

**Государственное профессиональное образовательное учреждение
Ярославской области
Ярославский автомеханический колледж**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ.**

ОП07.

учебная дисциплина

Технологическое оборудование

для специальности

15.02.08 Технология машиностроения

среднего профессионального образования
(базовый уровень)

2016г.

Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ для учебной дисциплины «Технологическое оборудование» - Ярославль: Информационный центр, 2016. – 65 с.

**одобreno предметно-цикловой
комиссией**

**Машиностроения и
металлообработки.**

Протокол №

от « » 20 г

Председатель ПЦК

_____ Е .Л.Исаковская.

**Соответствуют государственным
требованиям к минимуму содержания
и уровню подготовки выпускников
для специальности 15.02.08
Технология машиностроения**

одобreno методическим советом колледжа

Протокол №

от «__» _____ 20 г

Зам. директора по учебной работе

_____ А.И. Ёлкин.

Составитель:

Косопалова Т.А., преподаватель ГПОУ ЯО «Ярославский
автомеханический колледж»

© ГПОУ ЯО «Ярославский автомеханический колледж», 2016

© Т.А.Косопалова

**150054 г. Ярославль, ул. Автозаводская, 1-а,
тел/факс (4852) 73-28-04; Email:avtomeh@bk.ru**

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	4
2. Составление с натуры кинематической схемы коробки скоростей и построение графика частот вращения.	5
3. Наладка токарно-винторезного станка на нарезание многозаходной резьбы.	6
4. Наладка токарно-револьверного автомата по разработанной операционной карте.	11
5. Наладка универсально-фрезерного станка и делительной головки на нарезание косозубых цилиндрических колёс методом копирования	24
6. Наладка зубодолбёжного станка на обработку цилиндрических колёс с прямым зубом методом обката	30
7. Наладка плоскокулачковой силовой головки на выполнение работы	35
8. Проверка геометрической точности станка 1К62.	37
9. Составление сокращенного паспорта станка	53
10. Подбор чисел зубьев шестерён гитары сменных колёс	58
11. Расчет настройки делительной головки	60
12. Расчёт настройки зубообрабатывающих станков на различные виды работ	62
13. Устройство, наладка и принцип работы токарного станка с ЧПУ модели 16К20Ф2	65

Введение.

Данные методические указания по выполнению лабораторных и практических работ разработаны с учётом требований Государственного образовательного стандарта для среднего профессионального образования.

Лабораторные работы являются итоговыми занятиями по пройденным темам курса «Технологическое оборудование».

В данный лабораторный практикум включены краткие сведения по теории и описание работ.

Цель лабораторных и практических работ:

- закрепление, углубление и конкретизация знаний, полученных студентами на занятиях и при самостоятельной работе над учебными пособиями;
- знакомство с оборудованием, приспособлениями и инструментами, применяемыми при обработке деталей;
- приобретение практических навыков в расчёте настройки технологического оборудования, наладке, в овладении приёмами работы на основных типах станков.

Общие указания:

К лабораторным и практическим работам студент должен готовиться заранее, а именно:

- изучить цель предстоящей лабораторной или практической работы;
- ознакомиться с её содержанием и порядком проведения;
- проработать теоретический материал, относящийся к данной работе, по конспектам лекций и учебнику.

Необходимо перед проведением работы:

- ознакомиться с устройством оборудования и правилами обращения с ним;

При проведении работы необходимо:

- произвести с помощью лаборанта или преподавателя наладку оборудования.
- произвести с помощью лаборанта или преподавателя обработку детали;
- произвести контроль полученной детали;

По окончании работы:

- по итогам лабораторной или практической работы составляется отчёт.

Отчёт по результатам работы должен содержать тему, цель, оборудование, необходимые расчёты, схемы, ответы на контрольные вопросы.

Лабораторная работа № 1.

1.Тема: Составление с натуры кинематической схемы коробки скоростей и построение графика частот вращения.

2. Цель работы:

- Научиться самостоятельно разбираться в назначении и устройстве механизмов коробки скоростей (подач) и определять их взаимосвязь при работе узла.
- Получить практические навыки составления кинематических схем узлов, пользуясь принятыми условиями обозначения элементов этих схем.
- Научиться производить необходимые расчеты.

3.Оборудование:

1. Коробка скоростей токарно-винторезного станка

4. Порядок проведения работы и оформления отчёта:

В отчёте должны быть отражены все этапы проведения работы.

1. Ознакомиться с устройством узла и определить назначение каждого его механизма.
2. Проследить пути передачи движения от начального звена к конечному.
3. Определить механизмы, с помощью которых изменяются величины частот вращения шпинделя и подач; изучить устройство этих механизмов и способы управления ими.
4. Пользуясь условными обозначениями, последовательно (по пути передачи движения от источника к потребителю) изобразить в отчете все механизмы узла. Взаимно расположить валы на схеме так, чтобы существующие в узле варианты зацеплений зубчатых колес были изображены ясно и четко.

Указание. Кинематическая схема снимается со специально подготовленных для этого коробки скоростей и коробки подач токарно-винторезного станка.

При вычеркивании кинематической схемы следует пользоваться условными обозначениями элементов (А.М Кучер, М.М Киватицкий, А.А Покровский. Металлорежущие станки, альбом).

5. Последовательно, начиная от источника движения, определить параметры звеньев коробки скоростей (подач): подсчитать числа зубьев шестерен.
6. Для определения параметров звеньев кинематических цепей узла не нужны сложные или специальные материальные инструменты. Для этого необходимо иметь штангенциркуль. Числа зубьев считаются визуально.
7. Проверить правильность определенных параметров звеньев.

Проверка. Проверить правильность подсчета чисел зубьев зубчатых колес двойного или тройного зубчатого блока и зацепляемость зубчатых венцов блока с парными зубчатыми колесами.

а) посчитать суммы чисел зубьев зубчатых колес каждой зацепляющейся пары и полученные результаты сравнить

$$z_1 + z_2 = z_3 + z_4 = z_5 + z_6$$

б) если указанные равенства сумм чисел зубьев соблюдено, то подсчет чисел зубьев на зубчатых колесах блока можно считать правильным.

Примечание: В коробках подач иногда встречаются отклонения от этого правила в целях резьбонарезного движения, а зацепление обеспечивается за счет коррекции зуба шестерен.

8. Определить передаточные отношения кинематических пар.
9. Приняв частоту вращения I вала $n_1 = 1000 \text{ мин}^{-1}$, определить $n_{\max}$ шпинделя, $n_{\min}$ шпинделя.
10. Определить количество частот вращения шпинделя «K».

$K = g_1 g_2 g_3$ – для коробки без перебора,
 $K = (g_1 g_4) + (g_1 g_2 g_3 g_4)$ – для коробки с перебором, где $g_1, g_2, \dots, g_k$ – количество передач в группах.
11. Определить знаменатель геометрической прогрессии ряда частот вращения шпинделя. По паспорту станка принять $\varphi_{\text{ст}}$.
 Знаменатель геометрической прогрессии определяется исходя из диапазона регулирования и числа ступеней:

$$\varphi = \sqrt[k-1]{\frac{i_{\max}}{i_{\min}}} = \sqrt[k-1]{\frac{n_{\max}}{n_{\min}}}.$$
12. Определить промежуточные значения частот вращения шпинделя.

$$n_1 = n_{\min}$$

$$n_2 = n_1 \cdot \varphi$$

$$n_3 = n_2 \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi^2$$

$$n_k = n_{k-1} \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi^{k-1}$$
 и т.д.
13. Полученные значения частот вращений скорректировать по паспорту станка.
14. Выразить передаточные отношения пар зубчатых колес через φ

Для $i > 1$ $\frac{Z_{\text{вц}}}{Z_{\text{вм}}} = \varphi^*$, для $i < 1$ $\frac{Z_{\text{вц}}}{Z_{\text{вм}}} = \frac{1}{\varphi^*}$
15. Построить график частот вращений шпинделя и определить диапазон регулирования.

5. Контрольные вопросы:

1. Какие виды передач есть в коробках скоростей?
2. Какие есть виды коробок скоростей?
3. Записать формулы передаточных отношений пар и цепей в коробке скоростей.

6. Литература:

Сибиков М.Ю. Технологическое оборудование. ФОРУМ-ИНФРА-М. Москва. 2005 г.
 Кучер А.М. Металлорежущие станки. Альбом кинематических схем. Машиностроение. 2001 г.

Лабораторная работа № 2

1. **Тема:** Наладка токарно-винторезного станка на нарезание многозаходной резьбы.

2. Цель работы:

- Познакомиться с назначением и принципом действия различных механизмов токарно-винторезного станка.
- Научиться, пользуясь коробкой передач, настраивать токарный станок на нарезание заданной резьбы и выполнять нарезание резьбы резцом за несколько проходов.
- Ознакомиться с различными приемами нарезания резьбы

3. Оборудование, приспособления, инструмент.

1. Универсальный токарно-винторезный станок.
2. Поводковая планшайба, хомутик, центра.
3. Комплект необходимых гаечных ключей.
4. Резьбовые резцы.
5. Заготовки, подлежащие обработке.
6. Штангенциркуль.
7. Патрон с делениями для нарезания многозаходной резьбы.

4. Методические указания.

1. Определение частоты вращения шпинделя

Требуемая для выполнения заданной работы частота вращения шпинделя в минуту рассчитывается в зависимости от скорости резания, выбираемой по таблицам режимов резания и диаметра изделия, на котором находится резьба, по формуле:

$$n = \frac{1000V}{\pi \cdot D}$$

Если станок нельзя настроить на требуемую по расчёту частоту вращения шпинделя, его настраивают на ближайшее к расчётному меньшее число оборотов.

Настройка частоты вращения шпинделя производится рукоятками, согласно таблицы, укрепленной на лицевой стороне коробки скоростей.

2. Настройка станка на нарезание резьбы.

Настройка станка на нарезание резьбы требуемого шага производится путём переключения блоков шестерён в коробке подач и звена увеличения шага. Рукоятки в требуемое положение устанавливаются согласно таблице, имеющейся на крышке коробки передач.

При нарезании резьбы резцом суппорт получает движение от ходового винта, а поэтому следует поворотом рычага на фартуке включить маточную гайку.

3. Деление окружности заготовки при нарезании многозаходных резьб.

Окружность заготовки можно разделить:

- а) Путём смещения верхней части суппорта на шаг нарезаемой резьбы (величина перемещения отсчитывается по лимбу).
- б) С помощью специального поводкового патрона с градусной шкалой.

4. Настройка режимов резания.

В таблицах 1, 2 и 3 указаны режимы резания, на которые нужно настраивать станок в процессе исполнения настоящей лабораторной работы.

По таблице 1, зная шаг обрабатываемой резьбы, определяют число проходов, за которое должна быть нарезана резьба.

По таблицам 2 и 3, зная материал резца и заготовки, шаг нарезаемой резьбы и выбранное число проходов, определяют скорость резания при обработке резьбы.

Таблица 1

Число проходов при нарезании резьбы

Метрические резьбы			
Шаг резьбы в мм.	Сталь, чугун, бронза и латунь		
	Число проходов		
	Черновых с боковым врезанием	Чистовых с радиальным врезанием	Зачистка резьбы
0,75; 1,0	—	3	3
1,25; 1,5	—	4	3
1,75	—	5	3
2,0	—	3	3
2,5; 3,0	6	—	3
3,5; 4,0	7	—	4
4,5	7	—	4
5,0; 5,5	8	—	4
6,0	9	—	4

Таблица 2

Скорости резания при нарезании резьбы на проход резьбовыми резцами

Метрическая резьба									
Ход резьбы в мм.		2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Скорость резания в м/мин	При черновых проходах	36	31	30	27	25	24	22	22
	При чистовых проходах	64	56	50	48	44	42	41	36
Примечание:		Обрабатываемый материал – сталь 45, материал резца – сталь Р9, охлаждение – сульфофрезол.							

Таблица 3

Скорости резания для нарезаний (без охлаждения) наружной резьбы из конструкционной стали резцами, оснащёнными твёрдым сплавом T15K6

Метрическая резьба						
Шаг резьбы в мм.		2	3	4	5	6
Предел прочности В, кг/мм	Твёрдость по Бринеллю	Скорость резания в м/мин.				
55	153-161	187	132	179	176	173
65	179-192	146	142	139	137	135
75	219-220	118	115	113	111	109
85	235-250	107	101	98	95	93

5 Порядок выполнения работы и оформления отчёта:

В отчёте должны быть отражены все этапы проведения работы. Изучить станок, уделяя особое внимание назначению, устройству и кинематической взаимосвязи механизмов, а также назначению рукояток управления станком.

1. Зная систему резьбы, подлежащей обработке, шаг резьбы и материал обрабатываемого изделия определить по таблице 1 число черновых и чистовых проходов, необходимых для нарезания резьбы.

2. Зная систему резьбы, её шаг, твёрдость материала заготовки и резца, определить по таблицам 2 и 3 скорость резания.
3. По скорости резания и по диаметру обрабатываемой резьбы рассчитать требуемую для работы частоту вращения шпинделя и скорректировать её по паспорту станка.
4. Зарисовать расположение рукояток управления коробкой скоростей для выбранной частоты вращения (Рис.1).
5. Зная n_{ϕ} и диаметр нарезаемой резьбы, определить фактическую скорость резания.

$$V_{\text{факт}} = \frac{\pi D n_{\phi}}{1000}$$
7. Определить потерю скорости резания. $\Delta V = V - V_{\text{факт}}$.
8. Зная систему нарезаемой резьбы и её шаг, определить по таблице на крышке коробки скоростей, подач положение рукояток. Расположение рукояток коробки зарисовать (Рис.2,3) .
9. Поставить рукоятки коробки скоростей и подач в положение, согласно пунктам 5, 8.
10. Установить заготовку и резец на станке.
11. Включить электродвигатель и опробовать работу станка на холостом ходу.
12. Нарезать резьбу на изделии, руководствуясь режимными величинами (число проходов и способ врезания). Возврат суппорта производить общим реверсированием станка.
13. Нарезать резьбу, снять изделие со станка и проверить качество резьбы имеющимися контрольными средствами.



Рисунок 1

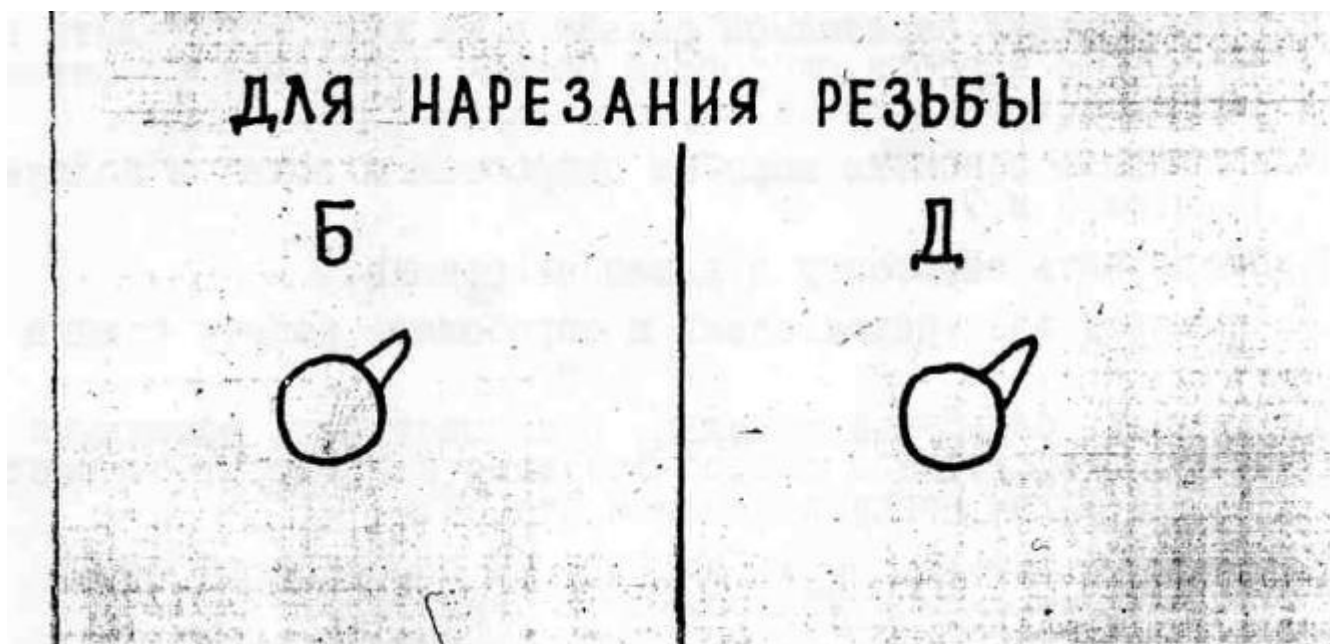


Рисунок 2

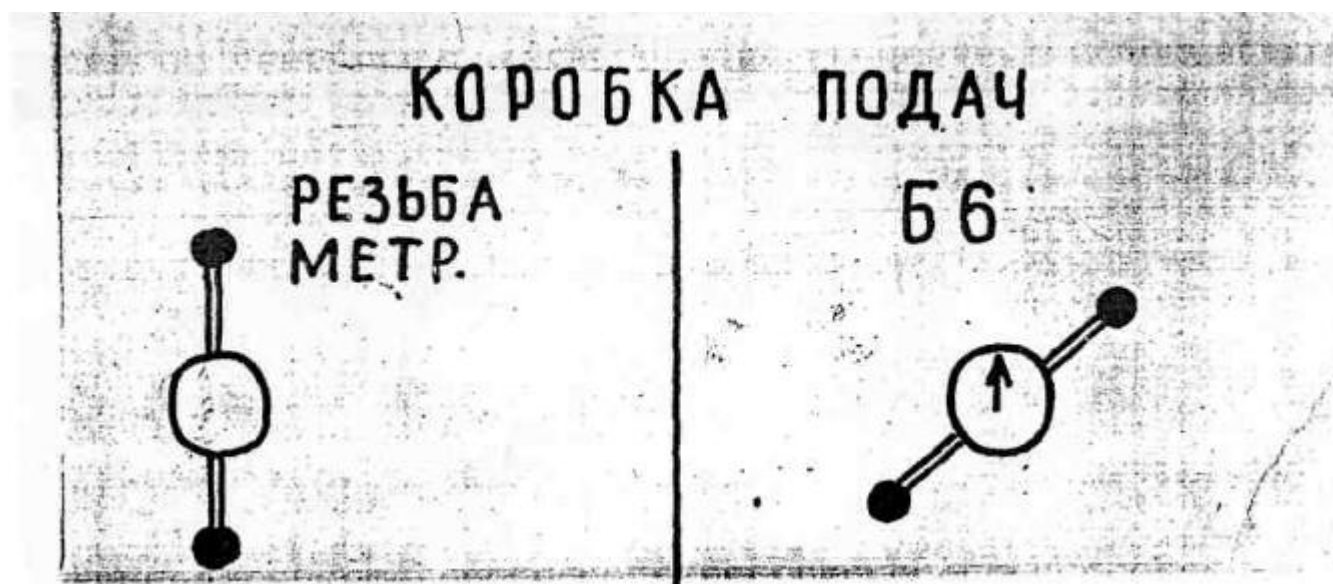


Рисунок 3

6. Контрольные вопросы:

1. Какие движения выполняются в станке при нарезании резьбы?
2. Способы деления заготовки при нарезании многозаходных резьб?
3. Как осуществляется работа блокировочных устройств?

7. Литература:

Сибиков М.Ю. Технологическое оборудование. форум-инфра-м. Москва. 2005г.
Кучер А.М. Металлорежущие станки. Альбом кинематических схем. Машиностроение. 2001г.

Лабораторная работа № 3

1. Тема: Наладка токарно-револьверного автомата по разработанной операционной карте.

2. Цель работы:

- Ознакомиться с назначением и принципом работы основных узлов и механизмов и действием их регулировочных звеньев.
- Ознакомиться с используемыми на станке приспособлениями /оснасткой/ и способами установки и закрепление инструментов.
- Получить представление о порядке и последовательности полной настройки станка по данным технологической карты.
- Изготовить на станке несколько изделий, проверить их качество по чертежу и устранить причину брака, если таковой будет обнаружен.

3. Оборудование, приспособления, инструмент:

1. Одношпиндельный токарно-револьверный автомат 1A136, полностью настроенный на обработку детали согласно карте наладки.
2. Прутки-заготовки.
3. Технологическая карта наладки автомата.
4. Набор необходимого монтажного и мерительного инструмента.
5. Хронометр.

4. Общие сведения.

Устройство и настройка станка.

1 Привод шпинделя и настройка числа оборотов.

Шпиндель получает движение от двигателя постоянного тока, питаемого ЭМУ-50, через двух ступенчатый редуктор клиноременную передачу. Для каждой позиции револьверной головки изменение числа оборотов шпинделя в пределах от 100 до 2000 об/мин. Производится автоматически с помощью специального переключателя 18 (рис.1). Поворот вала переключателя производится при повороте револьверной головки кривошипным диском 15 через мальтийский диск (рис. 2). Мальтийский диск имеет 6 пазов. Реверсирование вращения шпинделя достигается за счет переключателя 20 (рис. 1).

2. Спецификация органов управления.

1. Натяжение ремней
2. Маховик ручного вращения вспомогательного вала для проверки движения инструментов.
3. Втулка для установки револьверного суппорта относительно торца шпинделя.
4. Винт для регулировки натяжения пружины отвода револьверного суппорта.

5. Кнопки пуска и останова агрегата и шпинделя.
6. Кулачковый барабан управления зажимом, подачей и разжимом материала.
7. Кулачковый барабан поворота револьверной головки.
8. Рукоятка для вывода фиксатора при ручном повороте револьверной головки.
9. Болты для зажима инструмента в гнезде револьверной головки.
10. Отверстия под штырь для ручной подачи поперечных суппортов.
11. Винт вертикального перемещения верхнего суппорта.
12. Рукоятка включения вспомогательного вала.
13. Регулировка подачи прутка.
14. Зажим падающей трубы.
15. Рукоятка переключения скорости шпинделя.
16. Гайки для регулирования зажима прутка.
17. Гайки с лимбом для настройки точных помещений поперечных суппортов.
18. Маховичок подвижного контакта эл. Переключателя скоростей.
19. Рычаг зажима прутка.
20. Переключатель направления вращения шпинделя.

Этот переключатель получает привод от кулачков распределительно вала. Настройка числа оборотов шпинделя в минуту для каждого из шести переходов, которые могут выполняться инструментами, укрепленными в гнездах револьверной головки, производится с помощью шести рукояток вариаторов, показанных на (рис.3).

Порядковый номер каждой рукоятки соответствует номеру позиции револьверной головки, для которой с помощью этой рукоятки настраиваются обороты шпинделя.

Таким образом, рукояткой 1 настраивают обороты для первой позиции револьверной головки, рукояткой 2 для второй позиции и т.д. Рукоятки вариаторов связаны с указателем числа оборотов шпинделя. Указателем числа оборотов шпинделя служит вольтметр постоянного тока, проградуированный в числах оборотов. Указатель имеет две шкалы, соответствующих двум положениям рукоятки редуктора 15 (рис.1).

Требуемое число оборотов шпинделя в минуту для каждой позиции револьверной головки настраивают следующим образом:

1. Включают электродвигатель. Устанавливают переключатель 18 (рис.1) в первую позицию. После этого вращают рукоятку 1 вариатора до тех пор, пока стрелка указателя остановиться на требуемом числе оборотов шпинделя для первой позиции револьверной головки.

2. Вручную поворачивают переключатель в положение 2 и повторяют действия, указанный в п. 1, вращая рукоятку 2 вариатора, настраивая тем самым обороты шпинделя для второй позиции револьверной головки. Для всех остальных позиций револьверной головки обороты шпинделя настраиваются аналогично.

3. Вспомогательный и распределительные валы.

Вспомогательный вал служит для привода механизма подачи и зажима прутка, механизма поворота револьверной головки, лубрикатора смазки, насоса охлаждающей жидкости и для передачи движения на распределительный вал.

Он получает движение от отдельного электродвигателя через червячный редуктор.

$N=1$ кВт

Число оборотов вспомогательного вала постоянно и равно:

$$1440 \cdot \frac{2}{24} \cdot \frac{1}{60} = 2 \text{ об/сек}$$

Распределительный вал за время цикла обработки детали делают 1 оборот.

$$2t \cdot \frac{29}{79} \cdot \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{1}{40} = 1 \text{ об.},$$

где t - продолжительность цикла в секундах.

$$\frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} = \frac{54,5}{t}$$

Распределительный вал служит для управления работой станка. Управление производится двумя барабанами. Барабан 6 (рис.1) служит для включения муфты вспомогательного вала механизма подачи и зажима прутка. Барабан 7 для включения механизма поворота револьверной головки. Переключатель направления вращения шпинделя 20 также управляется распределительным валом. Кроме того, на нем установлены кулачки перемещения револьверного и поперечных суппортов.

4. Револьверный суппорт и поворот револьверной головки.

Привод всех механизмов револьверного суппорта осуществляется от вспомогательного вала IV (рис. 2) через зубчатую муфту и шестерню 57. Последняя, через промежуточное колесо 15 (рис. 4), широкую шестерню 13, валик 14 и конические колеса 12 и 9 приводит в движение кривошипный вал 23, который делает полный оборот за $4/3$ оборота вспомогательного вала.

Положение револьверного суппорта относительно торца шпинделя может быть изменено на величину до 36 мин. За счет изменения положения тяги 21 в ползуне-рейке 18, что достигается ввинчиванием или вывинчиванием резьбовой втулки 16. Втулка связана с тягой 21.

Цикл поворота револьверной головки состоит из 5 элементов:

1. Отвод револьверного суппорта
2. Вывод фиксатора из гнездовой головки.
3. Поворот револьверной головки.
4. Фиксация головки.
5. Подвод револьверного суппорта.

Для отвода револьверного суппорта назад перед поворотом головки и для возврата его в исходное положение после поворота служит специальный механизм. Он состоит из кривошипного вала 23, шатуна 22 и тяги 21. Последняя жестко связана с ползуном-рейкой 18, который может свободно перемещаться в продольном пазу салазок суппорта. Ползун-рейка находится в зацеплении с зубчатым сектором 20, который сильной пружиной 17 прижимается к рабочему профилю дискового кулачка 19.

При вращении кривошипного вала 23, еще до того как ролик 10 дойдет до радиального паза а мальтийского креста 7 и начнется поворот револьверной головки, револьверный суппорт под действием кривошипа К и шатуна 22

быстро отойдет назад, так как в это время ползун-рейка 18, связанный с зубчатым сектором 20, не может перемещаться в перед. По окончании поворота головки револьверный суппорт под действием того же кривошипа К займет первоначальное рабочее положение, при котором кривошип находится в мертвой точке и весь кривошипно-шатунный механизм представляет собой одну жесткую систему. При этом положении кривошипно-шатунного механизма и осуществляется рабочая подача револьверного суппорта.

Механизм фиксации револьверной головки состоит из фиксатора 2, пружины 3, кулачка 25 и двуплечего рычага 4 с роликом 24. Когда кулачек 25, связанный с кривошипным валом 23, нажимает на ролик 24, двуплечий рычаг 4 поворачивается на своей оси 6 и, преодолевая сопротивление пружины 3, вытягивает фиксатор 2 из гнезда револьверной головки 1. После поворота револьверной головки в новую позицию профиль кулачка 25 позволяет фиксатору 2 под действием пружины 3 войти в очередное гнездо револьверной головки и зафиксировать ее в новом положении. Рукоятка 5 служит для ручного отвода фиксатора.

Для поворота револьверной головки из позиции в позицию используется механизм мальтийского креста, который состоит из ведущего диска 8, закрепленного на кривошипном валу 23, мальтийского диска 7 с шестью радиальными пазми а, установленного на конце оси револьверной головки 1, и ролика 10. Последний пальцем 2 связан с ведущим диском 8. При вращении кривошипного вала 23 ролик 10 входит в очередной паз мальтийского диска и поворачивает его на $1/6$ часть оборота совместно с револьверной головкой.

Если из технологии обработки детали используется только 3 гнезда револьверной головки, то последняя поворачивается не на $1/6$, а на $1/3$ оборота. С этой целью на ведущем диске предусмотрено второе отверстие для установки еще одного ролика.

Профиль кулачка 25 выполнен с таким расчетом, чтобы поворот револьверной головки начинался только тогда, когда фиксатор полностью выйдет из гнезда револьверной головки, и заканчивался до того, как фиксатор начнет входить в новое гнездо.

Как указывалось выше, вспомогательный вал за период поворота револьверной головки на $1/6$ часть делает $4/3$ оборота, после чего сцепная муфта должна отключаться и зафиксироваться.

Включение муфты 3 (рис.5) вспомогательного вала 12 производится кулачком 5 барабана 6. При подходе этого кулачка к откидному упору 13 рычага, последний поворачивается вокруг оси 10 таким образом, что цилиндрический штифт 1 выходит из ручья муфты 3, давая возможность ей под действием пружины 2 сцепиться с жестко сидящей на вспомогательном валу муфтой 4.

Поскольку ручей муфты 3 имеет три включающих откоса, то включение муфты может произойти через $1/3$ оборота.

С тем, чтобы предотвратить возможность такого положения, нужен ввод штифта 1 в расширенную часть ручья муфты 3, допустить только в начале второго оборота.

Это обеспечивается специальным кулачком 8 шестерни 76. Кулачок за период поворота головки делает 1 оборот, не давая возможности цилиндрическому штифту 1 зайти в ручей на первом обороте муфты 3.

После того, как штифт 1 зайдет в начале второго оборота в расширенную часть ручья, муфта, будет переключаться за счет последующего сужения ручья.

Фиксация положения муфты после выключения производится подпружиненным коническим штифтом 2.

5. Подача и зажим прутка(Рис.6)

Подача и зажим прутка осуществляется специальным механизмом, получающим вращение от вспомогательного вала и кинематически связанным с распределительным валом станка (рис. 6).

На ведущем валу X укреплены барабаны 20 и 21, на поверхности которых профрезерованы фигурные пальцевые пазы. Барабан 20 служит для подачи, а барабан 21 - для зажима прутка. Вращаясь, каждый барабан сообщает качательное движение специальному рычагу. Барабан подачи 20 посредством рычага 29 связан с салазками 17 подачи материала. Барабан зажима 21 соединен рычагом 22 с муфтой 5. Рычаг 29 через специальное шарнирное устройство сообщает движение салазкам 17.

Шарнирное устройство действует следующим образом. В прямоугольном пазу 30, сделанном на верхнем плече рычага 29, свободно скользит сухарь 31. В отверстие сухаря свободно входит палец, выступающий на одной из сторон квадратной гайки 25. Во время перемещения гайки вдоль винта 27, при его вращении, палец на гайке беспрепятственно перемещается вдоль паза 28 прилива 26 салазок 17, так как проходит сквозь этот паз. Вместе с гайкой 25 и пальцем на ней при вращении винта 27 по пазу 30 передвигается сухарь 31, так как палец гайки входит в отверстие на сухаре. Таким образом, вращая винт 27 в ту или иную сторону, можно отводить сухарь 31 от оси качения рычага 29 или приближаться к ней, т.е. изменять длину верхнего плеча рычага 29, а тем самым и длину хода салазок 17. После настройки требуемой длины подачи прутка гайки 24 на винте 27 следует затянуть.

Цикл подачи и зажима прутка состоит из четырех элементов: 1.Отвод падающей цанги влево. 2,Освобождение прутка от зажима. 3.Подача прутка до упора. 4.Зажим прутка.

При перемещении верхнего плеча рычага 29 влево салазки 17 также передвигаются влево и вытягивают прикрепленную к ним падающую трубу 10, на правом конце которой закреплена падающая цанга 12. При этом падающая цанга проскакивает относительно зажатого прутка. В момент, когда салазки 17, труба 10 и цанга 12 отошла в лево до предела рычаг 22, с которым шарнирно соединены бронзовые кольца 6, переместить в право муфту 5, отверстие которой расточено на конус. При движении муфты 5 длинные горизонтальные концы рычагов 7 выйдут из конического отверстия муфты 5 и освободятся. Пружина 2, находящаяся в напряженном состоянии, упираясь одним концом в зажимную цангу 14, а другим в зажимную трубу 9, передвинет трубу 9 с сухарями 8 влево назад. В результате этого цанга 14 разожмется и освободит пруток. После этого барабан 20, действуя на рычаг 29, передвинет салазки 17 вперед вправо. В месте с салазками вправо переместится труба 10, цанга 12 и пруток в ней. Пруток увлекается цангой 12 за счет трения. Как только пруток дойдет до упора и остановиться, а цанга 12, проскальзывая по прутку в право, будет заканчивать свой ход, барабан 21 зажима прутка посредством 22 переместит муфту 5 влево, причем коническое отверстие муфты будет сжимать длинные горизонтальные концы рычагов 7. Короткие вертикальные концы рычагов будут упираться при этом в правый торец специального кольца, а пятки рычагов нажмут, на сухари 8, вправо сместятся зажимная труба 9 и стакан 13. Пружина 2 прижмет передний конец цанги 14 к гайке 15 на шпинделе, а стакан 13, надвигаясь на конце цанги 14, сожмет ее, т.е. пруток будет зажат.

За период цикла подачи и зажима прутка вал X делает 1 оборот, а вспомогательный вал $72/36=2$ оборота.

Включение и выключение муфты вспомогательного вала происходит аналогично предыдущему механизму /механизм поворота револьверной головки/ с той разницей, что до включения муфта делает 2 оборота. Это достигается за счет кулачка, установленного на валу шестерни $Z=72$, который не дает возможности цилиндрическому штифту зайти в ручей муфты на ее первом обороте.

6. Поперечные суппорты (рис. 7)

1. Кулачки, установленные на распределительном валу.
2. Рейка
3. Гайка для регулирования положения салазок.
4. Винт.
5. Лимб.
6. Салазки.
7. Резцедержатель.
8. Зубчатые секторы для привода суппортов.
9. Распределительный вал.

5. Порядок проведения работы и оформления отчёта:

В отчёте должны быть отражены все этапы проведения работы.
Изучить расположение, устройство, работу и взаимодействие основных узлов станка.
Составить схемы узлов.

1. Ознакомиться с чертежом детали, на обработку которой настроен станок.
2. Используя технологическую карту, подробно изучить технологическую сущность настройки станка.
 - а. Разобрать последовательность и назначение переходов, выполняемых инструментами поперечных суппортов, и всех позиций револьверной головки.
 - б. Изучить режимы резания, рекомендуемые технологической картой.
 - в. Определить виды применяемых инструментов, способы установки и закрепления инструментов и устройство приспособлений, в которых инструменты закрепляются.
 - г. Установить время, необходимое для выполнения каждого рабочего перехода и холостых ходов станка, и время цикла.
4. Произвести обработку нескольких деталей.
5. Проверить правильность настройки автомата по обработанным деталям; в случае отклонения обработанных деталей от чертежа устранить ошибки настройки и добиться изготовления деталей точно по чертежу.

6. Контрольные вопросы:

1. Как настраивается длина хода суппортов?
2. Назначение муфт на вспомогательном распределительном валу?
3. Как осуществляется работа механизма подачи и зажима прутка?

7. Литература:

Сибиков М.Ю. Технологическое оборудование. ФОРУМ-ИНФРА-М. Москва. 2005г.
Кучер А.М. Металлорежущие станки. Альбом кинематических схем. Машиностроение. 2001г.

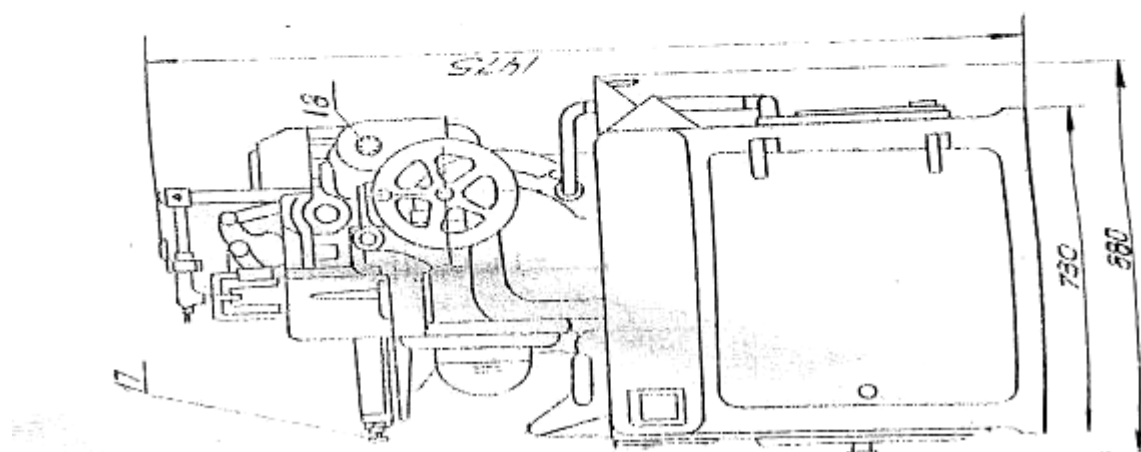
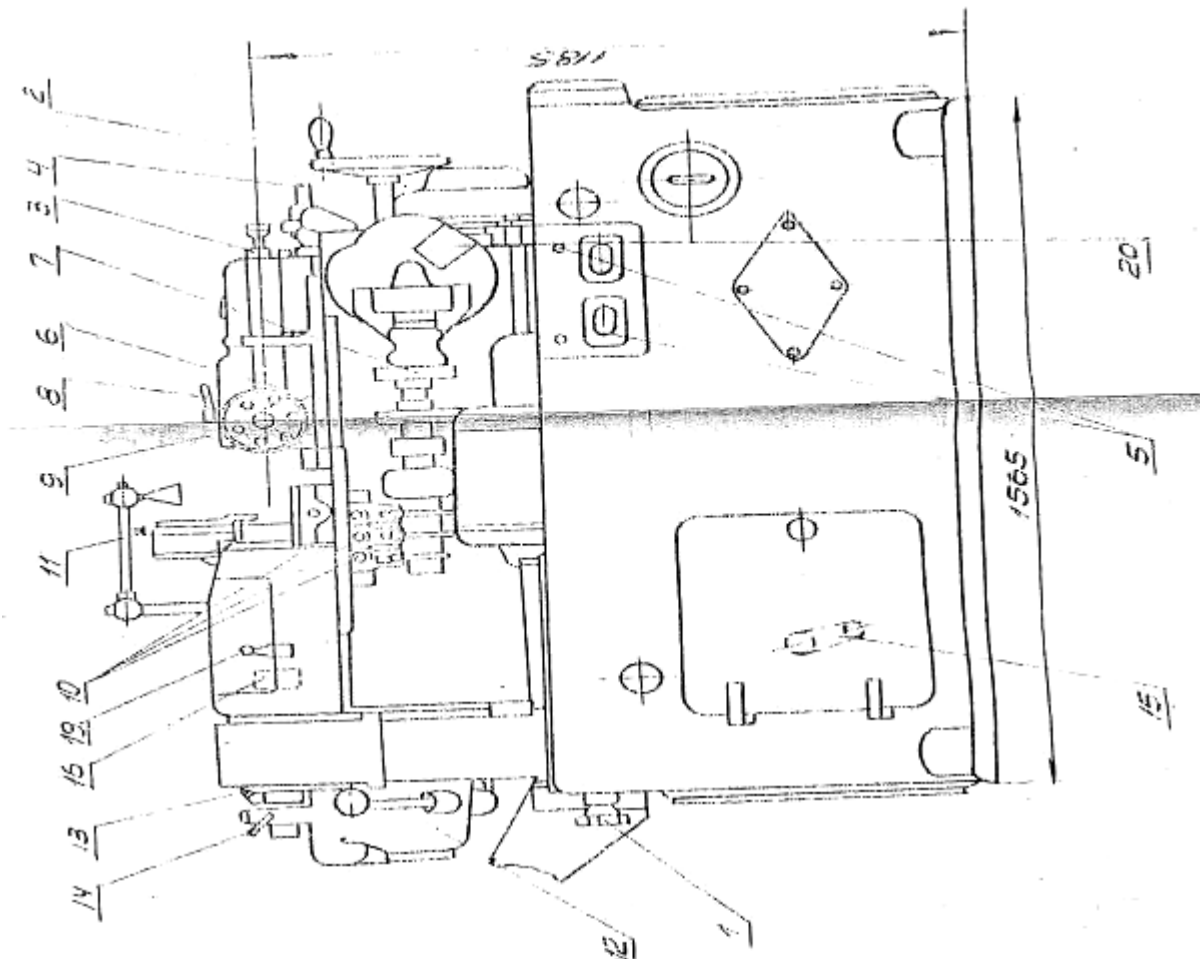


Рисунок 1

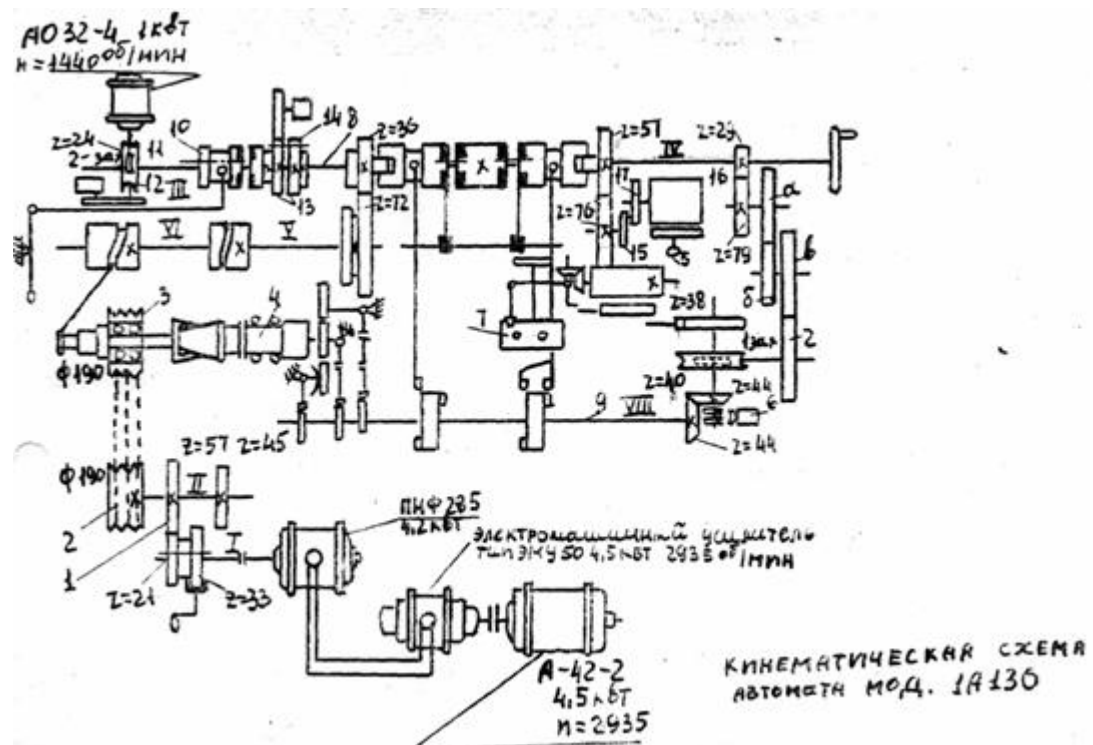


Рисунок 2

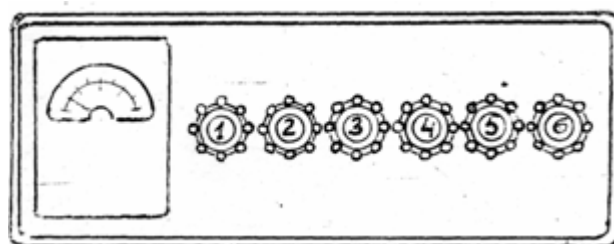


Рисунок 3

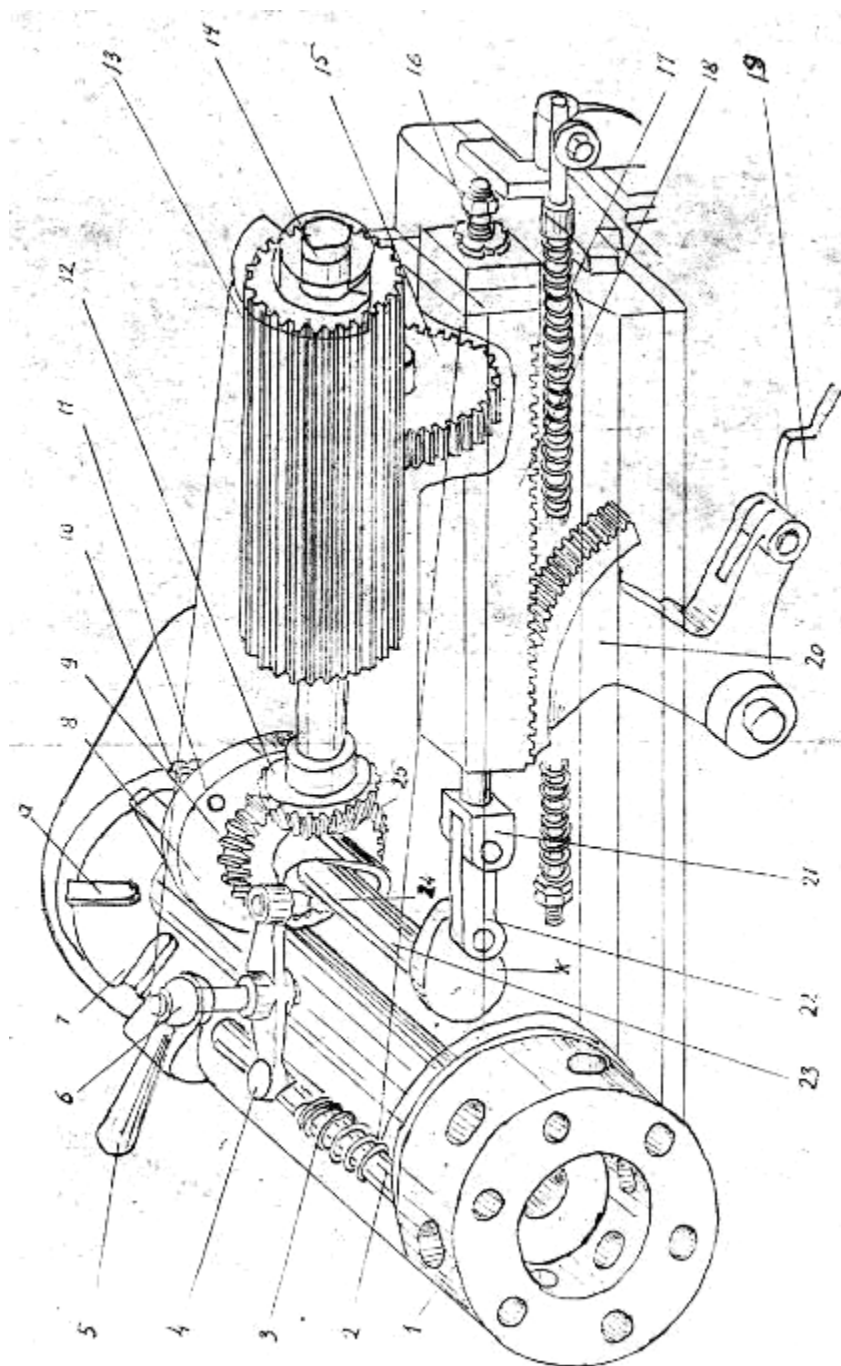


Рисунок 4

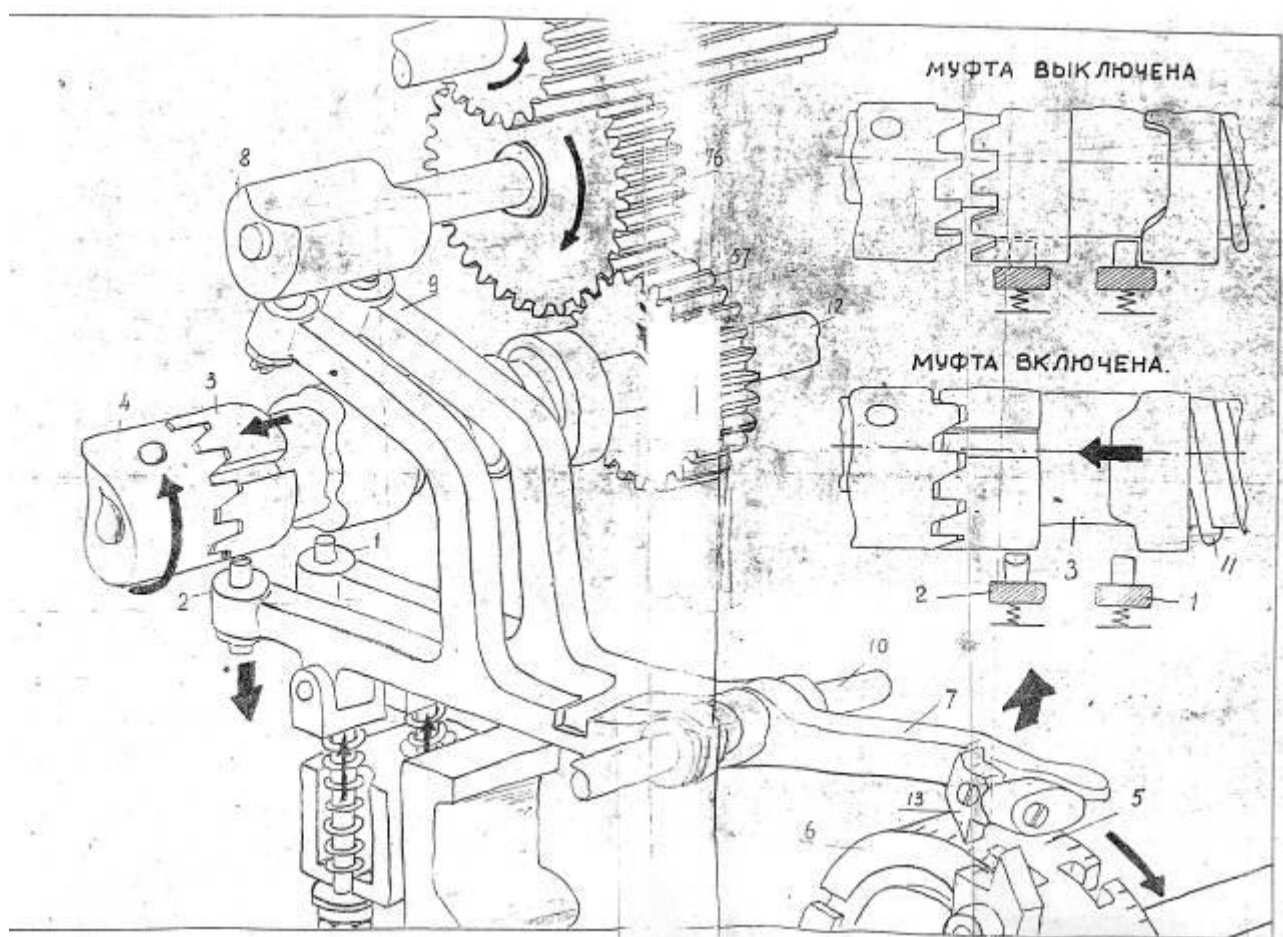


Рисунок 5

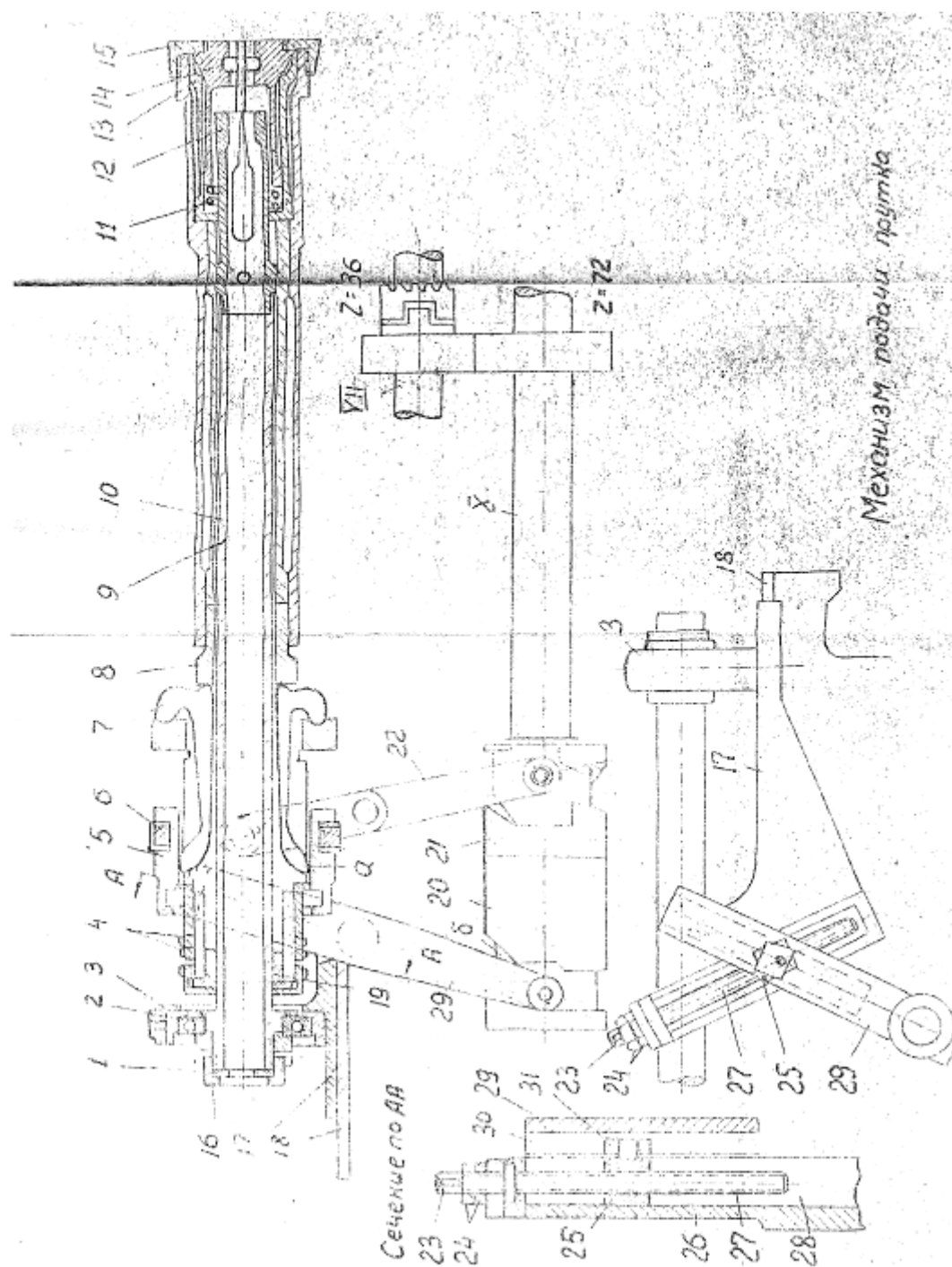


Рисунок 6

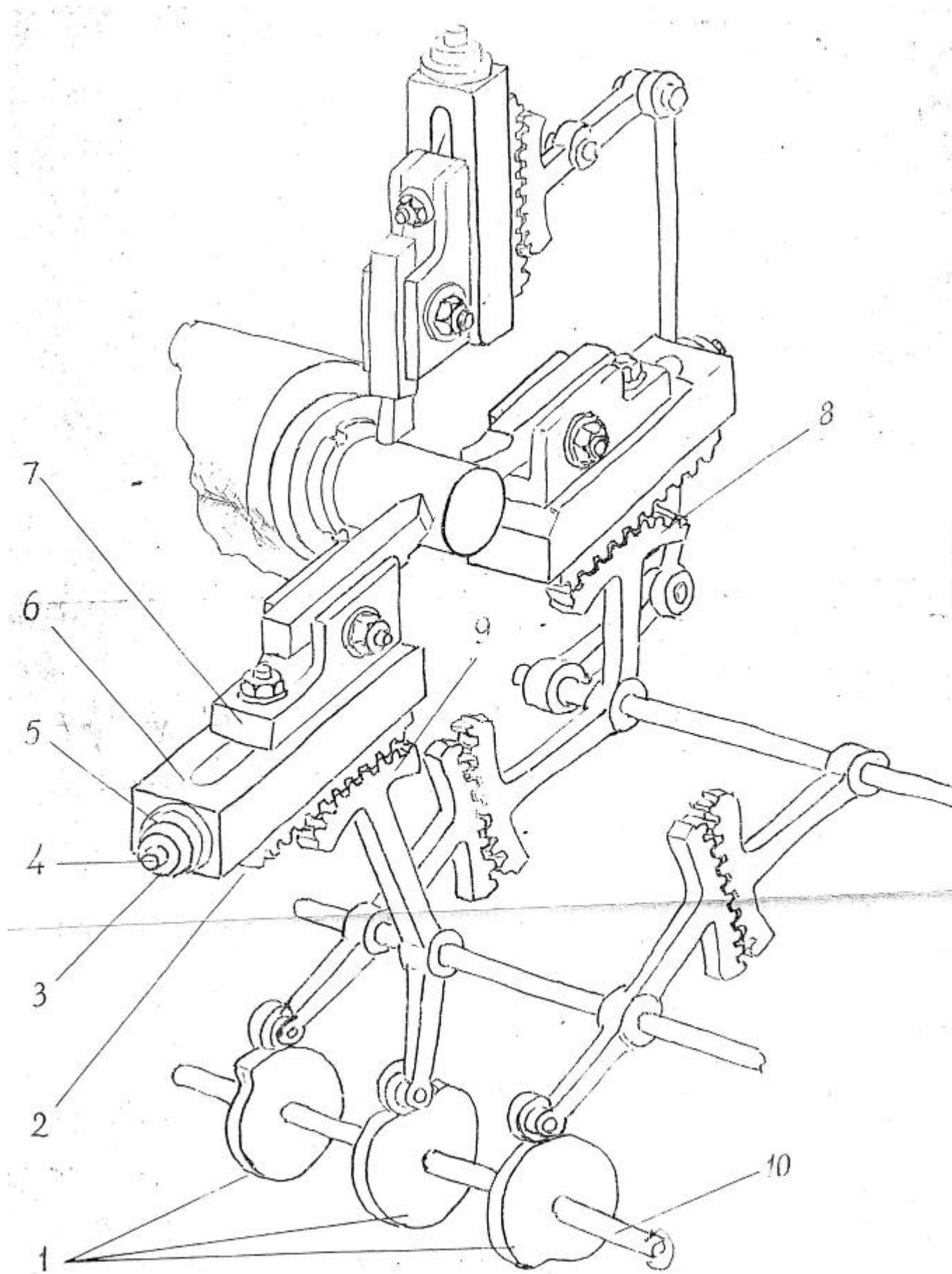


Рисунок 7

Лабораторная работа № 4

1.Тема: Наладка универсально-фрезерного станка и делительной головки на нарезание косозубых цилиндрических колёс методом копирования

2. Цель работы::

В процессе работы нужно изучить приемы использования одной из наиболее сложных фрезерных работ - обработки винтовых канавок. В соответствии с этим необходимо узнать и усвоить следующее:

- Метод практического определения характеристики делительной головки.
- Устройство механизмов отчета делительной головки, методику их наладки, способы установки и крепления на головке лимба
- Методы деления, которые могут быть использованы при работе с головкой данной конструкции.
- Способы установки и крепления головки на столе станка.
- Расположение рычагов управления станком и настройка на требуемую подачу стола и частоту вращения шпинделя. Поворот стола.

3. Оборудование, приспособление, инструмент:

1. Универсально-фрезерный станок
2. Лимбовая делительная головка с задней бабкой
3. Набор сменных шестерен.
4. Дисковая фреза.
5. Заготовки.
6. Штангенциркуль.
7. Универсальный угломер.
8. Индикатор на стойке.
9. Набор монтажного инструмента.

4. Общие сведения:

Делительная головка.

Делительная головка УДГ - 135 построена по кинематической схеме рис. 1 и имеет характеристику №40. Характеристика головки – это число оборотов N рукоятки головки, необходимое для поворота ее шпинделя на один полный оборот.

Техническая характеристика

Конструктивные данные головки	
Высота центров, мм	135
Конус Морзе в шпинделе головки	№4
Резьба рабочего конца шпинделя	M 45x4,5
Наибольший угол поворота шпинделя в плоскости. град	+90;-10
Диаметр отверстия в шпинделе, мм	26,5
Передаточное отношение червячной пары	1:40
Число отверстий делительного диска	Сторона А 16,17,19,21
	Сторона В 23,29,30,31
	33,37,39,41
	43,47,49,54
Цена деления диска непосредственного деления, град.	1
Число зубьев сменных зубчатых колес	25,25,30,35,40
	50,55,60,70,70
	80,90,100
Ход пиноли задней бабки, мм	30
Конус Морзе в пиноли задней бабки	№2
Подъем центра задней бабки, мм	30
Габариты основной головки, мм	206x260

1. Непосредственное деление

Производится поворотом вручную шпинделя головки с отсчетом величины угла поворота по лобовому диску 6 (рис.1), закрепленному на переднем рабочем конце шпинделя. Перед поворотом червяк отключают.

Величина поворота шпинделя отсчитывается по градусной шкале, нанесенной на диске 6 с помощью нониуса. Нониус имеет 12 делений, следовательно, точность отсчета поворота 5'. Угол поворота рассчитывается по формуле:

$$a = \frac{360'}{Z},$$

где Z – число долей, на которое требуется разделить окружность .

После поворота шпиндель зажимается рукояткой, расположенной с обратной стороны головки.

2. Простое деление

Производится вращением рукоятки 2 (рис.1). Отсчет требуемой величины угла поворота рукоятки 2 ведется по неподвижному, застопоренному защелкой, делительному лимбу (диску) 4 с помощью пружинного фиксатора 3, который устанавливается на один из концентрических кругов отверстий на торце лимба 4.

Чтобы повернуть шпиндель головки на $1/Z$ часть окружности при делении ее на Z частей, нужно знать: на какой круг, с каким числом отверстий «m» следует устанавливать пружинный фиксатор 3 по лимбу 4 и на какое число отверстий «p» следует переставить фиксатор 3 по выбранному кругу при отсчете каждой очередной $1/z$ доли окружности.

Расчет производится по формуле:

$$\frac{40}{Z} = A + \frac{m}{p},$$

где A – целое число оборотов рукоятки 2

3. Дифференциальное деление

Требуемый поворот шпинделя делительной головки производится, как и при простом делении, вращением рукоятки 2 (рис1), но отсчет величины поворота рукоятки ведется по делительному диску, который так же вращается, получая принудительное движение от шпинделя головки через сменные зубчатые колеса a,b,c,d

При дифференциальном способе деления палец фиксатора, стопорящий диск относительно корпуса головки, должен быть освобожден и не касаться делительного диска.

Расчет наладки состоит из двух этапов:

1.определить на какой круг отверстий на делительном фиксаторе следует установить

фиксатор 3 рукоятки 2 и на сколько отверстий поворачивать рукоятку при отсчете каждой очередной доли

$$\frac{m}{p} = \frac{40}{Z\varphi}$$

где z_{ϕ} - произвольно принятое фиктивное число долей близкое к Z и легко сокращающееся с ним.

2.определить передаточное отношение гитары сменных шестерен и рассчитать числа

зубьев шестерен a, b, c, d (рис1), передающих вращение от шпинделя делительной головки к делительному диску с целью компенсации разницы между действительно нужным Z и произвольно выбранным Z_{ϕ} числом долей:

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = 40 \cdot \frac{Z_{\phi} - Z}{Z_{\phi}}$$

Если $Z_{\phi} > Z$, то делительный диск и рукоятка должны вращаться в одну сторону. Если $Z_{\phi} < Z$, то рукоятка и лимб имеют встречное вращение.

4. Настройка станка и делительной головки на обработку винтовых канавок

Для образования на цилиндрической поверхности заготовки винтовой канавки требуемого шага заготовка в процессе обработки должна получать одновременно два движения: вращательное и вдоль оси. Оба движения должны быть согласованы так, чтобы заготовка, переместившись вдоль оси на один шаг канавки, сделала за это же время один полный оборот.

На рис.2 и рис.3 показаны взаимное расположение заготовки, стола станка, делительной головки инструмента и приведены буквенные обозначения исходных данных, необходимых для расчетов.

Заготовка 8 на оправке 9 устанавливается в центре на столе станка и через хомутик получает вращение от шпинделя 1 делительной головки.

Шпиндель делительной головки получает вращение от ходового винта подачи стола станка по уравнению:

$$n_{ун} = \frac{38}{38} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{1}{40}$$

Так как по окружности заготовки следует нарезать Z равномерно расположенных винтовых канавок, то после обработки каждой очередной канавки заготовку переворачивают на $1/Z$ долю окружности и обрабатывают следующую канавку. Заготовка периодически поворачивается на $1/Z$ долю окружности вращением шпинделя делительной головки при помощи рукоятки 2 фиксатор 3, который переставляют по отверстиям делительного диска, как в случае простого деления.

При фрезеровании винтовых канавок головка может быть настроена только на непосредственное или простое деление, так как делительный диск вращается, а сменные зубчатые колеса делительной используются для передачи ей вращения от винта стола станка.

Перед началом работы стол станка надо повернуть на угол наклона β фрезеруемой канавки. В зависимости от того, какая винтовая канавка (правая или левая) должна быть обработана, стол станка поворачивают в ту или иную сторону. Стол повернут против часовой стрелки для обработки правой винтовой канавки. В таблице даны формулы, необходимые для расчёта настройки делительной головки при фрезеровании винтовых канавок на заготовках зубчатых колёс.

Определяемые параметры	Расчетная формула
Диаметр детали, Д	Задается чертежом
Число винтовых канавок или число зубьев, Z	Задается чертежом
Угол наклона винтовой линии, β	$\operatorname{tg} \beta = \frac{\pi \cdot D_{\text{HH}}}{T}$
Число оборотов рукоятки делительной головки, n	$n = 40/Z$
Передаточное отношение гитары сменных шестерен	$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{40 \cdot t_{\text{ht}}}{T} = \frac{240}{t}$
Шаг винтовой линии, T	$T = \frac{\pi \cdot D_{\text{HO}}}{\operatorname{tg} \beta}$
Диаметр начальной окружности	$\begin{cases} D_{\text{HO}} = mZ \\ D_{\text{HO}} = D_3 - 2m \end{cases}$

5.Порядок проведения работы и оформления отчёта:

В отчёте должны быть отражены все этапы проведения работы.

1. Ознакомиться с устройством делительной головки.
2. Ознакомиться с методами простого, непосредственного и дифференциального деления на делительной головке.
3. Изучить исходные данные детали и на основе их определить необходимые для расчета наладки недостающие параметры.
4. Выполнить чертеж обрабатываемой детали и вычертить схему наладки станка, аналогично показанной на рис. 3.
5. На схеме наладки и чертеже изделия указать конкретные значения всех исходных данных, необходимых для расчета наладки станка.
6. По формулам $D_{\text{HO}} = mZ$ и $D_{\text{HO}} = D_3 - 2m$ определить D_{HO}
7. По формуле рассчитать шаг винтовой линии T.
8. Подобрать сменные колеса a,b,c,d из имеющегося набора.
9. Рассчитать настройку делительной головки на деление окружности заготовки, определить число оборотов рукоятки «n».
10. Произвести наладку станка
 - а) настроить делительную головку;
 - б) установить и закрепить сменные зубчатые колеса между ходовым винтом стола и делительной головкой;
 - в) поднять консоль со столом и деталью в требуемое для работы положение по высоте и закрепить консоль на станине станка;
 - г) по указанию руководителя работы настроить требуемые подачи стола и частоту вращения шпинделя.
11. Произвести обработку детали.
12. Снять обработанную деталь со станка и, пользуясь имеющимися средствами измерения, проверить соответствие обработанной детали требованиям чертежа.

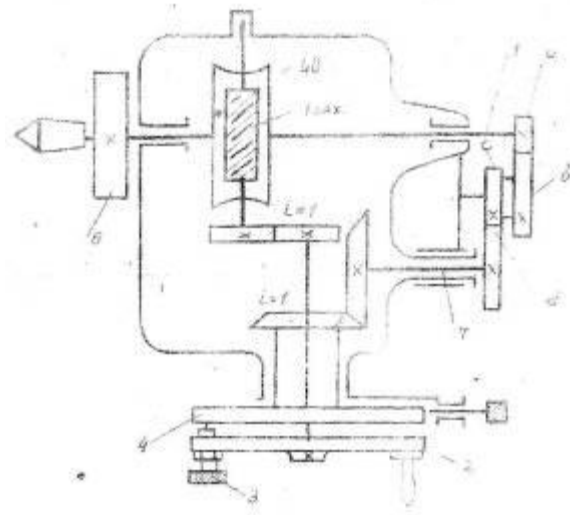
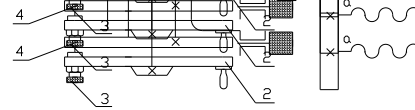


Рисунок 1

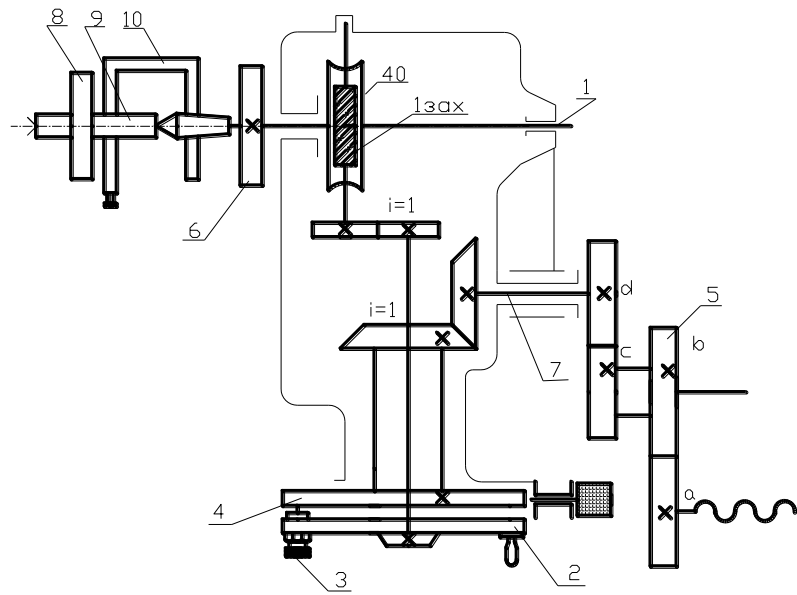


Рисунок 2

Лабораторная работа №5

1. Тема: Наладка зубодолбежного станка на обработку цилиндрических колёс с прямым зубом методом обката

2. Цель:

- Ознакомиться с устройством станка, расположением и назначением рычагов управления и гитар настройки его механизмов.
- Научиться практическим приемам настройки:
 - а. требуемого числа двойных ходов долбяка;
 - б. нужной длины хода долбяка;
 - в. относительного положения долбяка;
 - г. вращения долбяка.
- Получить навыки обработки детали на станке.

3.Задание:

1. Сделать полный расчет настройки зубодолбежного станка на обработку прямозубого зубчатого колеса.
2. По данным расчетов настроить механизмы станка и установить долбяк и заготовку в нужное для работы исходное положение.
Обработать заготовку.
3. Составить отчет о проделанной работе.

3. Оборудование, приспособления, инструмент:

1. Зубодолбежный станок 5В12 с полным набором сменных зубчатых колес для всех гитар.
2. Долбяки разные.
3. Кулачок радиальной подачи.
4. Набор необходимого монтажного инструмента.
5. Индикатор для проверки биения оправки.
6. Плакат «Кинематическая схема станка»

4. Методические указания:

Настройка станка

1)Настройка числа двойных ходов долбяка

Число двойных ходов долбяка в минуту, устанавливаемое в зависимости от выбранной скорости резания и длины зуба нарезаемого колеса (ширины венца колеса), определяются по формуле:

$$n=500 \ v/l \ (\text{Дв.х./мин}), \quad (1)$$

где v -скорость резания в м/мин.(табл.2)

l - длина хода долбяка, мм

$$l=b+2\Delta$$

Δ -величина пробега долбяка, мм. (берется не менее 2 мм.)

b -ширина венца колеса

Настройка числа двойных ходов штосселя производится путем ступенчатых шкивов, а натяжение ремня достигается перемещением двигателя в вертикальном направлении.

Соответственно ступеням шкивов станок имеет следующие числа двойных ходов долбяка в минуту (табл.1)

Таблица 1

№ ступени	2 дв. х./мин.
1	200
2	315
3	425
4	600

Таблица 2

Материал заготовки	Скорость резания в м/мин.
Стали 15, 20Х (твердость до НВ=180)	15-20
Сталь 45 (НВ=120-150) отожженная	18-22
Сталь 45 (НВ=210-250)	15-20
Чугун (НВ=140-220)	18-21
Бронза (НВ=150)	20-25

2) *Настройка длины хода долбяка и положения его относительно заготовки*
Длина хода долбяка регулируется изменением эксцентриситета переставного кривошипного пальца 2 на диске 1 (рис. 1)

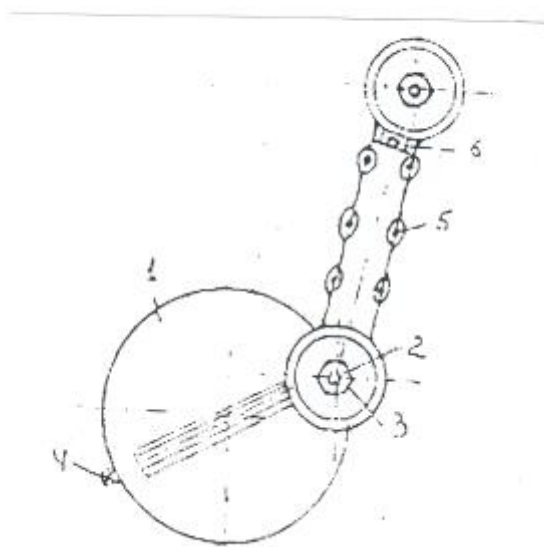


Рисунок 1

Для установки длины хода отпускают гайку 3 , крепящую кривошипный палец к диску, и перемещают кривошипный палец по диску с помощью регулировочного винта 4 , закрепленного на нем. После этого гайку 3 туго затягивают.

Конечные положения долбяка относительно заготовки устанавливаются с таким расчетом, чтобы его режущая кромка при нижнем и верхнем положениях отстояла от торцовых поверхностей заготовки не менее чем на 2 мм.

Верхнее и нижнее положение долбяка устанавливаются следующим образом . Отпускают гайку 5 на шатуне , и вращая винт 6 раздвигают или сдвигают шатун , т. е. поднимают или отпускают долбяк . После установки конечных положений долбяка гайки 5 закрепляют .

3) Настройка окружной подачи.

Вращение долбяка настраивается из условия , что за один двойной ход долбяк должен повернуться на определенную длину дуги делительной окружности .

Длина этой дуги называется величиной окружности подачи.

Требуемая для работы подача настраивается на станке установкой сменных зубчатых колес С и Д в гитаре окружных подач.

Величину передаточного отношения этих колес и числа их зубьев определяют по формуле

$$\begin{cases} C/D = 360 \text{ Сокр./м Зд} \\ C+D = 110 \end{cases}$$

При выборе величины окружной подачи следует руководствоваться данными таблицы 3.

Таблица 3

Вид обработки	Обрабатываемый материал	Рекомендуемая величина Подачи в мм./дв.х.
Чистовое нарезание	Сталь(НВ=180-230)	0.25-0.3
	Чугун(до НВ=230)	0.35
Черновое нарезание	Сталь(НВ=180-230)	0.28-0.34
	Чугун (НВ=230)	0.4

К станку прилагается следующий набор сменных шестерен:
35,40,46,52,58,64,70,75

4) Настройка движения деления и деления и обкатки

Вращение заготовки настраивается из условий, что при повороте долбяка на 1 зуб заготовка должна повернуться также на 1 зуб.

Формула настройки обкатки имеет следующий вид:

$$\frac{a}{b} \frac{c}{d} = \frac{Z_d}{Z_{заг}} \quad (3)$$

Следует отметить, что на данном станке межосевое расстояние зубчатых колес а и b постоянно, поэтому $a+b=120$. Кроме того, при расчете чисел зубьев сменных

колес, колесо С берут с числом зубьев равным или кратным Z_d , а колеса d с числом зубьев равным или кратным $Z_{заг}$.

К станку прилагается следующий набор сменных шестерен:
25,28,30,30,31,36,38,40,43,44,44,45,47,50,50,56,57,58,60,60,60,62,64,65,66,68,70,
72,74,75,76,76,77,80,81,82,84,85,86,87,88,90,94.

Способ закрепления долбяка и заготовки на станке 5В12 приведен на рис.2.

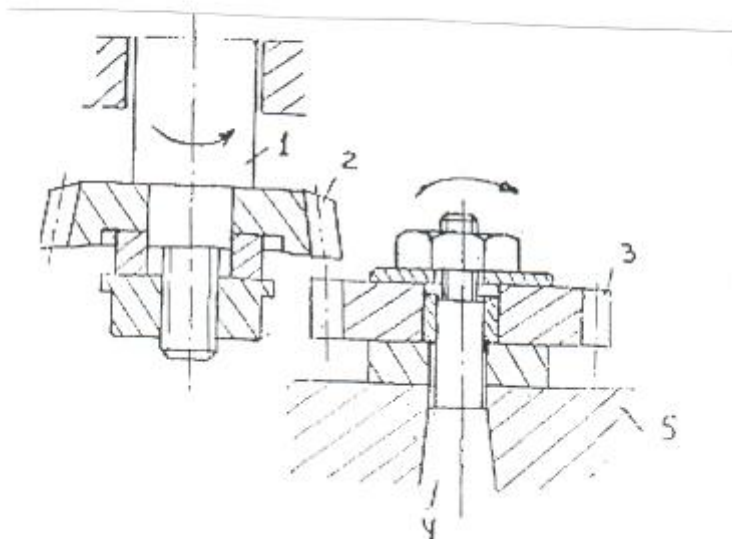


Рисунок 2.

1-штоссель, 2-долбяк, 3-заготовка, 4-оправка, 5-стол.

Биение оправки определяется по индикатору, устанавливаемому на специальной стойке на подвижной части стола.

5) Врезание долбяка

На одном станке можно обрабатывать зубья колес в два или три прохода, т.е. за 2 или 3 оборота заготовки. Для этого устанавливают соответствующий кулачок для двух или трех проходов и вводят в зацепление соответствующее зубчатое колесо подвижного двойного блока.

Для работы в два прохода включается зубчатое колесо 18 и 48; при трехпроходной обработке - 13 и 52. (см. кинематическую схему станка)

Порядок настройки на врезание следующий:

1. Установить кулачок соответственно последнему проходу;
2. Поставить долбяк режущей кромкой против заготовки;
3. Ослабить три гайки крепления диска к червячной шестерне суппорта;
4. Поворотом за вывод червяка на суппорте подвести долбяк до касания с заготовкой;
5. Поднять долбяк выше заготовки;
6. Поворотом за вывод червяка переместить долбяк с суппортом на величину глубины впадины зуба шестерни (отсчет ведется по лимбу);
7. Закрепить три гайки крепления диска;

8. Установить кулачек соответственно началу цикла, т.е. чтобы против ролика рейки приходился наименьший радиус кулачка.

5. Порядок проведения работы и оформления отчёта:

В отчёте должны быть отражены все этапы проведения работы.

Работа делится на две части: расчетную и практическую.

1. Ознакомиться с заданием и чертежом детали, подлежащей обработке.
2. Изучить описание станка и порядок его настройки.
3. Зная из чертежа материал и модуль зубьев нарезаемой шестерни, выбрать следующие величины:
 - а. скорость резания (табл. 2)
 - б. окружную подачу (табл. 3)
4. Зная скорость резания, длину нарезаемых зубьев и величину перебега, рассчитать число двойных ходов долбяка в минуту и принять действительное число двойных ходов, на которое можно настроить станок (формула 1 и табл. 1)
5. Зная величину выбранной окружной подачи, определить число зубьев сменных зубчатых колес С и Д. (форм. 2)
6. Зная числа зубьев долбяка и изделия, рассчитать числа зубьев сменных зубчатых колес гитары деления $a/b \times c/d$
7. Сделать эскиз закрепления долбяка и заготовки на станке.
8. Ознакомиться со станком и определить назначение рукояток управления и расположения гитар сменных колес.
9. Настроить требуемое число двойных ходов долбяка.
10. Настроить длину хода долбяка.
11. Установить долбяк в требуемое положение по высоте относительно заготовки.
12. Настроить требуемую величину окружной подачи.
13. Настроить гитару обкатки.
14. Проверить надежность крепления долбяка и заготовки.
15. Настроить станок на глубину врезания.
16. Согласовать с руководителем занятия наладку станка, включить станок и обработать заготовку.
17. Демонтировать наладку.

6. Контрольные вопросы:

1. Методы обработки зубчатых колес?
2. Настройка длины хода долбяка?
3. Настройка числа двойных ходов долбяка?
4. Настройка окружной подачи?
5. Настройка на врезании долбяка?

7. Литература:

Сибиков М.Ю. Технологическое оборудование. ФОРУМ-ИНФРА-М. Москва. 2005г.

Кучер А.М. Металлорежущие станки. Альбом кинематических схем. Машиностроение. 2001г.

Лабораторная работа №6

1.Тема: Наладка плоскокулачковой силовой головки на выполнение работы.

2.Цель работы: Знакомство с основными узлами силовой головки и настройкой её на заданный режим работы.

3.Оборудование: Модель плоскокулачковой силовой головки.

4. Порядок выполнения работы и оформления отчёта:

В отчёте должны быть отражены все этапы проведения работы.

1. *Ознакомиться с устройством силовой головки.*

- 1.1. Назначение силовой головки.
- 1.2. Мощность привода. .
- 1.3. Возможность нарезания резьбы.
- 1.4. Назначение кулачка.
- 1.5. Настройка частоты вращения шпинделя.
- 1.6. Настройка длины хода шпинделя.
- 1.7. Настройка величины подачи.
1. 8. Достоинства и недостатки головки.

2. *Произвести расчет настройки головки на заданный режим работы по данным:* t

$S = 0,05$ мм/об; $T = 27,5$ мм (подъём кулачка); $K = 1$ (число заходов червяка)

$L_{р.х.} = 18$ мм (длина обработки).

Формула для расчета подачи, мм/об, пиноли силовой головки имеет следующий

$$S = T \frac{13}{108} \cdot \frac{Z_1}{z_2} \cdot \frac{K_q}{33}$$
 где T - шаг архимедовой спирали профиля кулачка, мм;
13 и 108 — числа зубьев шестерни (вал—шестерня) и зубчатого венца кулачка подачи;

$z_1, z_2 \sim$ числа зубьев сменных шестерен 1и 2 ;

K_q - число заходов червяка;

33 - число зубьев червячной шестерни.

Рабочий вариант формулы

$$\begin{cases} S = 0.00365TK_x \\ z_1 + z_2 = 92 \end{cases}$$

Червяки могут иметь L3 и 6 заходов, причём наиболее часто устанавливают однозаходные червяки. Трёхзаходные червяки используют, когда требуется относительно большая подача, Н. , при разворачивании или обработке легких сплавов. Шестизаходные червяки, как правило, применяются при резбонарезании.

Сменными шестернями создаётся ряд (из 9 значений) передаточных отношений со знаменателем прогрессии $\phi = 1,26$. Шестерни между собой взаимозаменяемы. Обычно используются только шесть передаточных отношений. Настройка силовых головок на заданный режим производится на

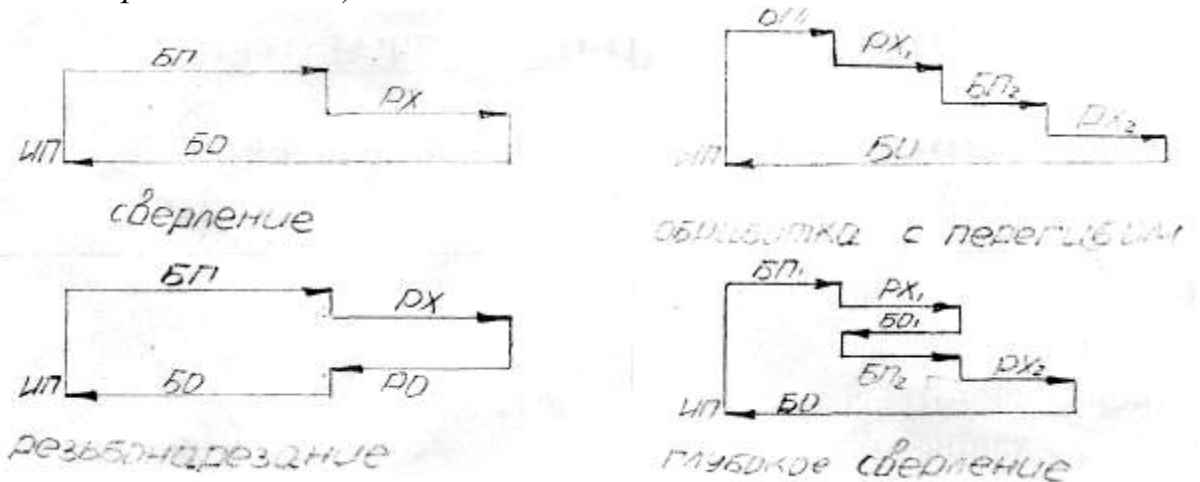
заводе изготовителя. Однако, при необходимости, режимы могут быть изменены в условиях эксплуатации путём замены сменных элементов.

Набор сменных шестерен следующий:

22; 24; 26; 31; 36; 41; 51; 56; 61; 66; 68; 70.

Устройство плоскокулачковой силовой головки (см. альбом "Агрегатные станки").

3. Зарисовать циклы работы кулачка на выполнение различных работ (по указанию преподавателя)

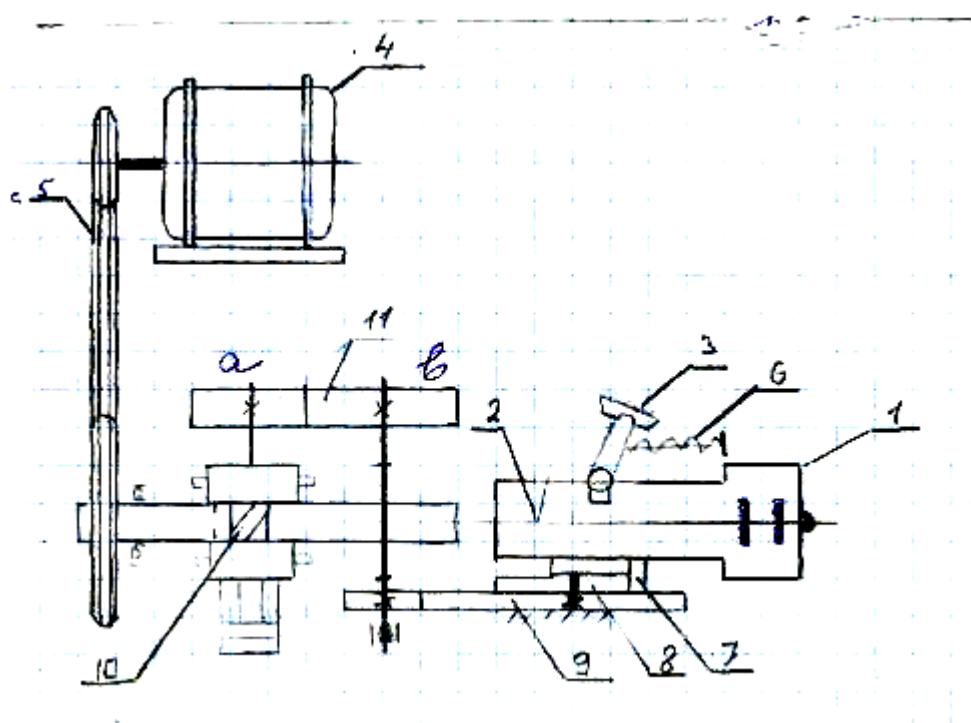


Настройка цепи подач производится набором сменных деталей, к которым относятся: кулачок, сменная пара зубчатых колес и червячная передача.

Каждый из этих элементов входит в унифицированный комплект, из которого, как правило, выбирается необходимый набор, обеспечивающий требуемые режимы и цикл работы силовой головки.

Типовые циклы работы силового агрегата приведены в таблице.

4. Начертить схему силовой головки.



1. Пиноль
2. Шпиндель
3. Упор
4. Электродвигатель
5. Клиноременная передача
6. Пружина
7. Палец
8. Кулачек
9. Шестерни
10. Червячная передача
11. Гитара сменных шестерен

5. Контрольные вопросы:

1. Указать область применения агрегатных станков?
2. Указать преимущества применения агрегатных станков?
3. Как классифицируются агрегатные станки?
4. Указать типы силовых головок?
5. Как классифицируются силовые головки?
6. Что такое шпиндельные бабки?
7. Что такое шпиндельные коробки и насадки?

6. Рекомендуемая литература:

1. Локтева С. Е. "Станки с программным управлением". М. Машиностроение. 2003г.
2. Альбом схем "Агрегатные станки". ЯАМТ.

Лабораторная работа № 7

1.Тема: Проверка геометрической точности станка 1К62.

2.Цель работы:

- Знакомство с наиболее распространенными контрольно-измерительными для устройствами проверки геометрической точности узлов станка и точности взаимного расположения этих узлов на станах.
- Научиться самостоятельно составлять схему проверки и делать измерения, необходимые для проверки точности того или иного узла на токарном станке.
- Научиться анализировать результаты проведенных проверок путем сравнения их с установленными в станкостроении нормами точности
- Знакомство с существующими нормами точности станков.

3.Оборудование, приспособления, инструмент

1. Токарный станок 1К62 - объект проверки.
2. Индикатор
3. Проверочный угольник
4. Проверочный уровень
5. Щуп
6. Контрольные оправки
7. Универсальный мостик

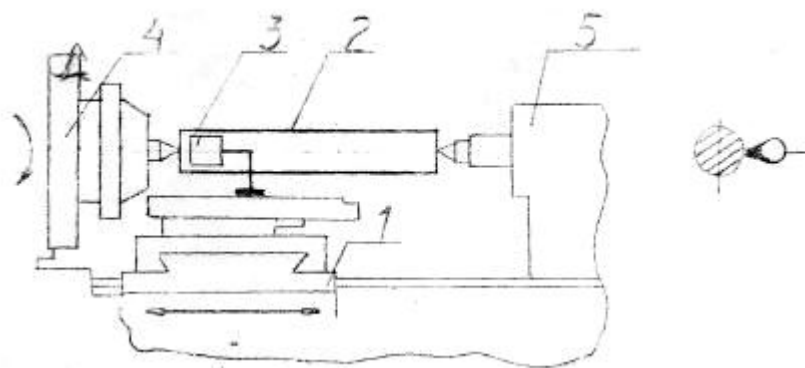
4.Методические указания.

Прежде, чем приступить к непосредственному выполнению лабораторной работы, т.е. к замерам, необходимо изучить и ознакомиться с измерительными приборами и инструментами, предварительно осмотрев их в лаборатории. Далее каждый учащийся должен составить принципиальные схемы замеров, которые ему предстоит выполнить, и согласовать их с руководителем работы.

При одобрении руководителем работы схем измерений учащийся может приступить к их выполнению непосредственно на станке. Лист со схемами и замеры, занесенные в таблицу, прилагаются к отчету по лабораторной работе.

Проверка точности станка.

1.1 Прямолинейность продольного перемещения суппорта в горизонтальной плоскости (распространяется на передний и задний суппорты)



Класс точности станка	Наибольшая длина перемещения, мм			
	До 125	Св.125 до 200	Св. 200 до 320	Св. 320 до 500
	Допуск, мкм			
Н	6	8	10	12
П	4	5	6	8
В	3	3	4	5

Методы проверки

Проверка при помощи оправки и индикатора (рис)

В центрах передней 4й и задней 5 бабок устанавливают оправку 2 цилиндрической измерительной поверхностью. Резцедержатель должен быть расположен как можно ближе к оси центров.

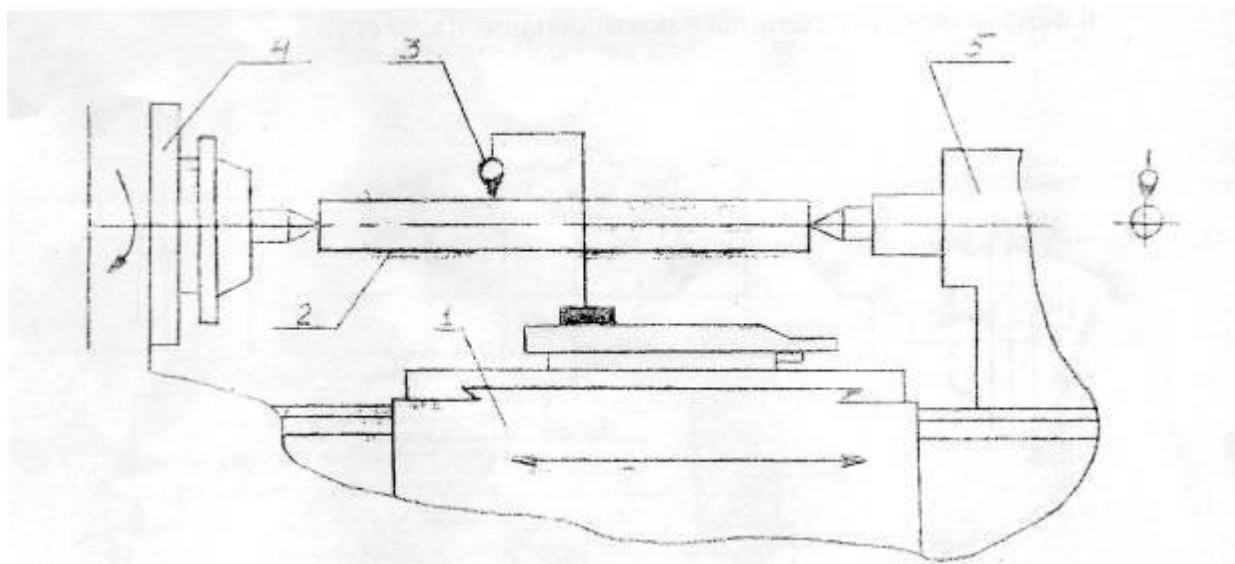
На суппорте 1 (в резцедержателе) укрепляют индикатор 3 так, чтобы его измерительный наконечник касался боковой образующей оправки и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей.

Показания индикатора на концах оправки должны быть одинаковыми.

Суппорт перемещают в продольном направлении на всю длину хода.

Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора.

Проверка 1.2 Прямолинейность предельного перемещения суппорта в вертикальной плоскости (распространяется на задний и передний суппорты)



Класс точности станка	Наибольшая длина перемещения, мм			
	До 125	Св.125 до 200	Св. 200 до 320	Св. 320 до 500
	Допуск, мкм			
Н	10	12	16	20
П	6	8	10	12
В	4	5	6	8

Методы проверки

Проверка при помощи оправки и индикатора (рис)

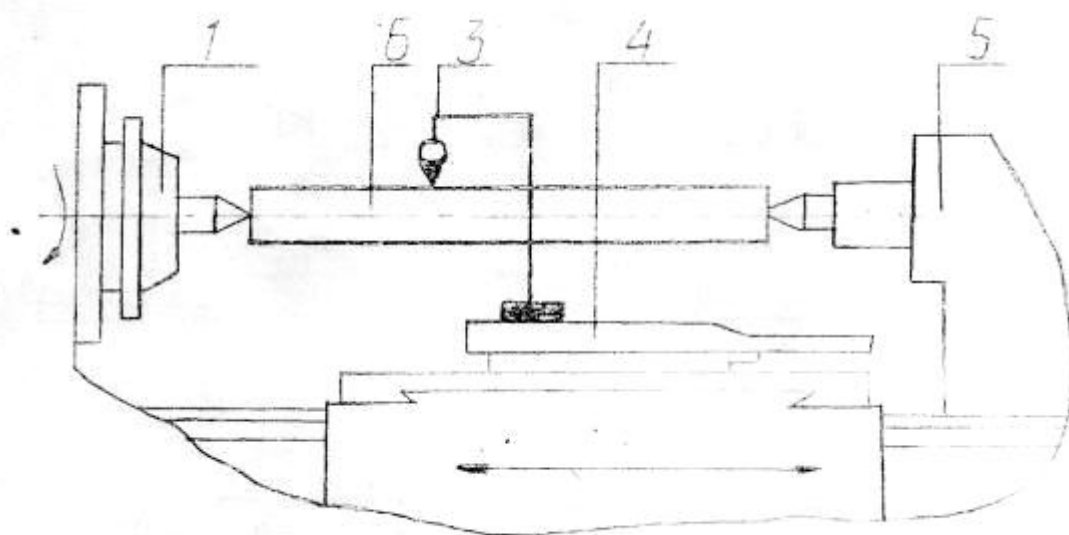
В центрах передней 4 и задней 5 бабок устанавливают оправку 2 цилиндрической измерительной поверхностью. Резцедержатель должен быть расположен как можно ближе к оси центров.

На суппорте 1 (в резцедержателе) укрепляют индикатор 3 так, чтобы его измерительный наконечник касался верхней (нижней) образующей оправки и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей.

Суппорт перемещают в продольном направлении на всю длину хода.

Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора. (Если показания индикатора на концах оправки неодинаковы, то из результатов отклонения следует вычесть погрешность вызванную установкой оправки).

Проверка 1.3 Одновысотность оси вращения шпинделя передней бабки и оси отверстия пиноли (или оси вращения шпинделя) задней бабки по отношению к направляющим станины в вертикальной плоскости.



Класс точности станка	Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки	
	До 400 мм	Св 400 до 800мм
	Допуск, мкм	
Н	30	40
П	20	25
В	12	16

Методы проверки

Проверка при помощи оправки и индикатора

В центре передней 1 и задней 5 бабок устанавливают оправку 6 с цилиндрической измерительной поверхностью, длину большей или равной Д.

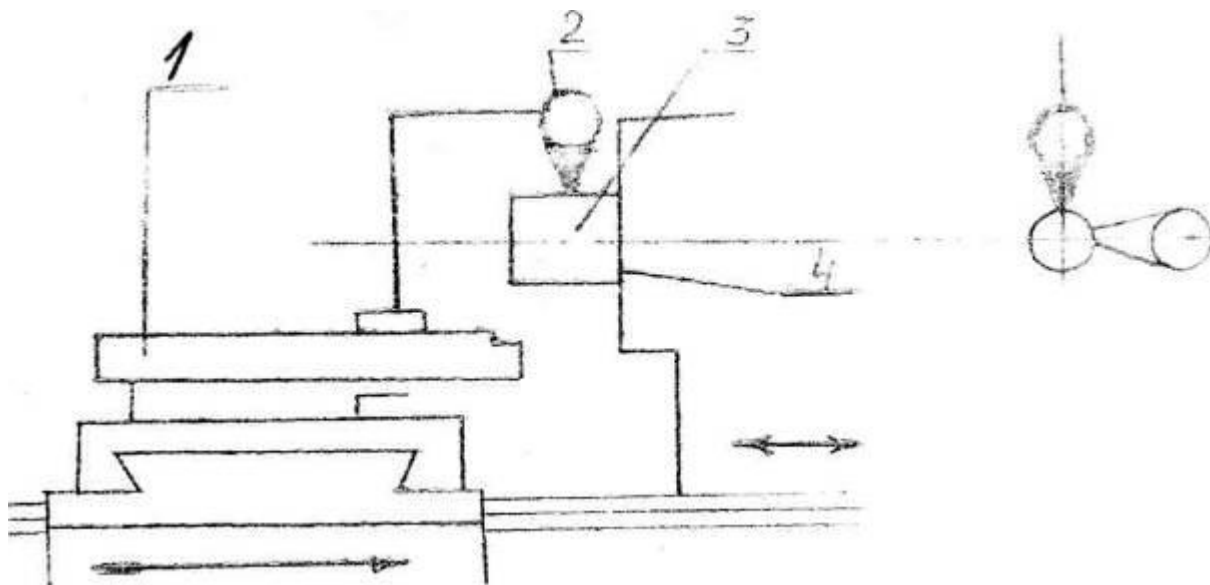
На суппорте 4 устанавливается индикатор 3 так, чтобы его измерительный наконечник касался измерительной поверхности оправки и был направлен к ее оси перпендикулярно верхней образующей.

Суппорт перемещают на длину, равную Д. После первого измерения шпиндель поворачивают на 180°.

Отклонение определяют как среднюю арифметическую результатов двух указанных измерений, каждый из которых определяется алгебраической разностью показаний индикатора на концах оправки.

Проверка 1.4 Параллельность перемещения задней бабки перемещению суппорта, проверяемая

- а) в вертикальной плоскости
- б) в горизонтальной плоскости.



Класс точности станка	Номер проверки	Длина перемещения, мм		
		До 500	Св 500 до 2000	
		Допуск, мкм		
Н	1.4 а	30	40	
	1.4 б	20	25	
П	1.4 а	20	25	
	1.4 б	12	16	
В	1.4 а	12	16	
	1.4 б	8	10	

Метод проверки

Суппорт 1 и заднюю бабку 4 устанавливают в крайнее исходное положение на направляющих станины (правое или левое).

Пиноль 3 вдвигают в заднюю бабку на 0.8 хода и зажимают.

На суппорте укрепляют индикатор 2 так, чтобы его измерительный наконечник касался пиноли задней бабки и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей.

Суппорт и заднюю бабку перемещают одновременно или последовательно на всю длину хода. Измерения производятся не реже, чем через 0,3 длины хода задней бабки при примерно постоянном относительном расположении суппорта и задней бабки на направляющих станины.

Заднюю бабку закрепляют.

Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора при первоначальном и последующих положениях задней бабки и суппорта.

Проверка 1.5 Радиальное биение центрующей поверхности шпинделя передней бабки под патрон (на станки с несъемными планшайбами не распространяются)



Класс точности станка	Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки	
	До 250 мм	Св 250 до 800 мм
	Допуск, мкм	
Н	8	10
П	5	7
В	3	5

Метод проверки

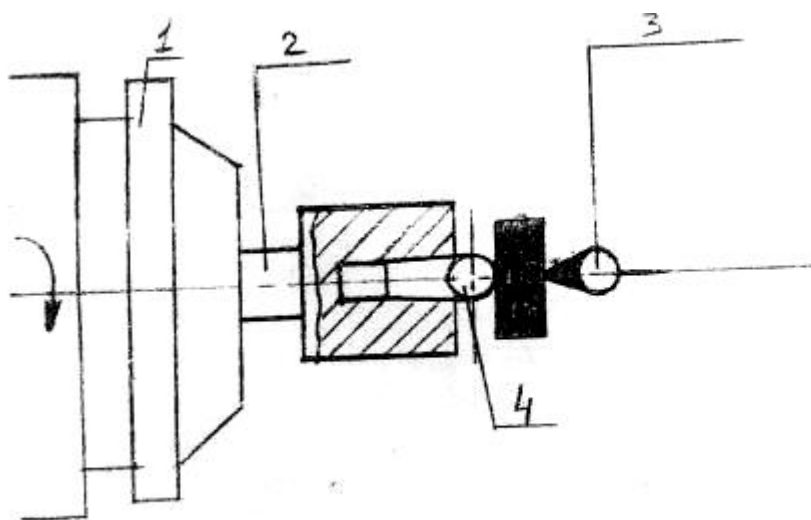
При неподвижной части станка укрепляют индикатор 1 так, чтобы его измерительный наконечник касался проверяемой поверхности 2 и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей.

Шпиндель приводят во вращение (в рабочем направлении)

Шпиндель при измерении должен сделать не менее двух оборотов.

Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность между показаниями индикатора.

Проверка 1.6 Осевое биение шпинделя передней бабки



Класс точности станка	Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки	
	До 400 мм	Св 400 до 800 мм
	Допуск, мкм	
Н	8	10
П	5	7
В	3	513

Метод проверки

В отверстие шпинделя 1 передней бабки вставляют контрольную оправку с центровым отверстием под шарик 4.

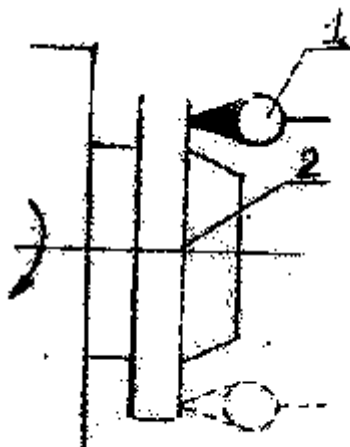
На неподвижной части станка укрепляют индикатор 3 так, чтобы его плоский измерительный наконечник касался шарика, вставленного в центровое отверстие оправки.

Шпиндель приводят во вращение (в рабочем направлении)

Шпиндель при измерении должен сделать не менее двух оборотов.

Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность между показаниями индикатора.

*Проверка 1.7 Торцевое биение опорного буртика шпинделя передней бабки
(на станки с несъемными планшайбами не распространяется)*



Класс точности станка	Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки	
	До 400 мм	Св 400 до 800 мм
	Допуск, мкм	
Н	16	20
П	10	12
В	7	7

Метод проверки

На передней части станка укрепляют индикатор 1 так, чтобы его измерительный наконечник касался опорного буртика шпинделя 2 на возможно большем расстоянии от центра и был перпендикулярен ему.

Шпиндель приводят во вращение (в рабочем направлении)

Измерения проводятся в двух взаимно перпендикулярных плоскостях диаметрально противоположных точках поочередно.

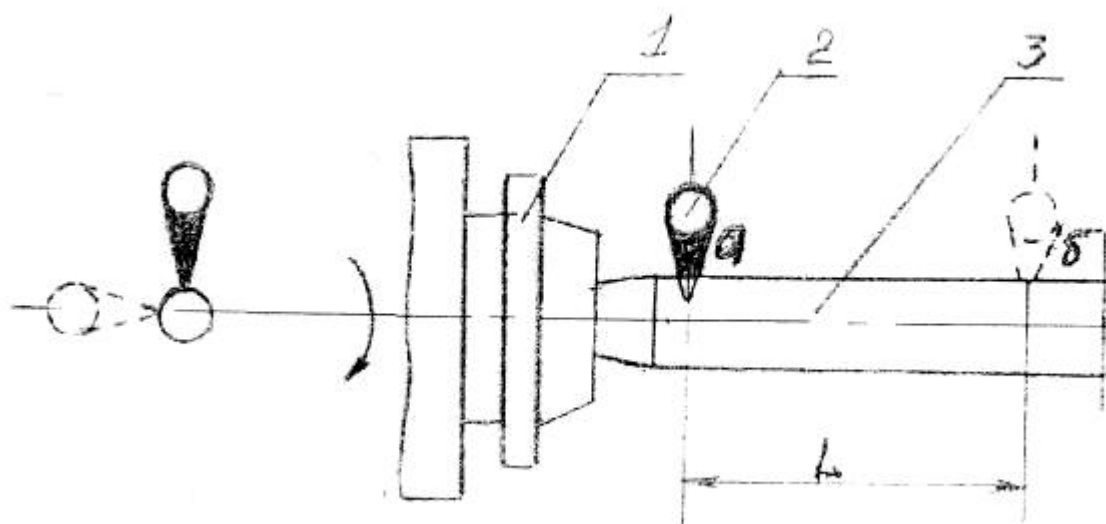
При каждом измерении шпиндель должен сделать не менее двух оборотов.

Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность между показаниями индикатора в каждом положении

Проверка 1.8 Радиальное биение конического отверстия шпинделя передней бабки, проверяемое

а) у торца

б) на длине L



Класс точности станка	Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм			
	До 400		Св. 400 до 800	Номер проверки
	Допуск, мкм			
Н	10	L = 200 мм	12	1,8 а
	16		20	
П	7		7	1,8 а
	10		12	1,8 б
В	5		5	1,8 а
	7		8	1,8 б

Метод проверки

В отверстие шпинделя 1 вставляют контрольную оправку 3 с цилиндрической поверхностью

На неподвижной части станка укрепляют индикатор 2 так, чтобы его измерительный наконечник касался измерительной поверхности оправки и был направлен к ее оси и перпендикулярно направляющей.

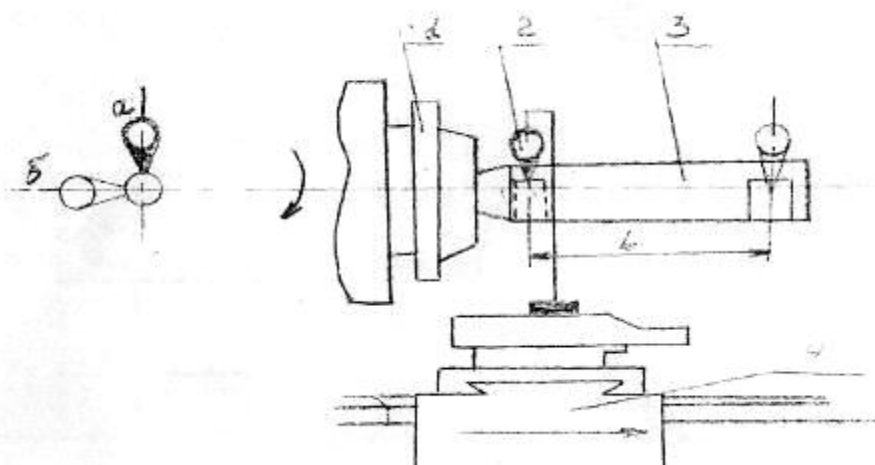
Шпиндель приводят во вращение (в рабочем направлении)

Шпиндель при измерении должен сделать не менее двух оборотов.

Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность между показаниями индикатора.

Проверка 1.9 Параллельность оси вращения шпинделя передней бабки продольному перемещению суппорта

- а) в вертикальной плоскости
- б) в горизонтальной плоскости



I

Класс точности станка	Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм						
	До 250		Св. 250 до 400		Св. 400 до 800		Номер проверки
	Допуск, мкм						
Н	12	L=150 мм	16	L - 200 мм	20	L=300 мм	1,9 а
	6		8		12		1,9 б
П	10		10		12		1,9 а
	4		5		8-10		1,9 б
В	8		6		-		1,9 а
	3		3		-		1,9 б

Свободный конец оправки может отклоняться вверх и в направлении к резцу переднего суппорта.

Метод проверки

В отверстие шпинделя 1 вставляют контрольную оправку 3 цилиндрической измерительной поверхностью.

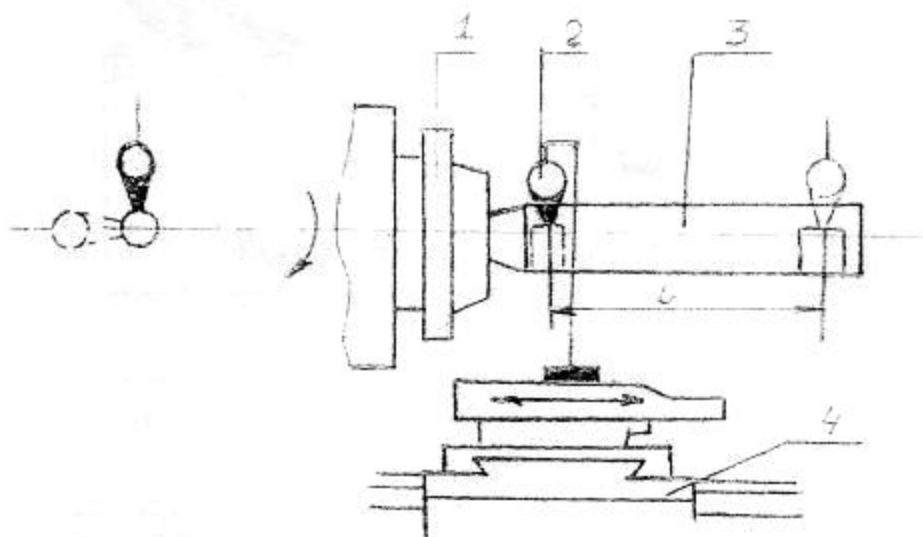
На суппорте 4 (в резцедержателе) укрепляют индикатор 2 так, что его измерительный наконечник касался измерительной конечности оправку был направлен к ее оси перпендикулярно образующей.

Суппорт перемещают в продольном направлении на всю длину хода. Измерения производятся по двум диаметрально противоположи образующим оправки (при повороте шпинделя на 180°)

Отклонение определяют как среднюю арифметическую результатов менее чем двух измерений в каждой плоскости, каждый из которых определяет наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора при перемещении суппорта.

В случае применения опор скольжения проверку можно производить при медленном вращении шпинделя. Результат определяют при каждом положении суппорта наибольшей алгебраической разностью показаний индикатора.

Проверка 1.10 Параллельность продольного перемещения верхних салазок суппорта оси вращения шпинделя передней бабки в вертикальной плоскости.



Класс точности станка	Наибольшая длина перемещения , мм		
	До 100	Св. 100 до 150	Св. 150 до 300
	Допуск, мкм		
Н	20	25	35
П	12	16	20
В	10	12	-

Метод проверки

В отверстие шпинделя 1 вставляют контрольную оправку 3 с цилиндрической измерительной поверхностью. На верхних салазках суппорта 4 (в резцедержателе) укрепляют индикатор 2 так, чтобы его измерительный наконечник касался измерительной поверхности оправки и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей. Верхние салазки перемещают вдоль оси шпинделя.

Измерения производятся не менее чем в трех поперечных сечениях оправки - крайних и среднем.

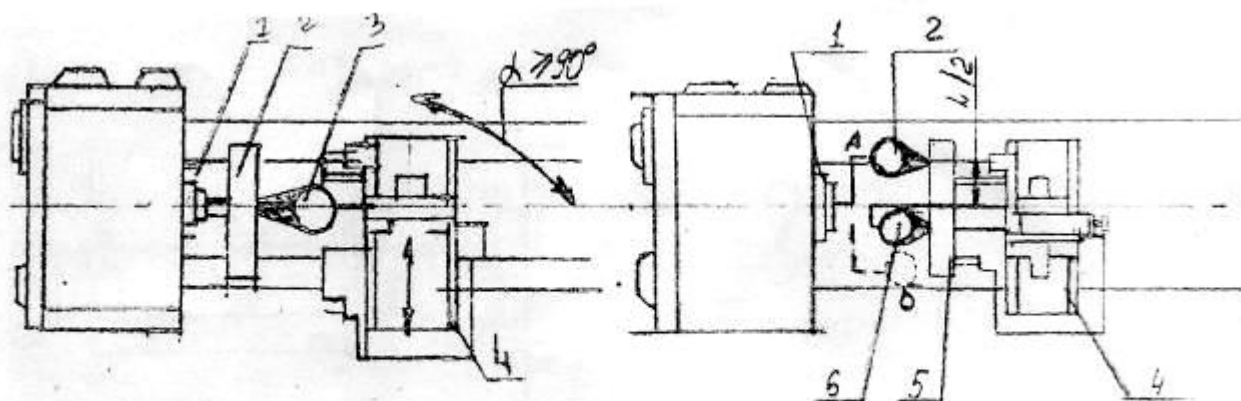
Для определения наибольшего показания индикатора в каждом из положений суппорта верхнюю часть суппорта (поперечные салазки) перемещают в поперечном направлении вперед и назад.

Измерения производятся по двум диаметрально противоположным образующим оправки (при повороте шпинделя на 180).

Отклонение определяют как среднюю арифметическую результатов двух указанных измерений, каждый из которых определяется как наибольшая

алгебраическая разность показаний индикаторов указанных положений салазок суппорта.

Проверка 1.11.1 Перпендикулярность поперечного перемещения верхней части суппорта (поперечных салазок) и оси вращения шпинделя



Класс точности станка	Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки	
	До 400 мм	Св 400 до 800 мм
	Допуск, мкм	
Н	12	20
П	8	12
В	5	8

Метод проверки

В отверстие шпинделя 1 вставляют специальную оправку 2 с фланцем, торцевая поверхность которого перпендикулярна к ее оси (или оправку с поверочной линейкой выставляют при проверке перпендикулярно оси вращения шпинделя).

На верхнюю часть суппорта 4 устанавливают индикатор 3 так, чтобы его измерительный наконечник касался торца оправки (или рабочей поверхности линейки) и был перпендикулярен ей.

Верхнюю часть суппорта (поперечные салазки) перемещают в поперечном направлении на всю длину хода, но не более чем на 500 мм.

Отклонение определяют как среднюю арифметическую результатов двух измерений в первоначальном положении шпинделя после поворота его на 180°; каждый из результатов определяется как наибольшая алгебраическая разность показаний индикаторов.

1.11.2 Проверка при помощи линейки и индикатора

На неподвижной части на одной высоте со шпинделем устанавливают поверочную линейку 5. Её вертикальная рабочая поверхность должна быть перпендикулярна оси вращения шпинделя 1. При повороте шпинделя на 180° показания индикатора 2, установленного на шпинделе на расстоянии $\frac{1}{2}L$ от оси вращения и касающегося линейки, должны быть одинаковыми в точках А и Б.

На верхней части суппорта 4 укрепляют индикатор 6 так, чтобы его измерительный наконечник касался вертикальной рабочей поверхности линейки.

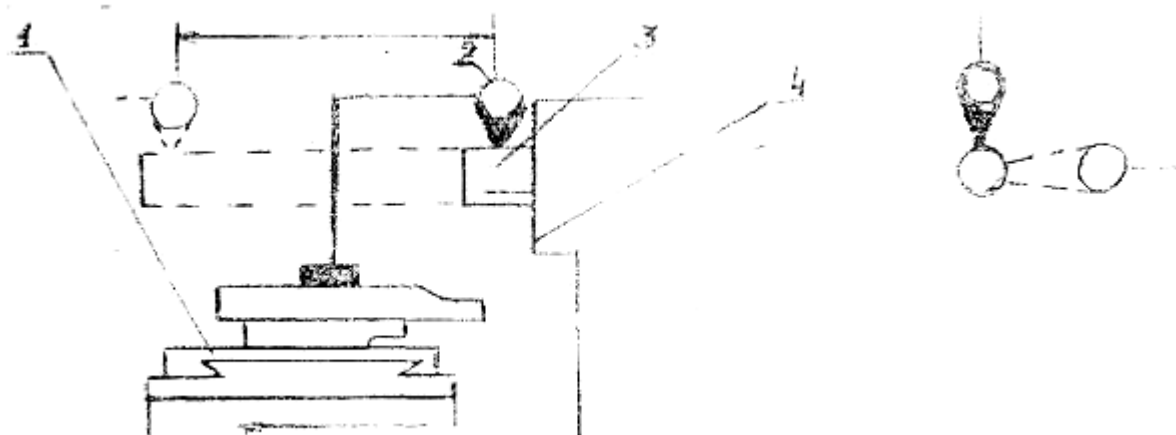
Верхнюю часть суппорта перемещают в поперечном направлении на всю длину хода, но не более чем на 1000мм.

Если верхняя часть суппорта перемещается более чем на 1000мм, производят измерение при крайних и среднем его положениях на направляющих.

Отклонение определяют как среднюю арифметическую результатов двух измерений - в первоначальном положении индикатора 2 (линейки 5) и после его поворота на 180° относительно оси шпинделя и соответствующем положении линейки. Каждый из результатов определяется как наибольшая разность показаний индикатора 6 при перемещении верхней части суппорта (поперечные салазки).

1.12 Параллельное перемещение пиноли направлению продольного перемещения суппорта

- а) в вертикальной плоскости
- б) в горизонтальной



Класс точности станка	Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм				
	До 250		Св. 250 до 400		Номер проверки
	Допуск, мкм				
Н	6	L = 30 м	10	L = 50 м	1,12 а
	5		8		1,12 б
П	6		10		1,12 а
	4		6		1,12 б
В	6		10		1,12 а
	3		4		1,12 б

При выдвижении конец пиноли может отклоняться вверх и в сторону резца переднего суппорта.

Метод проверки

Заднюю бабку с полностью выдвинутой пинолью устанавливают на расстоянии, большем или равном диаметру D от торца шпинделя до торца пиноли.

Заднюю бабку и пиноль зажимают.

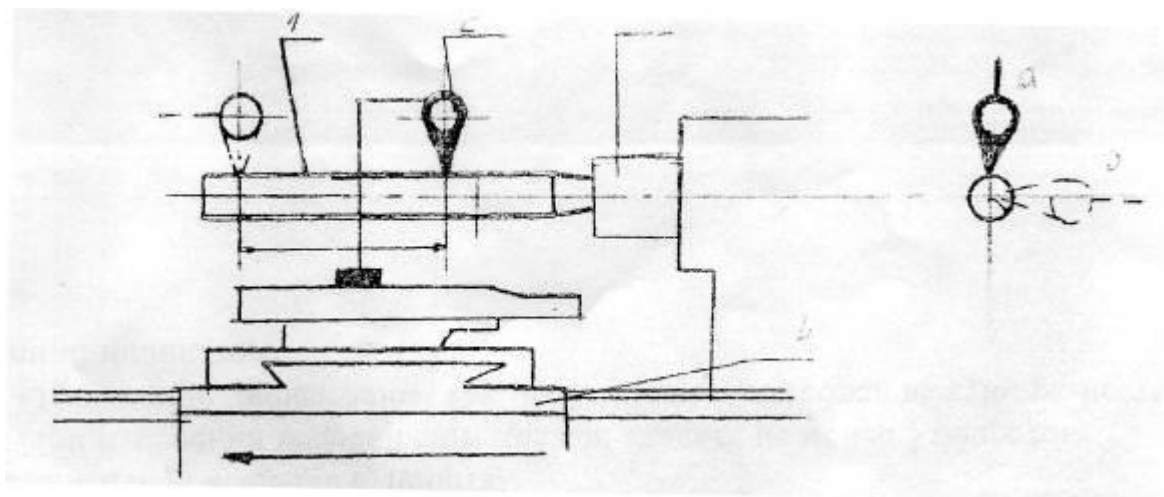
На суппорте 1, установленном рядом, укрепляют индикатор 2 так, чтобы его измерительный наконечник касался поверхности пиноли и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей.

Пиноль освобождают в продольном направлении в сторону передней бабки так, чтобы измерительный наконечник индикатора снова коснулся образующей пиноли в той же точке, что и при первоначальной установке.

Отклонение в каждой из плоскостей определяют как наибольшую величину алгебраической разности показаний индикатора в двух указанных положениях пиноли и суппорта.

Проверка 1.13 Параллельность оси конического отверстия пиноли задней бабки перемещению суппорта.

- а) в вертикальной плоскости
- б) в горизонтальной плоскости



Класс точности станка	Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм						
	До 250		Св. 250 до 400		Св. 400 до 800		Номер проверки
	Допуск, мкм						
Н	16	L = 150 м	20	L = 200 м	30	L = 300 м	1,13 а
	16		20		30		1,13 б
П	12		16		20		1,13 а
	12		16		20		1,13 б
В	10		12		-		1,13 а
	10		12		-		1,13 б

L - длина измерения

Отклонение свободного конца оправки допускается лишь вверх и в сторону резца переднего суппорта.

Метод проверки

Заднюю бабку с полностью выдвинутой зажатой пинолью устанавливают на расстоянии большем или равном диаметру D от конца пиноли и закрепляют.

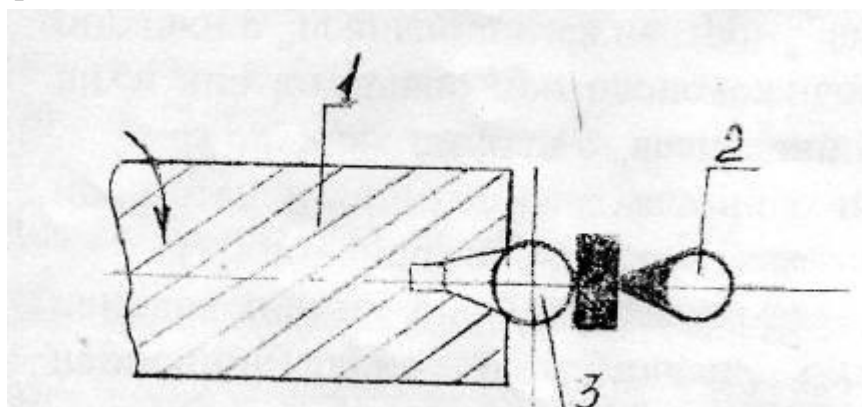
В отверстие пиноли 3 вставляют контрольную оправку 1 с цилиндрической измерительной поверхностью. На суппорте 4 устанавливают индикатор 2 таким образом, чтобы его измерительный наконечник касался измерительной поверхности оправки и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей. Суппорт перемещают в продольном направлении на длину измерения L.

Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показателей индикатора в указанных положениях суппорта.

В случаях пиноли с "вращающимся центром" измерения проводятся по двум диаметрально противоположным образующим оправки (при повороте оправки с "вращающимся центром" на 180° после первого измерения).

Отклонение при этом определяют как среднюю арифметическую результатов двух указанных измерений.

Проверка 1.14 Осевое биение ходового винта



Класс точности станка	Наибольшая длина перемещения, мм		
	До 250	Св. 250 до 400	Св. 400 до 800
	Допуск, мкм		
Н	6	8	10
П	4	5	7
В	2	3	5

Метод проверки

На неподвижной части станка укрепляют индикатор 2 так, чтобы его измерительный наконечник касался торца ходового винта 1 у его центра или поверхности шарика 3, вставленного в центровое отверстие ходового винта.

Ходовой винт приводят во вращении.

Измерения производятся поочередно при обоих направлениях вращения ходового винта, (при соответствующих направлениях осевой нагрузки, создаваемой рабочим давлением между винтом и гайкой при продольном перемещении суппорта).

При измерении ходовой винт должен сделать не менее 3 оборотов.

Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора.

5.Порядок проведения работы и оформления отчёта:

В отчёте должны быть отражены все этапы проведения работы.

- 1.Произвести испытания станка по нескольким параметрам (по указанию преподавателя).
 - 2.Данные замеров занести в таблицу испытаний.
 - 3.Сделать заключение о степени точности станка.
 4. Сделать заключение о мерах по устранению дефектов станка.
- Таблица испытания станка 1К62 на соответствие нормам точности

№ п/п	Этапы выполнения	Эскиз установки	Допускаемые отклонения	Фактические отклонения

6.Контрольные вопросы:

- 1.Как производится транспортировка станков?
- 2.Как производится установка станков на фундамент?
- 3.Требования к помещениям для установки станков?

7..Литература:

Сибиков М.Ю. Технологическое оборудование. форум-инфра-м.Москва.2005г.
Кучер А.М. Металлорежущие станки. Альбом кинематических схем.
Машиностроение.2001г.

Лабораторная работа № 8.

1.Тема: Составление сокращенного паспорта станка

2.Цель работы:

- Ознакомиться с сущностью работы по паспортизации оборудования, ее содержанием и целями.
- Убедиться в практической необходимости паспорта станка для технолога и нормировщика цеха, где этот станок эксплуатируется.
- Ознакомиться с содержанием паспорта, освоить практические приемы определения различных технических данных станка, значения, которые следует указать в паспорте, и порядок заполнения бланка.

3.Оборудование, инструмент:

1. Металлорежущий станок средних размеров и средней сложности, на который надлежит составить паспорт.
2. Паспортные бланки для заполнения в процессе работы и составления чистового экземпляра паспорта.
3. Средства измерения, необходимые для определения паспортных данных станка: рулетка со стальной лентой, плоская стальная линейка, тахометр, штангенциркуль.
4. Кинематическая схема станка.

4.Общие сведения:

Содержание сокращенного паспорта станка.

Раздел 1. Общие сведения о станке

Первый раздел любого сокращенного паспорта состоит из 12 пунктов, содержащих следующие данные:

1. «Завод-изготовитель», на котором станок выпущен.
2. «Тип станка». В этом пункте в дополнение к общему названию станка более точно указывается разновидность станка, принадлежащего к одной из 9 групп. Это уточняющее определение берется в зависимости от технологического назначения станка и его конструктивных особенностей (например, токарно-винторезный, токарно-револьверный, вертикально-сверлильный).
3. «Модель станка». В этом пункте приводится условное буквенно-цифровое обозначение станка, согласно общепринятой всесоюзной системе обозначения, рекомендованной ЭНИМСом (например, IK62, 5BI2, IAI36).

4, 5, 6. В этих пунктах соответственно указывается «цех», «место установки» и «инвентарный номер», проставляемые по данным предприятия, которому принадлежит станок.

7. «Габарит станка». В этом пункте приводятся длина, ширина и высота станка, определяемые путем замеров станка по выступающим, наиболее удаленным друг от друга точкам. Следует учитывать возможные смещения узлов станка при работе и указывать габаритный размер с учетом крайних положений подвижных узлов. Если около станка монтируется относящиеся к нему устройства (например, редуктор или мотор-генератор), то их размеры включаются в общий габарит станка.

8. «Назначение». В этом пункте указывается степень специализации станка (универсальный, операционный, специализированный, специальный) и степень точности станка (нормальной точности, повышенной точности, прецизионный).

9, 10, 11. В этих пунктах соответственно указывается «тип», «мощность» и «число оборотов в минуту», установленных на станке электродвигателей. Необходимые данные берутся с табличек на электродвигателях. Число оборотов электродвигателя в минуту при работе без нагрузки следует проверять с помощью тахометра.

«Диаметр шкива» (на валу электродвигателя). Определяется путем замера штангенциркулем.

Раздел 2. Основные технологические данные

1. Основные размеры станка и предельные размеры обрабатываемой детали

1.1. «Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого над станиной» определяется путем замера расстояния от центральной линии станка до ближайшей части станины (или другого узла), ограничивающей величину радиуса устанавливаемого на станок изделия. Результат замера умножают на 2. Полученное произведение умножают на 5%. Таким образом определяют величину наибольшего диаметра заготовки.

1.2. «Наибольший диаметр изделия, обрабатываемый над суппортом», определяется аналогично наибольшему диаметру изделия, устанавливаемого над станиной (П.1), с той разницей, что измеряется расстояние от центральной линии станка до верхней части поперечного суппорта.

1.3. «Наибольший диаметр обрабатываемого прутка» определяется путем замера наименьшего диаметра отверстия в шпинделе или патроне, через которые прутки пропускаются, и принимается равным 0,97 диаметра отверстия в шпинделе.

1.4. «Наибольшая длина обработки в центрах над суппортом (без перестановки резцовых салазок)». На токарных станках этот параметр считается равным наибольшему продольному механическому перемещению каретки минус 12-25 мм, необходимых для подвода резца к изделию, врезания и перебега.

1.5. «Наибольшая конусность при обработке на копирной линейке» и «Наибольшая длина обработки на копирной линейке с наибольшей

конусностью". Эти пункты паспорта заполняются только при наличии на станке копирной линейки.

- 1.6. "предельные шаги нарезаемых резьб". Все резьбы (метрическая, дюймовая) указываются в соответствии с ГОСТ.
- 1.7. "наибольший допустимый вес детали". Этот пункт заполняется только в паспортах крупных станков.
- 1.8. "наибольшая длина хода стола, ползуна, суппорта или иного главного узла станка" определяется замером фактического перемещения узла из одного крайнего положения в другое.
- 1.9. "вылет шпинделя или иного узла (детали) станка". Понятие "вылет" характеризует расстояние от оси инструмента или его опорной поверхности до станины или стойки станка. Величина вылета определяется замером. Если вылет меняется, то указывается его наименьшая и наибольшая величины.
- 1.10. "наибольшая поверхность обработки плоскостных изделий", т.е. длина, ширина, высота.
- 1.11. "наибольшая ширина обработки" определяется путем замера реальной ширины обработки на данном станке.
- 1.12. "наибольшая высота обрабатываемого изделия". Определяется как наибольшее расстояние от поверхности стола до инструмента наибольшего диаметра или длины минус 5-10% замеренного расстояния.
2. Характеристики узлов
 - 2.1. "резцедержатель" и "количество резцов в резцедержателе" определяется в зависимости от конструкции и формы резцедержателя и назначения станка.
 - 2.2. "наибольшие размеры державки резца". Определяются путем замера ширины и высоты пазов резцедержателя.
 - 2.3. "высота от опорной поверхности резца до линии центров" определяется путем замера расстояния от нижней опорной поверхности паза резцедержателя, на которую устанавливается резец, до острия центра, вставленного в шпиндель или пиноль задней бабки.
 - 2.4. "перемещение за один оборот рукоятки, маховичка" (продольной или поперечной подачи), перемещение стола или суппорта, характеризующее величиной его пути за один оборот маховичка, рукоятки или лимба, измеряется следующим образом: замечают положение рукоятки или лимба и положение узла на направляющих, по которым он передвигается, рукоятку или маховичок поворачивают на один полный оборот и замеряют величину произошедшего в результате этого смещения узла станка.

Если маховичок и лимб сидят на одной оси и закреплены на ней, то в паспорте представляется одна величина перемещения узла. Если же маховичок и лимб, сидя на одном валу, имеют дифференциальную связь или не имеют ее, но посажены на две разные оси, передаточное отношение между которыми не равно 1, то в паспорте указывают две величины перемещения узла: на один оборот рукоятки и на один оборот лимба.
 - 2.5. "цена деления лимба" определяется путем деления величины смещения узла станка за один оборот лимба на число делений, нанесенных на лимбе.
 - 2.6. "скорость быстрого перемещения" (салазок, суппорта или иного узла станка) определяется путем замера пути, пройденного за единицу времени.

- 2.7. "наибольшее перемещение резцовых салазок" определяется путем замера расстояния между крайними положениями салазок на своих направляющих. Если перемещение салазок может осуществляться и механически, это указывается в паспорте отдельно словами "механическое перемещение ... в мм".
- 2.8. "наибольшее перемещение пиноли". Величина перемещения пиноли задней бабки определяется путем замера расстояния между ее крайними положениями. Первое положение - пиноль полностью введена в корпус задней бабки; второе положение - пиноль до отказа выведена из корпуса (но не потеряла связи с винтом).

Раздел 3. Механика привода главного движения.

1. "приемный шкив станка". Диаметр шкива станка измеряется, а число его оборотов рассчитывается по оборотам электродвигателя и передаточному отношению ременной передачи, в которой определяемый шкив является ведомым.
2. "расчетный КПД" определяется как средняя расчетная величина произведений постоянных значений КПД, взятых для отдельных элементов цепи главного движения, или принимается для станка в целом (из справочника).
3. "эффективная мощность на шпинделе". Величина этой мощности в паспорте указывается дважды: при нормальной мощности электродвигателя; при полуторакратной перегрузке электродвигателя. Для того чтобы определить эти данные, нужно знать мощность электродвигателя и КПД станка.
4. "регулирование механизма главного движения". Указывается, какое регулирование - ступенчатое, бесступенчатое или смешанное - возможно на станке.
5. "пределы числа оборотов шпинделя в минуту" определяются кинематическим расчетом и проверяются путем замера с помощью тахометра фактических оборотов. Этот пункт заполняется на станки с бесступенчатым регулированием чисел оборотов.
6. "схема расположения рукояток настройки механизмов привода шпинделя". Зарисовывается на бланке паспорта. Возможные положения рукояток управления при их переключении обязательно обозначаются цифрами.
7. "номера ступеней", "обозначение и положение рукояток управления", "число оборотов шпинделя", "мощность на шпинделе по наиболее слабому звену". В этих пунктах указывается в какие положения следует установить рукоятки управления, чтобы получить необходимое для работы число оборотов шпинделя в минуту.

Устанавливая рукоятки управления последовательно во все возможные положения, при каждом сочетании положений рукояток, замеряют фактическое число оборотов шпинделя в минуту. Результаты замеров сравнивают с ранее полученными расчетными величинами, и полученные данные заносят в паспорт. Данные о мощности на шпинделе по наиболее слабому звену при составлении паспорта не рассчитываются и заносятся в бланк только в том случае, если они известны.

Раздел 4. Механика привода движений подачи.

1. "наибольшая допустимая сила подач" рассчитывается по наиболее слабому звену или предохранительному устройству. При составлении паспорта расчеты не производятся, и соответствующие данные заносятся в бланк лишь в том случае, если они известны.
2. "регулирование механизма подачи", "предельные величины подач", "схема органов настройки механизмов подачи", "номера ступеней подачи", "обозначения и положения рукояток управления" и "величины подач". Эти пункты заполняются аналогично подобным пунктам в разделе 3.

3. "схема органов настройки механизма нарезания резьб" срисовывается со станка и вычерчивается на бланке паспорта. Расположение сменных колес на схеме должно соответствовать действительному их расположению в гитаре.
4. "таблица нарезаемых резьб". В этом пункте указывается, в какие положения следует установить рукоятки управления коробки подач и какие сменные зубчатые колеса должны при этом стоять в гитаре для того, чтобы нарезать на станке резьбу нужного шага.

5.Порядок проведения работы и оформления отчёта:

В отчёте должны быть отражены все этапы проведения работы.

Группе учащихся (3-5 человек) составить сокращенный паспорт металлорежущего станка средней сложности и средних размеров, для чего определить путем осмотра, замеров и расчетов все данные, необходимые для заполнения технического паспорта, и заполнить паспортный бланк.

1. Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы, следует внимательно изучить настоящую инструкцию и ознакомиться со станком, на который предстоит составить паспорт.
2. Технические данные станка, заносимые в паспорт, следует определять строго последовательно в том порядке, в каком они расположены в паспорте.
3. Работа по определению технических данных станка и составлению его паспорта должна производиться в два этапа:
 - а) определение величин, измеряемых на остановленном станке;
 - б) определение величин, измеряемых на работающем станке. Эта часть работы должна быть выполнена с соблюдением необходимых мер безопасности под непрерывным наблюдением руководителя работы.
4. Завершив лабораторную работу, учащиеся заполняют чистовой бланк паспорта. Он является отчётом о проделанной работе.

6.Контрольные вопросы:

- 1.Что включает в себя раздел «Общие сведения о станке»?
- 2 Что включает в себя раздел «Основные технические данные»?
- 3 Что включает в себя раздел «Механика привода главного движения»?
- 4.Что включает в себя раздел «Механика привода движения подач»?

7..Литература:

Кучер А.М. Металлорежущие станки. Альбом кинематических схем. Машиностроение.2001г.

Сибиков М.Ю. Технологическое оборудование. ФОРУМ-ИНФРА-М.Москва.2005г.

Практическая работа №9

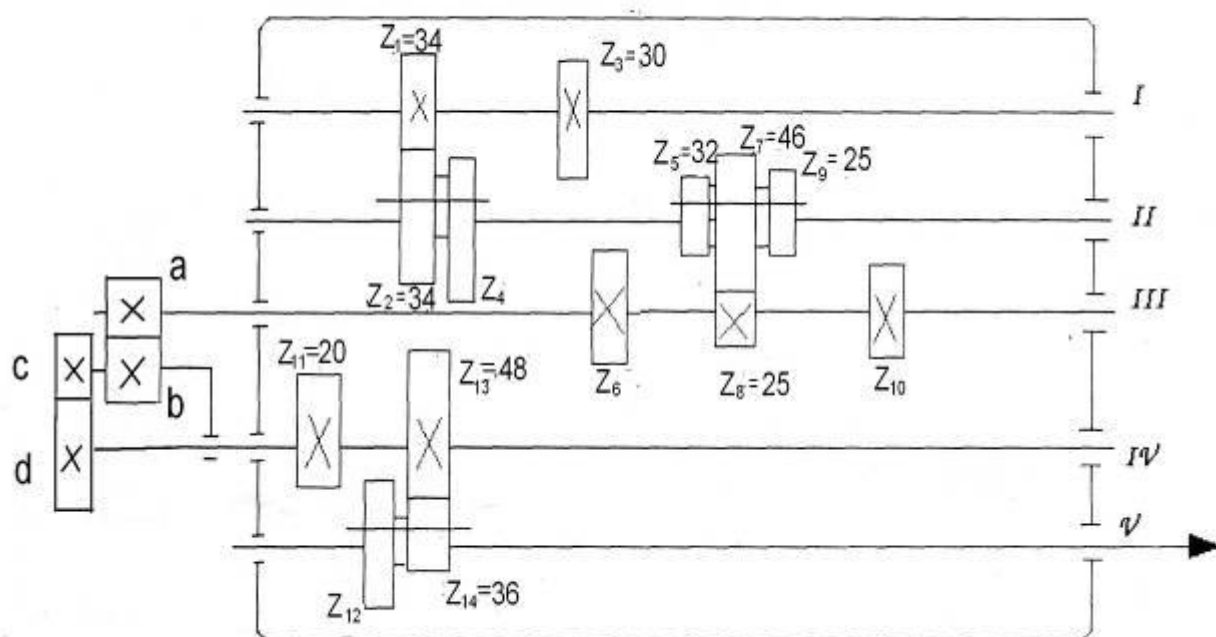
1 Тема: Подбор чисел зубьев шестерён гитары сменных колёс коробки скоростей

2. Цель: Приобретение навыков расчета зубьев шестерен в гитаре ственных колес

Варианты самостоятельной работы №1

Вариант	n_i	n_v	i
1	1000 мин ⁻¹	2000 мин ⁻¹	Max
2	1000 мин ⁻¹	1600	Max
3	1000 мин ⁻¹	1250	Max
4	1000 мин ⁻¹	1000	Max
5	1000 мин ⁻¹	800	Max
6	1000 мин ⁻¹	630	Max
7	1000 мин ⁻¹	500	Max
8	1000 мин ⁻¹	400	Max
9	1000 мин ⁻¹	315	Max
10	1000 мин ⁻¹	250	Max
11	1000 мин ⁻¹	200	Min
12	1000 мин ⁻¹	160	Min
13	1000 мин ⁻¹	125	Min
14	1000 мин ⁻¹	100	Min
15	1000 мин ⁻¹	80	Min

Вариант	n_i	n_v	i
1	1000 мин ⁻¹	2000 мин ⁻¹	Max
2	1000 мин ⁻¹	1600	Max
3	1000 мин ⁻¹	1250	Max
4	1000 мин ⁻¹	1000	Max
5	1000 мин ⁻¹	800	Max
6	1000 мин ⁻¹	630	Max
7	1000 мин ⁻¹	500	Max
8	1000 мин ⁻¹	400	Max
9	1000 мин ⁻¹	315	Max
10	1000 мин ⁻¹	250	Max
11	1000 мин ⁻¹	200	Min
12	1000 мин ⁻¹	160	Min
13	1000 мин ⁻¹	125	Min
14	1000 мин ⁻¹	100	Min
15	1000 мин ⁻¹	80	Min



3. Порядок выполнения работы и оформления отчёта:

В отчёте должны быть отражены все этапы проведения работы.

1. Сделать эскиз коробки с указанием исходных данных нужного варианта.
2. Определение $z_4; z_6; z_{10}; z_{12}$
3. Определение $i_{\max}$ и $i_{\min}$
4. Определение $n_{\max}$ и $n_{\min}$
5. Расчет зубьев гитары a,b,c,d
6. Определение $n_{\text{действит}}$
7. Определение Δn и $\Delta n_{\text{отн}}$, $\Delta n = n_T - n_d$; $\Delta n_{\text{отн}} = \frac{\Delta n}{n_T}$
8. Определение k , $k = g_1 \cdot g_2 \cdot g_3 \dots g_n$, где g -число передач в группе
9. Определение $\varphi^{\kappa-1} = \sqrt{\frac{n_{\max}}{n_{\min}}}$
10. Определение промежуточных частот вращения шпинделя

$$n_1 = n_{\min} \quad n_{CT_1}$$

$$n_2 = n_1 \cdot \varphi \quad n_{CT_2}$$

$$n_k = n_1 \cdot \varphi^{\kappa-1} \quad n_{K_{CT}}$$

4 Рекомендуемая литература:

1. Черпаков Б.И. «Металлорежущие станки» М., Академия 2004 г.
2. Конспекты.

Практическая работа №10,11.

1.Тема: Расчет настройки делительной головки.

2.Цель: Приобретение навыков расчета настройки фрезерного станка и универсальной делительной головки на различные виды работ.

3.Задания:

Задание к практической работе №10.

Настроить универсально-фрезерный станок и универсальную делительную головку на обработку цилиндрических зубчатых колёс и пазов, расположенных под углом друг к другу (*исходные данные в графах 1и 2*).

Задание к практической работе №11

Настроить универсально-фрезерный станок и универсальную делительную головку на обработку винтовых канавок (*исходные данные в графе 3*).

Примечание: Все виды настройки должны быть с пояснениями.

При выполнении работы можно пользоваться лекционными записями и учебниками.

Варианты практической работы

Вариант	Деление заготовки на равное число частей Z	Поворот заготовки на угол	Обработка винтовых канавок
	1	2	3
1	40 111	$32^0 20'$ $31^0 45'$	$Z = 25; \beta = 13^0$; $t_{xb} = 6$ мм; $D_{ho} = 60$ мм; канавка левая
2	102 121	$16^0 13'$ $18^0 10'$	$K=2$; $t_{xb} = 6$ мм; $m = 1.5$ мм; канавка правая
3	25 131	$20^0 20'$ $15^0 16'$	$Z = 50$; $t_{xb} = 8$ мм; $m = 2$ мм; $\beta = 20^0 10'$; канавка левая
4	70 123	$12^0 12'$ $18^0 30'$	$Z = 30$; $\beta = 30^0 10'$; $m = 2,5$ мм; $t_{xb} = 6$ мм; канавка правая
5	24 63	$25^0 16'$ $21^0 10'$	$K=3$; $m = 2,5$ мм; $t_{xb} = 8$ мм; канавка левая
6	72 99	$28^0 20'$ $13^0 13'$	$Z = 26$; $\beta = 16^0 18'$; $t_{xb} = 6$ мм; канавка правая
7	45 81	$6^0 30'$ $15^0 15'$	$K=4$; $m = 3$ мм; $t_{xb} = 6$ мм; канавка левая
8	32 211	$42^0 30'$ $19^0 40'$	$Z = 32$; $\beta = 18^0 30'$; $t_{xb} = 6$ мм; $D_{ho} = 70$ мм; канавка правая
9	42 113	$30^0 15'$ $41^0 20'$	$Z = 40$; $\beta = 9^0 15'$; $m = 8$ мм; $t_{xb} = 6$ мм; канавка левая
10	109 63	$16^0 18'$ $31^0 30'$	$K=5$; $m = 4$ мм; $t_{xb} = 6$ мм; канавка левая
11	28 213	$21^0 25'$ $50^0 50'$	$Z = 18$; $\beta = 16^0$; $m = 6$ мм; $t_{xb} = 8$ мм; канавка правая
12	76 326	$17^0 35'$ $11^0 10'$	$Z = 62$; $\beta = 25^0$; $m = 3,5$ мм; $t_{xb} = 6$ мм; канавка левая

13	36 311	10° 06' 17° 10'	K=3; $\beta = 5^{\circ}15'$; m = 8 мм; $t_{xb} = 6$ мм; канавка правая
14	72 209	8° 30' 15° 22'	Z = 52; $\beta = 8^{\circ}10'$; m = 8 мм; $t_{xb} = 6$ мм; канавка левая
15	96 101	12° 30' 18° 11'	Z = 22; $\beta = 16^{\circ}30'$; m = 6 мм; $t_{xb} = 8$ мм; канавка правая
16	52 119	2° 45' 22° 20'	Z = 532; $\beta = 25^{\circ}20'$; $t_{xb} = 8$ мм; $D_{ho} = 88$ мм; канавка левая
17	19 171	5° 40' 42° 16'	K=4; m = 3,5 мм; $\beta = 20^{\circ}20'$; $t_{xb} = 6$ мм; канавка правая
18	7 281	25° 08' 42° 50'	Z = 28; $\beta = 15^{\circ}11'$; $t_{xb} = 6$ мм; $D_{ho} = 126$ мм; канавка левая
19	66 97	18° 07' 45° 10'	Z = 32; $\beta = 18^{\circ}18'$; m = 3,5 мм; $t_{xb} = 6$ мм; канавка правая
20	14 114	5° 05' 11° 30'	Z = 52; $\beta = 20^{\circ}20'$; $t_{xb} = 6$ мм; $D_{ho} = 156$ мм; канавка левая
21	31 45	19° 5' 22° 10'	Z = 13; $\beta = 18^{\circ}$; $t_{xb} = 6$ мм; $D_{ho} = 26$ мм; канавка правая
22	24 61	45° 12' 30° 10'	Z = 15; $\beta = 20^{\circ}$; m = 3,5 мм; $t_{xb} = 8$ мм; канавка левая
23	21 88	40° 27' 27° 20'	K=1; $\beta = 17^{\circ}30'$; m = 3 мм; $t_{xb} = 6$ мм; канавка правая
24	67 105	53° 5' 30°	Z = 12; $\beta = 16^{\circ}20'$; $t_{xb} = 6$ мм; $D_{ho} = 30$ мм; канавка левая
25	36 164	44° 25' 46° 30'	Z = 48; $\beta = 16^{\circ}10'$; m = 2 мм; $t_{xb} = 6$ мм; канавка правая
26	41 25	23° 55' 18° 40'	K=2; $\beta = 10^{\circ}30'$; m = 3 мм; $t_{xb} = 6$ мм; канавка левая
27	29 57	27° 18' 18° 30'	Z = 30; $\beta = 11^{\circ}20'$; m = 5 мм; $t_{xb} = 6$ мм; канавка правая
28	33 49	36° 21' 19° 20'	Z = 35; $\beta = 19^{\circ}15'$; m = 4 мм; $t_{xb} = 8$ мм; канавка левая
29	48 92	20° 40' 34° 31'	Z = 42; $\beta = 21^{\circ}35'$; m = 3 мм; $t_{xb} = 6$ мм; канавка правая
30	96 84	36° 40' 42° 33'	K=3; $\beta = 28^{\circ}16'$; m = 2,5 мм; $t_{xb} = 8$ мм; канавка левая
31	53 76	46° 50' 11° 18'	Z = 19; $\beta = 21^{\circ}21'$; $t_{xb} = 6$ мм; $D_{ho} = 36$ мм; канавка правая
32	106 85	38° 41° 4'	Z = 52; $\beta = 15^{\circ}25'$; m = 2 мм; $t_{xb} = 6$ мм; канавка левая
33	81 106	31° 11' 48° 30'	Z = 44; $\beta = 22^{\circ}10'$; $t_{xb} = 6$ мм; $D_{ho} = 88$ мм; канавка правая
34	13 110	24° 8' 47° 20'	Z = 159; $\beta = 34^{\circ}20'$; m = 2 мм; $t_{xb} = 8$ мм; канавка левая
35	72 17	38° 35' 28° 30'	Z = 22; $\beta = 17^{\circ}30'$; $t_{xb} = 6$ мм; $D_{ho} = 66$ мм; канавка правая

3. Рекомендуемая литература

1. Локтева С.Е. «Станки с программным управлением и промышленные роботы».
2. Черпаков Б.И. «Металлорежущие станки» М., Академия 2004 г.
3. Конспекты.

Практическая работа №12, 13,14.

1.Тема: Расчёт настройки зубообрабатывающих станков на различные виды работ.

2.Цель: Приобретение навыков расчета настройки зубообрабатывающих станков.

3.Задания:

Задание на практическую работу №12.

Настроить зубодолбежный станок модели 514 на обработку шестерён ($T_{\text{под}}=76,8$ мм; $\Delta=3$ мм).

Варианты практической работы № 12

Вариант	Z_k	m , мм	b ,мм	$D_{\text{долб}}$	V , м/мин	$S_{\text{кр}}$, мм/дв.х.	$S_{\text{рад}}$ мм/дв.х
1	40	2	30	100	20	0,17	0,024
2	24	4	40	76	18	0,3	0,048
3	80	4	60	100	22	0,12	0,095
4	72	3	50	75	23	0,21	0,048
5	64	2,5	55	100	24	0,24	0,024
6	56	2	24	100	25	0,3	0,018
7	48	6	20	102	26	0,35	0,072
8	42	4,5	32	99	22	0,44	0,036
9	38	3,5	27	77	20	0,17	0,094
10	55	5	56	100	18	0,3	0,036
11	48	4,5	48	76	22	0,25	0,072
12	32	4	36	100	23	0,24	0,018
13	82	3	26	75	26	0,21	0,065
14	45	2,5	18	105	24	0,32	0,03
15	50	2	46	100	22	0,36	0,06
16	58	3,5	57	102	20	0,4	0,07
17	25	4	61	99	18	0,41	0,08
18	28	5	68	77	22	0,25	0,028
19	36	5	50	75	24	0,35	0,032
20	84	6	58	101,5	28	0,3	0,042
21	76	2	26	102	30	0,24	0,095
22	66	4	20	75	25	0,4	0,024
23	62	4,5	32	50	22	0,3	0,048
24	43	3	27	75	19	0,35	0,095
25	48	2,5	22	100	19	0,24	0,018
26	64	3	50	50	28	0,17	0,072
27	48	6	40	76	26	0,12	0,036
28	37	4,5	30	102	20	0,25	0,095
29	45	2	60	101,5	25	0,44	0,052
30	82	4	50	75	18	0,3	0,064
31	65	4	55	100	25	0,24	0,08
32	42	3	20	102	18	0,35	0,095

Задание на практическую работу №13.

Настроить зубофрезерный станок модели 5Д32 на обработку прямозубых и косозубых шестерён, червячных колёс

Варианты практической работы №13

Вариант	Z _{кол.}	m, мм	Д _{фр.} мм	В	V, м/мин	Подачи, мм/об		
						S _{верт}	S _{рад}	S _{осев}
1	30	8	125	4°27'	30	0,3	-	-
2	35	8	125	4°16'	35	0,4	-	-
3	40	7	115	4°11'	30	0,6	-	-
4	45	7	115	4°18'	25	0,7	-	-
5	50	6	105	-	30	-	0,1	-
6	55	6	105	-	35	-	0,095	-
7	55	6	105	-	38	-	-	0,5
8	60	6,5	110	-	32	-	-	0,25
9	65	8	125	4°27'	34	0,4	-	-
10	70	6	105	3°56'	25	0,5	-	-
11	75	7	115	4°12'	31	0,6	-	-
12	80	8	125	4°16'	34	0,3	-	-
13	85	7	115	4°25'	36	0,4	-	-
14	50	8	125	4°39'	35	0,28	-	-
15	48	7	115	-	25	-	0,1	-
16	52	8	125	-	29	-	0,15	-
17	36	3,5	75	6°7'	25	1,5	-	-
18	42	4,5	85	3°20'	32	1,75	-	-
19	30	3,5	75	-	25	-	0,1	-
20	35	4,5	85	-	32	-	0,15	-
21	20	8	125	-	30	-	-	0,2
22	35	7	115	-	31	-	-	0,25
23	40	5	90	-	29	-	0,2	-
24	45	6	105	-	28	-	0,25	-
25	109	8	110	4°42'	36	2,5	-	-
26	127	8	125	3°52'	28	2	-	-
27	64	6	110	5°18'	38	1,2	-	-
28	73	6	105	4°32'	25	1,6	-	-
29	58	7	110	4°16'	35	-	0,25	-
30	71	7	115	4°48'	34	-	0,09	-
31	80	8	120	3°32'	28	-	-	0,4
32	92	8	125	4°20'	30	-	-	0,35

Задание на практическую работу №14.

Настроить зубострогальный станок модели 526 на обработку конических шестерён.

Варианты практического задания № 14

Вариант	Z _{кол}	m, мм	b _{зуба}	V, м/мин	Ø	φ	T _{маш} , мин
1	98	3	20	21	14°30'	43°27'	23,9
2	92	2,5	24	20	21°06'	41°37'	18,4
3	80	3	22	23	22°	50°2'	23,5
4	75	3,5	17	18	24°	66°29'	25
5	65	4	25	21	20°3'	59°44'	26
6	25	4	90	15	21°7'	42°37'	22,9
7	36	4,5	84	18	19°17'	47°32'	23,3
8	21	7	95	17	18°18'	43°27'	20,5
9	30	5	80	20	21°10'	52°12'	18,6
10	32	6	94	22	16°09'	62°09'	20,8
11	22	4	82	12	20°18'	54°49'	21,1
12	38	8	56	20	22°28'	41°37'	19,8
13	40	7	50	24	24°	42°47'	18,8
14	42	5	60	22	21°26'	59°55'	20
15	45	4,5	58	25	15°28'	49°50'	23,3
16	60	6	92	18	23°	52°22'	24,5
17	62	4	90	15	18°	60°	25
18	57	3	80	12	21°03'	45°35'	19,5
19	52	4	85	25	17°	62°13'	22,1
20	49	6	50	26	15°18'	58°18'	18,95
21	51	8	45	18	23°	55°30'	23,8
22	53	7	48	15	24°05'	61°51'	18,45
23	59	8	40	23	21°35'	52°20'	23,3
24	61	5	35	28	16°12'	49°30'	25,1
25	69	3	32	20	18°22'	60°56'	24,8
26	58	2,5	51	23	24°	49°45'	26,16
27	62	3,5	56	18	17°45'	53°14'	24
28	22	4	35	21	14°31'	41°27'	19,3
29	32	7	42	20	21°36'	43°14'	24,5
30	30	5	32	23	23°	51°12'	20,25
31	38	6	45	18	24°	65°4'	18,3
32	75	4	37	20	22°	59°30'	19,9

4. Примечание:

1. Все действия в заданиях должны быть озаглавлены.
2. Указать все условия настройки.
3. Составить необходимые уравнения кинематического баланса.

5. Рекомендуемая литература:

1. Локтева С.Е. «Станки с программным управлением и промышленные роботы».
2. Черпаков Б.И. «Металлорежущие станки» М., Академия 2004
3. Конспекты.

Практическая работа №15

1 Тема: Устройство, наладка и принцип работы токарного станка с ЧПУ модели 16К20Ф2.

2. Цель работы: Знакомство с устройством и принципом работы токарного станка с ЧПУ.

3. Порядок выполнения работы и оформления отчёта:

В отчёте должны быть отражены все этапы проведения работы:

1. Выполнить чертёж детали.
2. Составить технологический процесс обработки детали с указанием режущего и мерительного инструментов. _____
3. Указать схему обработки детали с указанием траектории движения инструментов.
4. Указать основные узлы станка.
5. Указать применяемое приспособление для закрепления детали.
6. Указать применяемый инструмент и способ крепления его на станке.
7. Зарисовать пульт управления станка.

4. Рекомендуемая литература:

1. Локтева С.Е. «Станки с программным управлением и промышленные роботы».
2. Черпаков Б.И. «Металлорежущие станки» М., Академия 2004
3. Конспекты.