73}{64}$ (рис. 10), а для нарезания модульных и питчевых резьб –

отношением $\frac{40}{73} \cdot \frac{73}{64}$

$\frac{60}{73} \cdot \frac{86}{36}$. Ограждение коробки передач снабжено электрической блокировкой, исключающей случайное включение станка при открытом кожухе ограждения.

КОРОБКА ПОДАЧ

Коробка подач получает движение от выходного вала через сменные зубчатые колеса коробки передач.

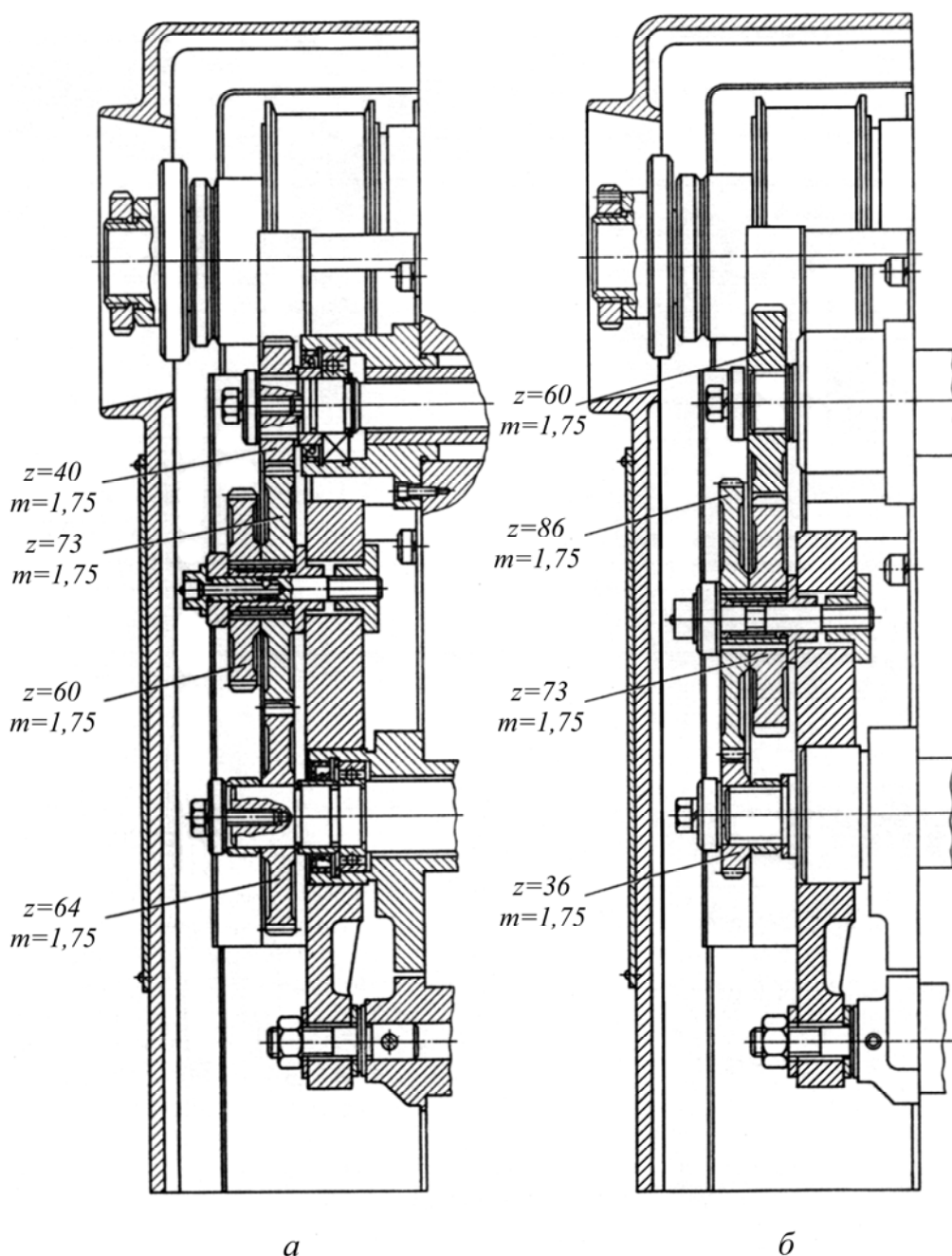


Рис. 10. Коробка передач (сменные шестерни):
а – набор для обеспечения подач и нарезания метрических и дюймовых резьб; *б* – набор для нарезания модульных и питчевых резьб

Необходимые подачи и шаги резьбы устанавливаются поворотом рукояток 27, 30 (см. рис. 5), расположенных на передней крышке коробки подач (рис. 11, поз. 2, 4). Включение ходового винта или ходового валика, выбор типа резьбы производится рукоятками 19, 23, 29 (см. рис. 5 и рис. 11, поз. 3).

Для осуществления быстрых перемещений суппорта в коробке подач смонтирована обгонная муфта 1 (см. рис. 11). При включении кнопки двигателя ускоренного хода обгонная муфта отключает коробку подач.

Механизм переключения шестерен коробки подач собран на одной плите 5 (см. рис. 11), которая крепится к корпусу коробки подач. Переключение шестерен осуществляется с помощью системы рычагов, тяг и кулачков (см. сечение В-В, рис. 11). Фиксация рабочего положения шестерен обеспечивается подпружиненными шариками, находящимися в рукоятках переключения.

Кинематическое уравнение цепи продольных подач выглядит следующим образом

$$S_{np} = 1_{об.ун} \cdot \frac{48}{54} \cdot \frac{33}{44} \cdot i_{к.п.} \cdot \left[\frac{28}{28} \cdot \left(\frac{32}{32} \right) \cdot \frac{25}{28} \cdot \left(\frac{32}{32} \right) \cdot \frac{18}{45} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{23}{15} \cdot \frac{24}{39} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{30}{35} \cdot \frac{42}{28} \cdot \frac{30}{28} \cdot \frac{35}{48} \cdot \frac{38}{34} \cdot \frac{30}{35} \cdot \frac{30}{33} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{28}{28} \cdot \left(\frac{24}{24} \right) \right]$$

$$\cdot \frac{30}{32} \cdot \frac{32}{32} \cdot \frac{32}{30} \cdot \frac{4}{21} \cdot \frac{36}{41} \cdot \frac{41}{41} \cdot \frac{17}{66} \cdot \pi \cdot m \cdot 12 = 0,05...2,8 \text{ мм/об.}$$

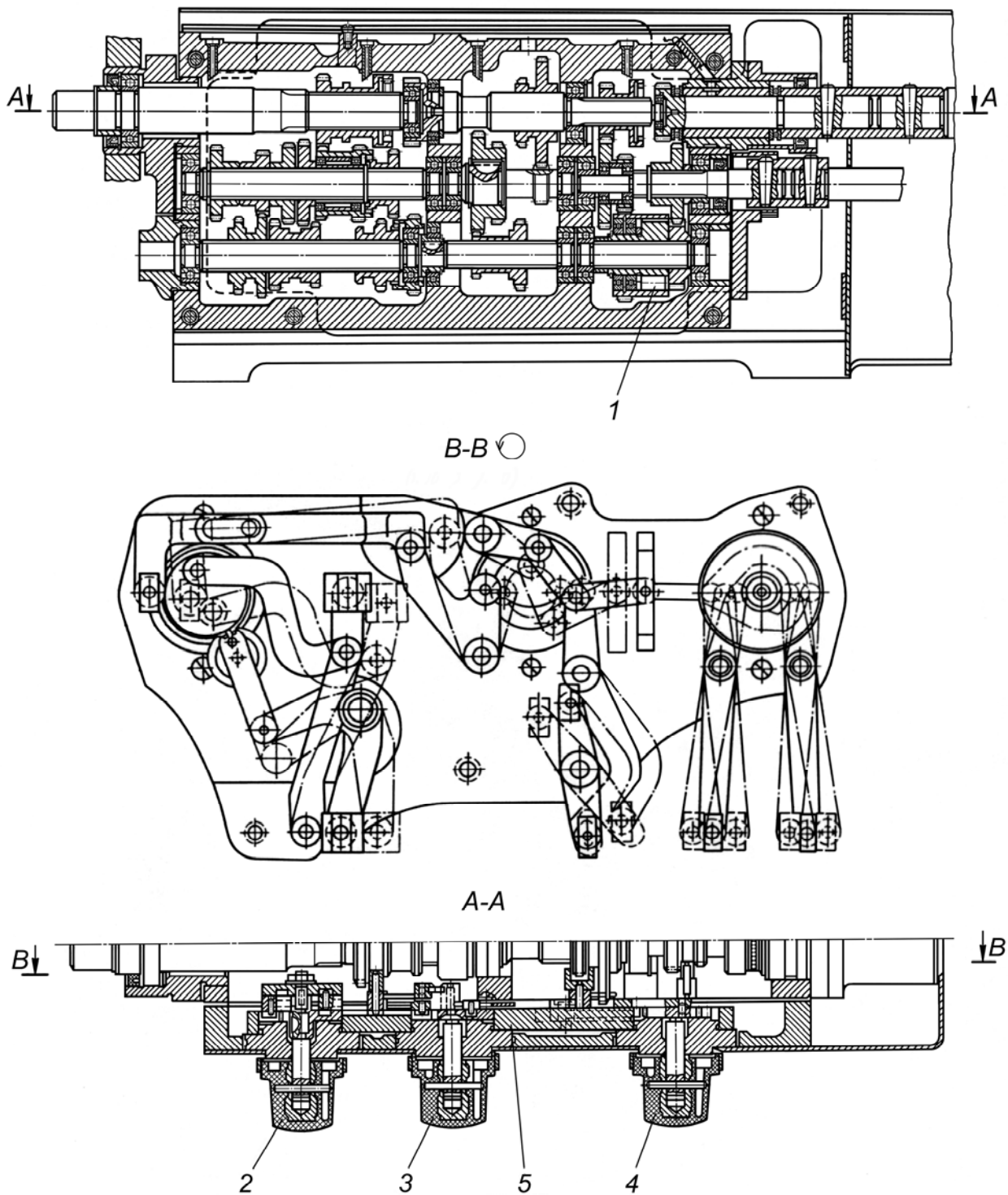


Рис. 11. Коробка подач

ФАРТУК

Имеет четыре пары кулачковых муфт 1, 2, 3, 4 (рис. 12), которые позволяют осуществлять прямой и обратный ход каретки и суппорта. Управление перемещениями каретки и салазок суппорта осуществляется рукояткой 19. Направление

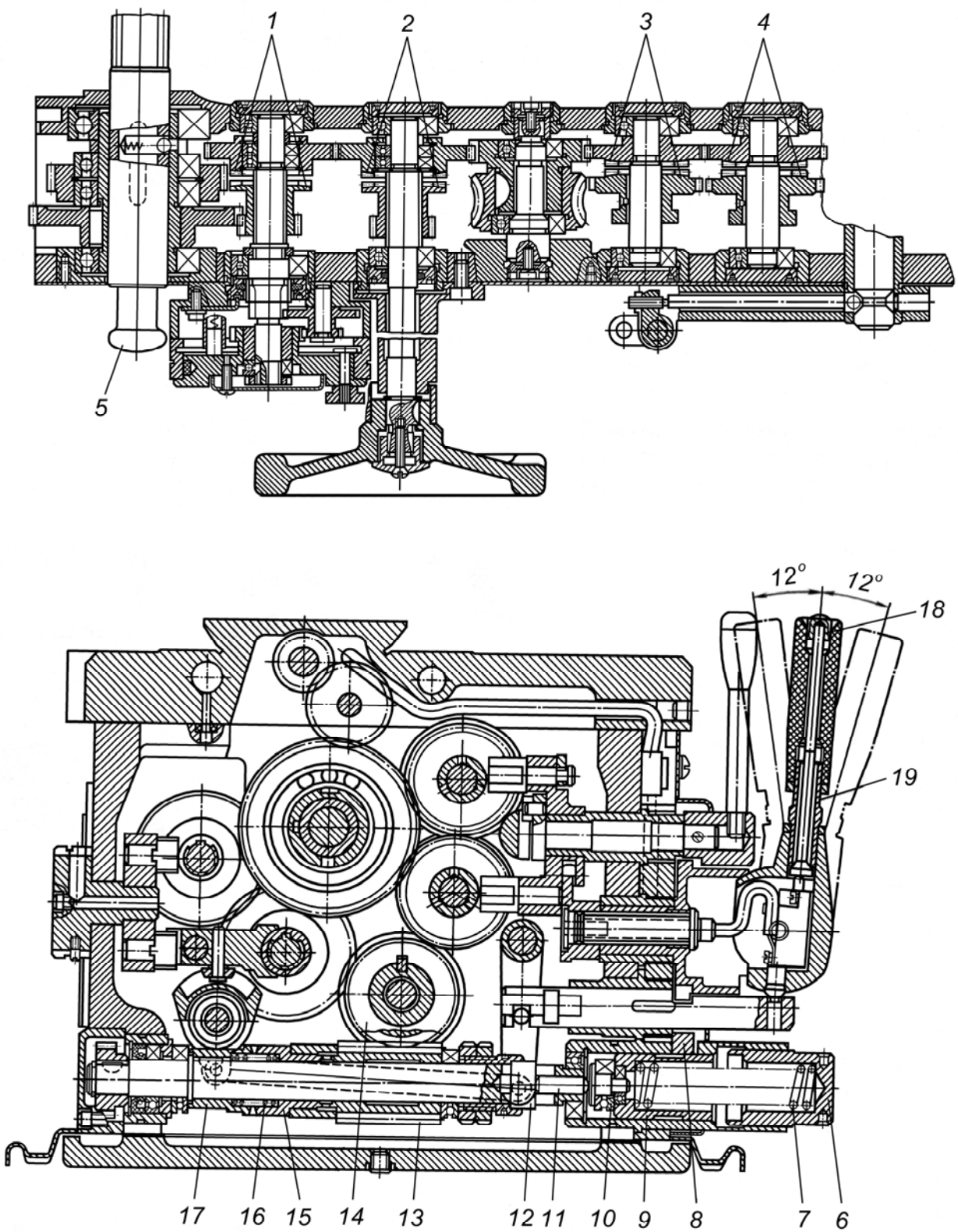


Рис. 12. Фартук

включения рукоятки совпадает с направлением перемещения каретки и суппорта. Включение быстрых перемещений суппорта в указанных четырех направлениях осуществляется дополнительным нажатием кнопки 18, встроенной в рукоятку. При этом включается электродвигатель ускоренного хода, который через клиноременную передачу сообщает движение ходовому валу.

Фартук имеет блокирующее устройство, препятствующее одновременному включению продольной и поперечной подач суппорта и маточной гайки станка.

В фартук встроен предохранительный механизм от перегрузки станка, отрегулированный на максимальную величину усилия отключения фартука, равную 6000 ± 500 Н.

При работе по упорам усилие отключения фартука можно снизить до необходимой величины, отвертывая гайку 6 и ослабляя пружину 7.

Предохранительный механизм работает следующим образом. При встрече каретки с упором или при перегрузке и следовательно остановке червячной шестерни 14 червяк 13, продолжая вращаться, вывертывается и через сухарь 12, толкатель 11, упорный подшипник 10, сжимая пружины 7, толкает стакан 9 вправо. Защелка 8, попадая в прорезь стакана 9, препятствует возвращению червяка в исходное положение.

При дальнейшем вращении червяка происходит смещение муфты 15 вправо. Под воздействием пружины 16 мелкозубая часть муфты 15 выходит из зацепления с муфтой 17. Червяк прекращает вращение. Чтобы включить фартук необходимо освободить стакан 9, подняв защелку 8 с помощью рукоятки 21 (см. рис 5). Пружина 7 включит расцепленные зубчатые муфты 15, 17 и червяк (см. рис. 12).

Для нарезания резьбы необходимо рукоятку 19 (см. рис. 12) поставить в нейтральное положение и рукояткой 19 (см. рис. 5) включить маточную гайку, при этом реечную шестерню следует вывести из зацепления, вытянув рукоятку (см. рис. 5, поз. 23 и рис. 12, поз. 5) на себя.

СУППОРТ

Резцедержатель с помощью суппорта (рис.13) может перемещаться вдоль и

поперек станины от механического привода на рабочей подаче и ускоренно, а также от руки. Каретка и поперечная ползушка суппорта имеют ограничения хода в обе стороны, предусмотренные для избежания поломок станка, так как при перемещении суппорта до упора срабатывает механизм отключения фартука.

При необходимости каретка суппорта с помощью винта может быть закреплена в любом месте станины.

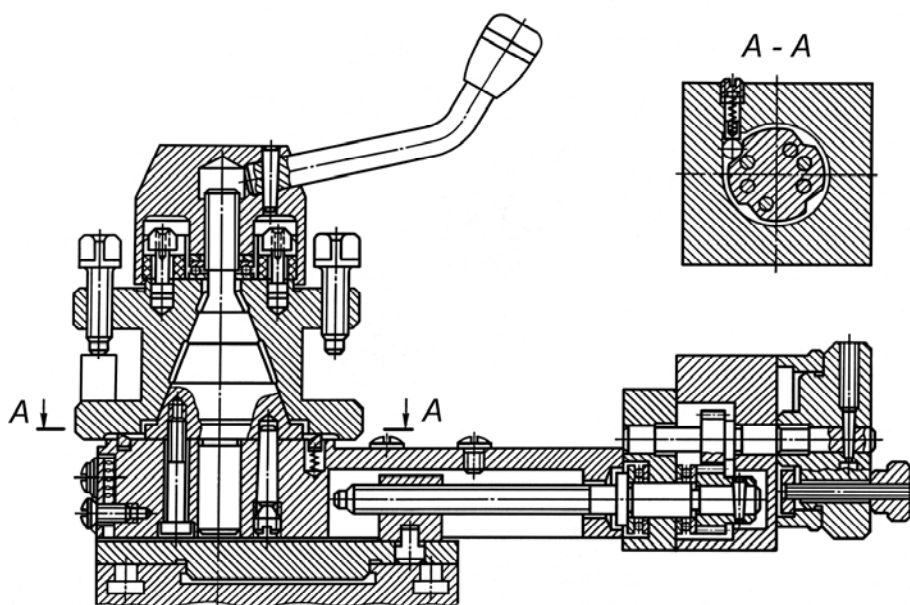


Рис. 13. Верхний суппорт с 4-х позиционным резцедержателем

ЗАДНЯЯ БАБКА

Задняя бабка крепится к станине через систему рычагов и эксцентрик рукояткой 1 (рис. 14). Перемещение пиноли 2 в осевом направлении осуществляется за счет вращения маховика, соединенного с винтом 4. При необходимости поперечное смещение корпуса по низку осуществляется винтами 1 и 2 (рис. 15) при отжатом положении рукоятки зажима (см. рис. 14, поз.1). Зажим пиноли 2 (см. рис. 14) осуществляется рукояткой 3 (см. рис. 14 и рис. 15). Максимальный ход пиноли 120 мм.

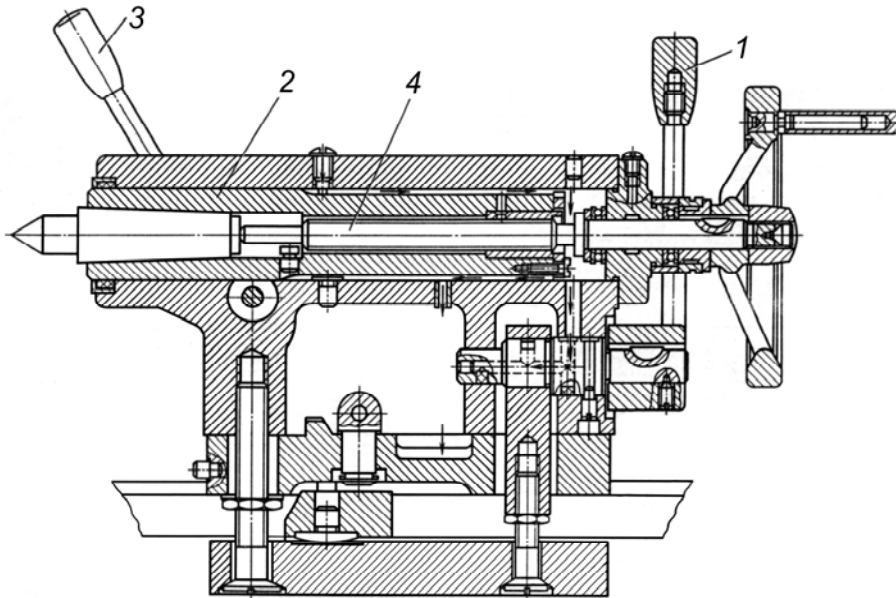


Рис. 14. Задняя бабка

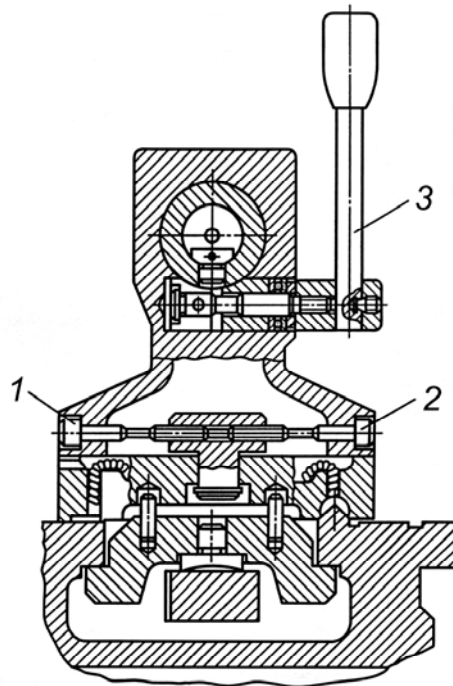


Рис. 15. Устройство поперечного перемещения задней бабки

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие схемы закрепления заготовки предусмотрены на станке?
2. Какое дополнительное приспособление необходимо для обработки заготовки в центрах?
3. Назовите рабочие органы станка.
5. Для чего служит винт поперечного смещения задней бабки?
6. Сколько электродвигателей у станка и для чего они используются?
7. Для чего служит дополнительная электромагнитная муфта АКП и для чего она используется?
8. Во сколько раз можно увеличить шаг нарезаемых резьб?
9. Какие шестерни используются в коробке передач при нарезании модульных и питчевых резьб?
10. Какое число заходов можно обеспечить при нарезании многозаходных резьб?
11. Чему равно максимальное усилие, воспринимаемое фартуком суппорта?
12. Как регулируется усилие отключения фартука суппорта?
13. Каким образом производится фиксация резцедержателя в требуемом положении?
14. Как обеспечивается фиксация задней бабки в продольном направлении?
15. Как обеспечивается фиксация пиноли задней бабки?
16. Как производится поперечное смещение пиноли задней бабки и для чего оно нужно?
17. Каким образом обеспечивается нарезание левых резьб?
18. Составьте кинематическое уравнение цепи для нарезания метрических и дюймовых резьб?
19. Составьте кинематическое уравнение цепи для нарезания модульных и питчевых резьб?
20. Составьте кинематическое уравнение цепи для нарезания точных резьб?

Учебное издание

**ИЗУЧЕНИЕ
КОНСТРУКЦИИ И КИНЕМАТИКИ
ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА 16Б16КПФ10**

Методические указания к лабораторной работе

Составители: *Скуратов Дмитрий Леонидович,
Трусов Владимир Николаевич*

Редактор
Компьютерная верстка Д.Л. Скуратов

Подписано в печать Формат
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. . Усл. кр.-отт. . Уч.- изд.л. .
Тираж 100 экз. Заказ . Арт.

Самарский государственный
Аэрокосмический университет
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Самарский государственный
Аэрокосмический университет
443086 Самара, Московское шоссе, 34.