

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра «Материаловедение и технология машиностроения»

Дисциплина «Материаловедение и ТКМ»

Рабочая тетрадь

для студентов-бакалавров

Фамилия и инициалы студента _____

Группа _____

Москва 2021

УДК 621.7/.9:378.14
ББК 34.6
К 611

Авторы **Колокатов А.М., Балькова Т.И.**

К 611 Материаловедение и ТКМ. Рабочая тетрадь по материаловедению и ТКМ для студентов-бакалавров. / Составитель Колокатов А.М., Балькова Т.И. М.: 2021. 65 с.

Рабочая тетрадь содержит учебный материал по курсу «Технология конструкционных материалов» для выполнения лабораторных работ по обработке металлов резанием, в т.ч. рисунки, задания и вопросы для самопроверки.

Предназначено для студентов-бакалавров очной формы обучения.

© Колокатов А.М., Балькова Т.И., 2021

СОДЕРЖАНИЕ

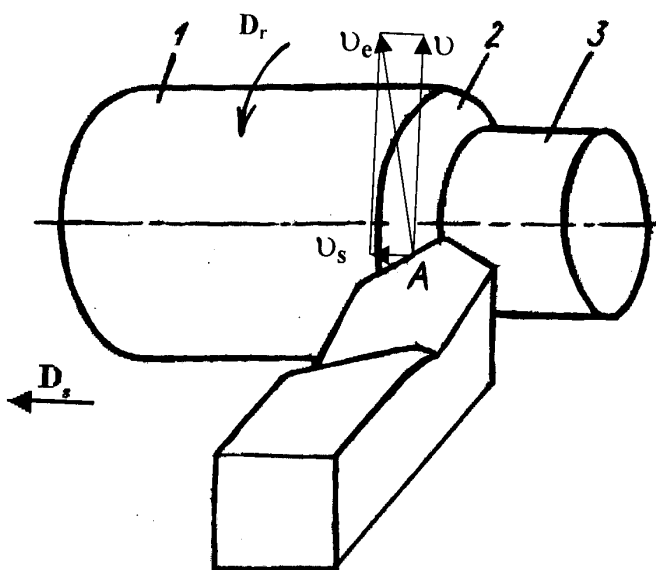
	Стр.
1. Изучение токарных резцов	4
2. Конструкция и кинематика токарного станка	12
3. Изучение свёрл, зенкеров, разверток	16
4. Изучение фрез	22
5. Изучение протяжек	26
6. Исследование влияния факторов резания на главную составляющую силы резания при точении	28
7. Методика расчета рационального режима резания при точении	32
8. Влияние СОЖ на износ токарных резцов.....	34
9. Заточка режущих инструментов	37
10. Изучение зубонарезного инструмента	40
11. Изучение фрезерных и строгальных станков	44
12. Универсальная лимбовая делительная головка	47
13. Изучение резьбонарезного инструмента	50
14. Шлифовальные и хонинговальный станки	54
15. Зубообрабатывающие станки	59
16. Элементы режима резания	62
17. Принадлежности к токарным станкам	63
Рекомендуемая литература	64

ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ В ЛАБОРАТОРИЯХ КАФЕДРЫ

1. Включать и настраивать станки следует только в присутствии преподавателя или учебного мастера.
2. В случае какой-либо неисправности следует немедленно доложить преподавателю или учебному мастеру.
3. Не разрешается облакачиваться на станки, класть на них посторонние предметы.
4. Станки и оборудование, не относящееся к лабораторной работе, трогать запрещается.

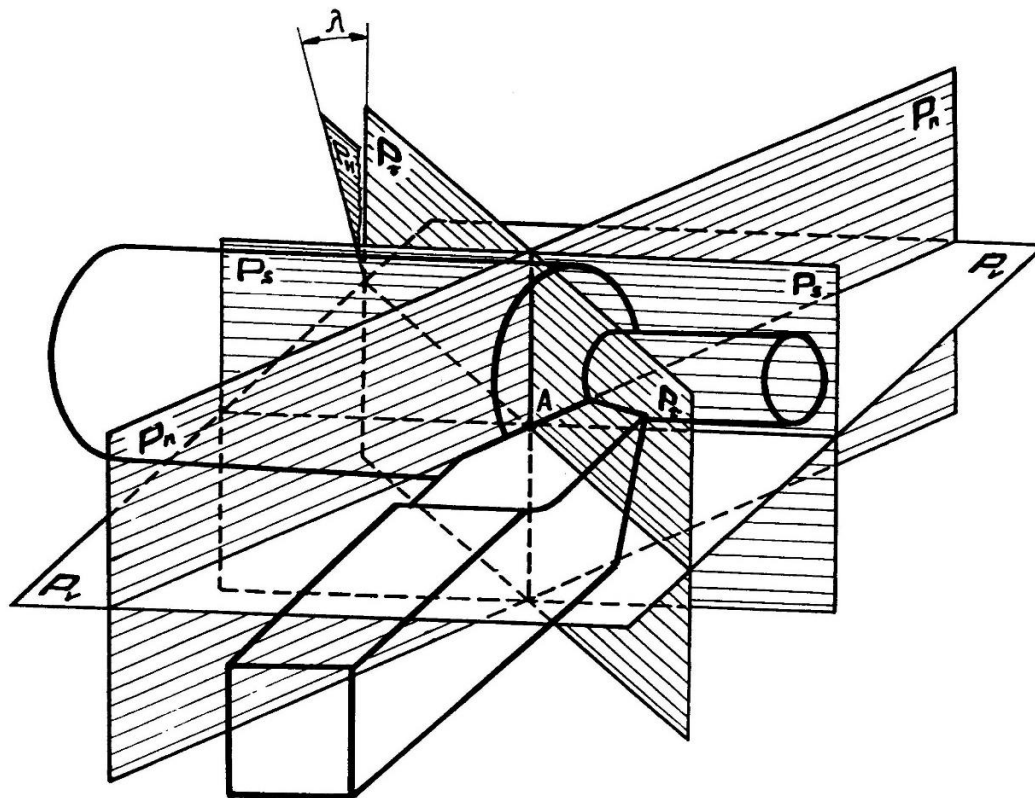
С требованиями техники безопасности ознакомлен _____
(Ф.И.О. ,подпись студента)

2. Назвать поверхности детали, движения и скорости движения



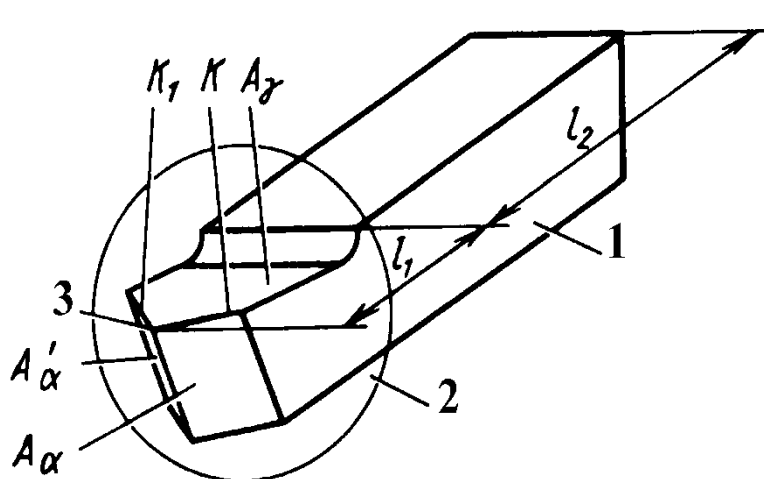
- 1 - _____
 2 - _____
 3 - _____
 D_r - _____ D_s _____
 - _____

3. Координатные плоскости в статической системе координат (ССК)



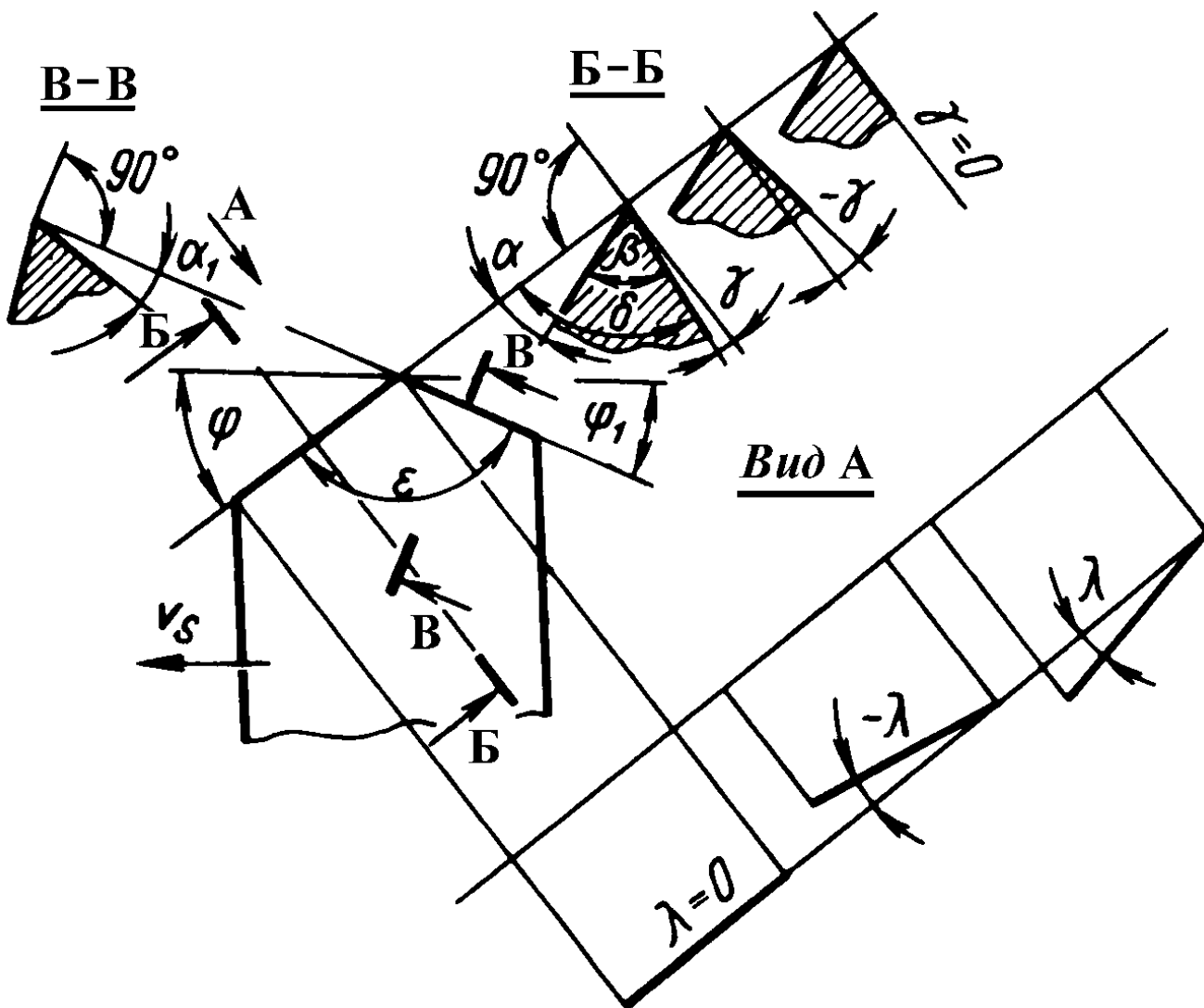
1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____
 5. _____
 6. _____

4. Назвать конструктивные элементы токарного резца

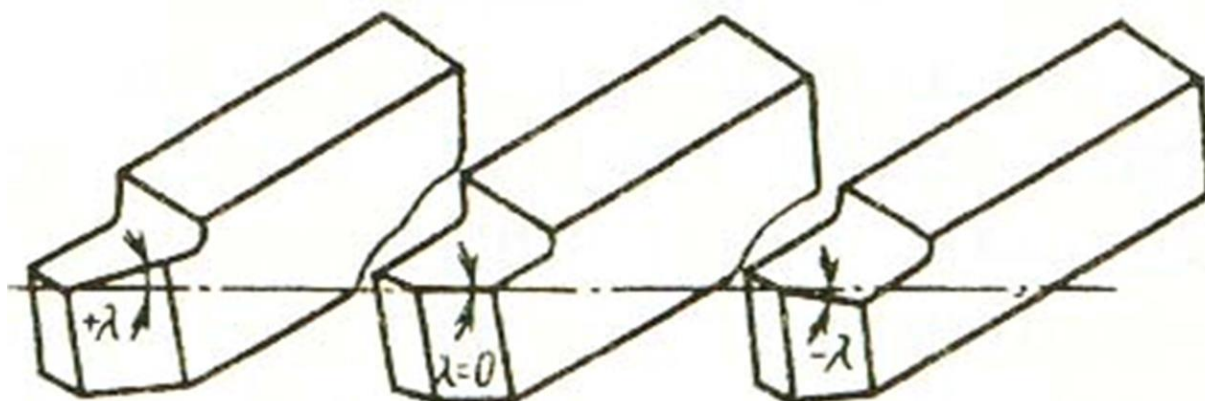


- 1 — _____
- 2 — _____
- 3 — _____
- A_α — _____
- A'_α — _____
- A_γ — _____
- K — _____
- K_1 — _____
- l_1 — _____
- l_2 — _____

5. Углы проходного прямого резца в ССК



6. Угол наклона главной режущей кромки



$\lambda > 0$ _____

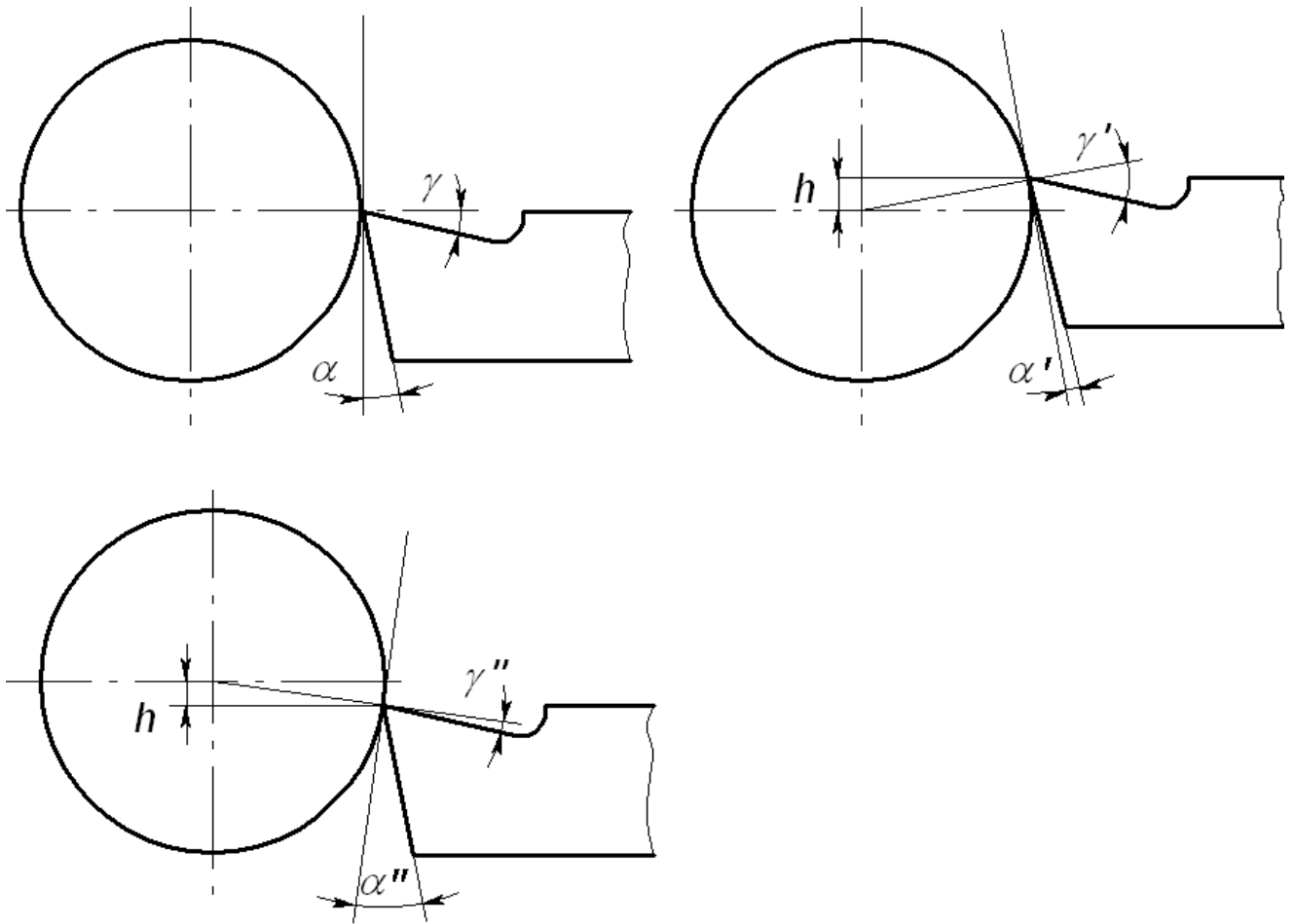
$\lambda = 0$ _____

$\lambda < 0$ _____

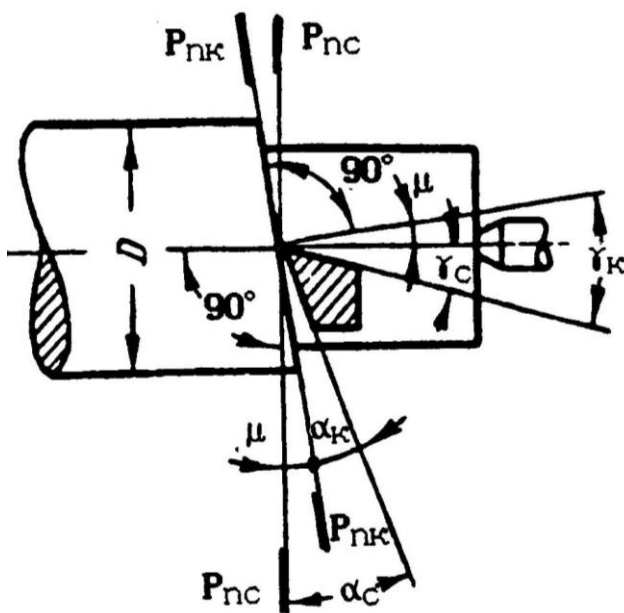
7. Измерить и записать в таблицу углы токарных резцов

Тип резца		Отрезной	Пролодной упорный
Материал режущей части		T5K10	BK4
Углы в главной секущей плоскости Б-Б	Передний угол γ		
	Главный задний угол α		
	Угол заострения β		
	Угол резания $\delta = \alpha + \beta$		
Угол во вспомогательной секущей плоскости В-В	Вспомогательный задний угол α_1		
Углы в плане (на основной плоскости)	Главный угол в плане ϕ		
	Вспомогательный угол в плане ϕ_1		
	Угол при вершине ϵ		
Угол в плоскости резания	Угол наклона главной режущей кромки λ к _____		

8. Установочные углы резца при наружном точении



9. Углы проходного упорного резца в КСК



P_{nc} – статическая плоскость резания

α_c – статический задний угол

P_{nkc} – кинематическая плоскость резания

α_k – кинематический задний угол

μ – это угол между P_{nkc} и P_{nc}

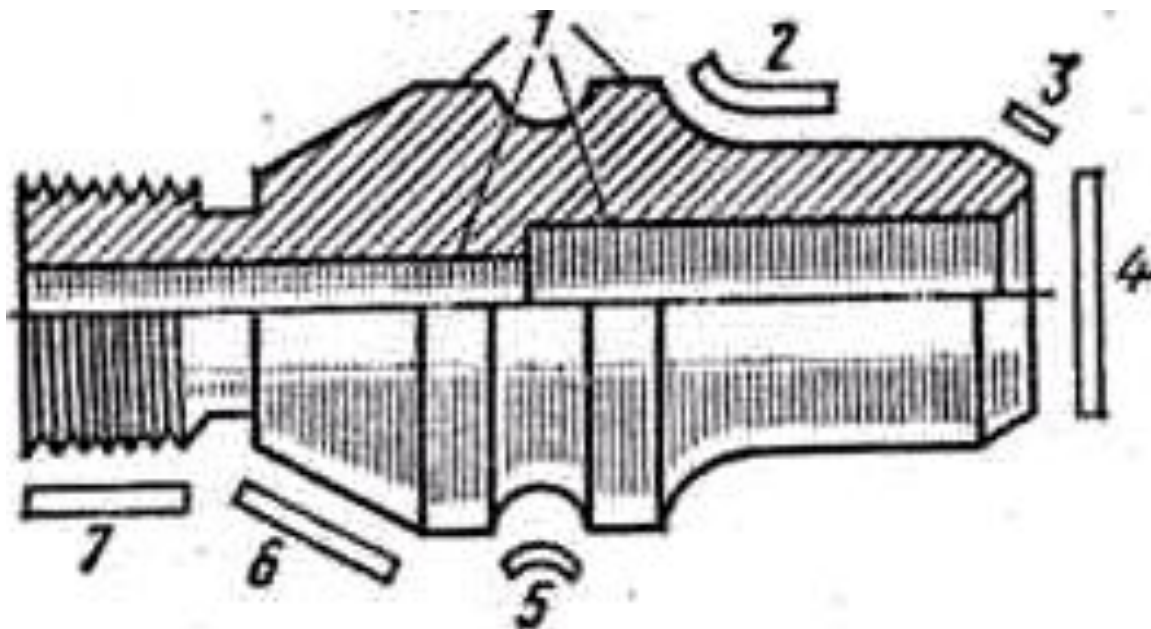
$$\alpha_k = \frac{\alpha_c}{\cos \mu}$$

$$\operatorname{tg} \mu = \frac{s}{\pi D}$$

10. Привести эскиз _____ резца
(по указанию преподавателя)

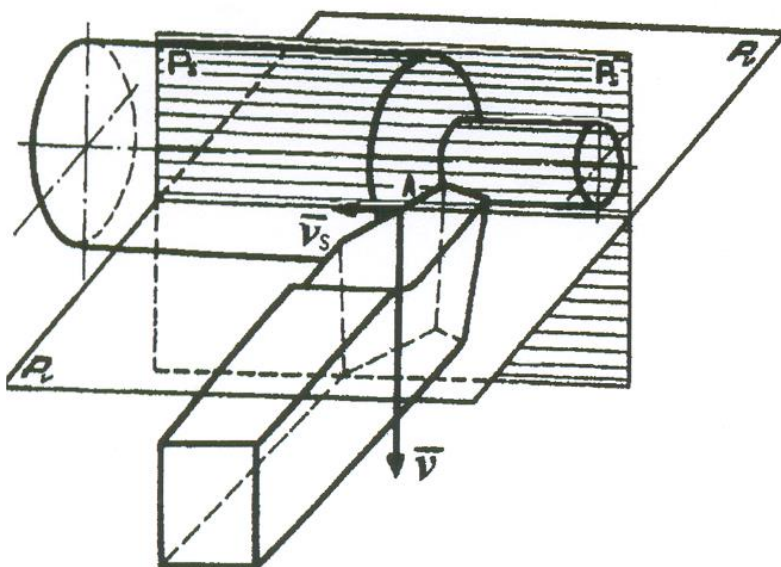
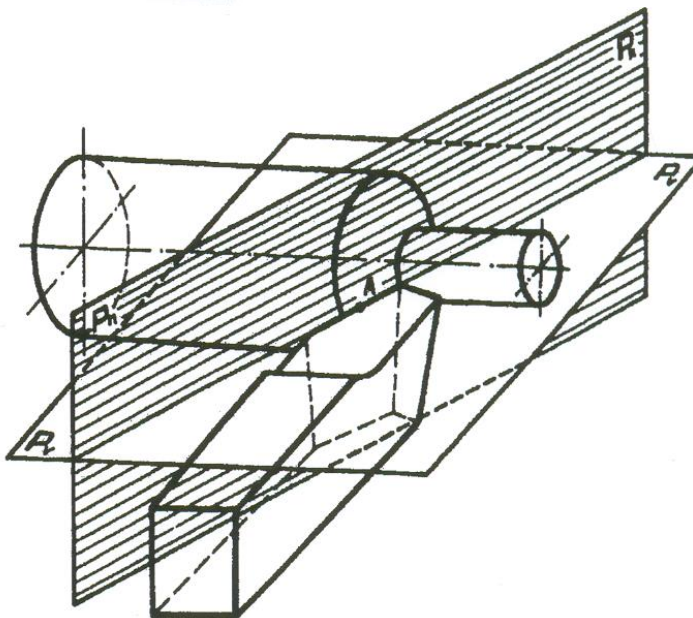
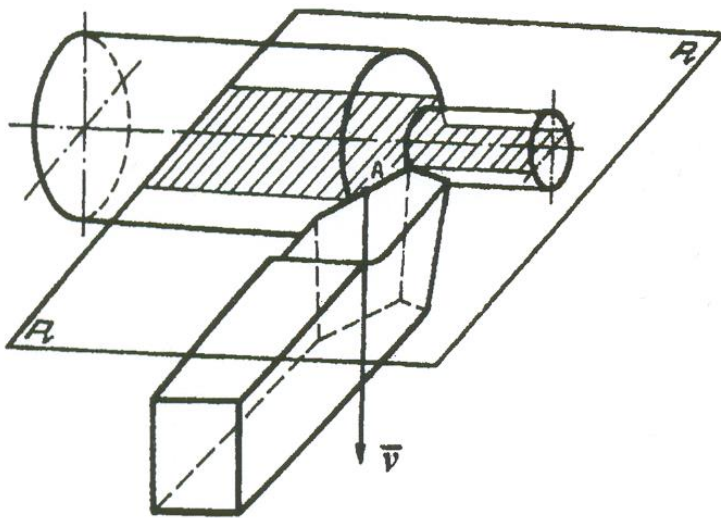
11. Выполнить следующие задания:

11.1. Назовите поверхности, получаемые точением



- | | |
|-----------|-----------|
| 1 – _____ | 5 – _____ |
| 2 – _____ | 6 – _____ |
| 3 – _____ | 7 – _____ |
| 4 – _____ | |

11.2. Назвать координатные плоскости



11.3. Назвать и расшифровать марки инструментальных материалов

Марка материала	Название материала	Расшифровка марки
ВК-4		
ВК-10		
Т5К10		
Т30К4		
ТТ7К12		
P18		

11.4. Приведите эскизы резцов, у которых главный угол в плане $\phi > 90^\circ$.

Вопросы для самопроверки

1. Приведите классификацию токарных резцов.
2. Перечислите основные типы токарных резцов.
3. Дайте определение обрабатываемой и обработанной поверхности.
4. Дайте определение поверхности резания.
5. Назовите координатные плоскости.
6. Что такое плоскость резания, основная плоскость, рабочая плоскость, главная и вспомогательная секущие плоскости?
7. Назовите конструктивные элементы токарного резца.
8. Назовите приборы для измерения углов токарных резцов.
9. Назовите геометрические параметры токарного резца.
10. Дайте определения углов в главной секущей плоскости.
11. Перечислите углы в главной секущей плоскости.
12. Какой угол измеряют во вспомогательной секущей плоскости?
13. Перечислите углы в плане, дайте их определение.
14. Зачем нужен угол наклона главной режущей кромки?
15. Обозначить на эскизе координатные плоскости проходного резца в ССК.
16. Нарисовать углы проходного упорного резца в КСК.
17. Назовите элементы режима резания при точении.

Работу выполнил _____ Работу принял _____

2. КОНСТРУКЦИЯ И КИНЕМАТИКА ТОКАРНОГО СТАНКА

Задачи работы

1. Ознакомиться с классификацией металлорежущих станков.
2. Ознакомиться с типами металлорежущих станков.
3. Изучить нумерацию металлорежущих станков.
4. Изучить конструкцию токарно-винторезного станка модели 1К62.
5. Изучить работы, выполняемые на токарно-винторезном станке.
6. Изучить движения на токарно-винторезном станке.
7. Изучить кинематическую схему токарно-винторезного станка 1К62.

Содержание работы

1. Классификация металлорежущих станков.

В стране принята единая система классификации металлорежущих станков. По классификации, разработанной ЭНИМС, все станки делятся на 10 групп

2. Типы металлорежущих станков.

Каждая группа станков подразделяется на 10 типов по следующим признакам: по степени автоматизации; по числу важнейших рабочих органов станка (или инструмента) и их расположению (например, станки одношпиндельные или многошпиндельные, горизонтальные или вертикальные); по виду обработки и применяемому инструменту; по технологическим особенностям станка и т.д.

3. Нумерация металлорежущих станков.

Каждому станку присваивается свой номер, состоящий из нескольких цифр и букв. Первая цифра номера показывает группу станка, вторая цифра указывает тип станка, третья цифра или третья и четвертая цифры совместно указывают условный размер станка.

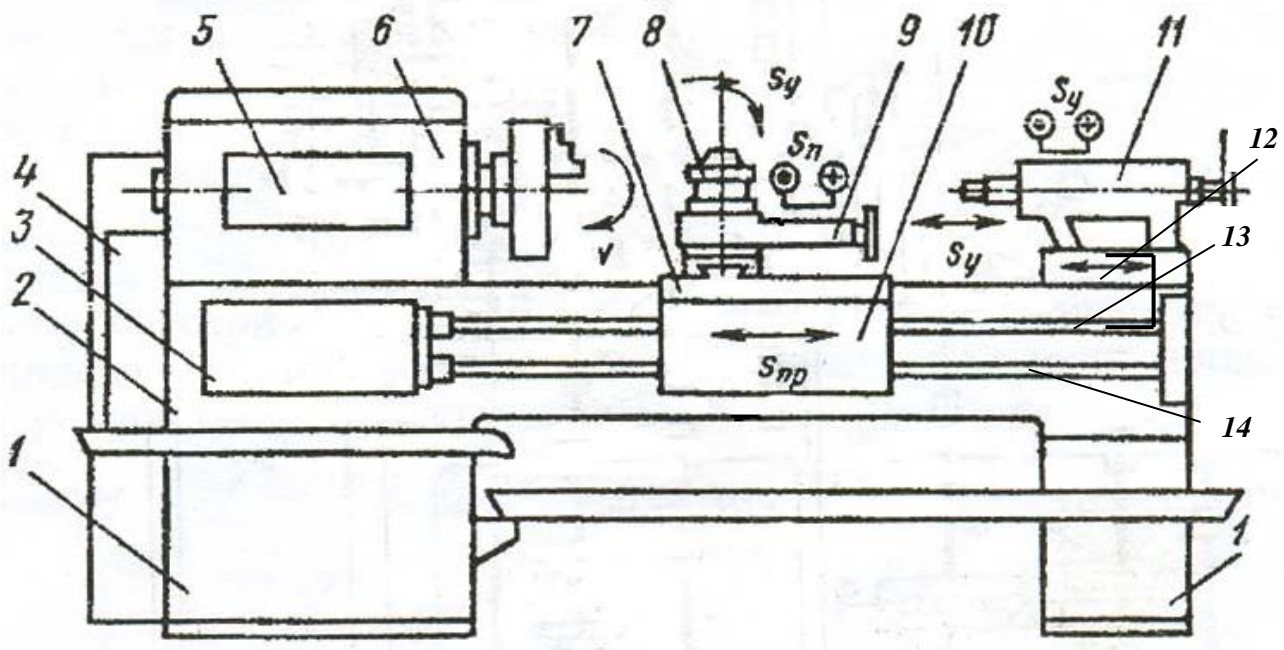
Для того чтобы различить конструктивное исполнение станков одного и того же размера, но с разной технической характеристикой, между первой и второй цифрами вводится буква. Так, например, все станки моделей 162, 1А62, 1Б62, 1К62 – токарные с высотой центров 200 мм. Однако модель 162 имеет максимальное число оборотов в минуту 600, модель 1А62 – 1200, 1Б62 – 1500, 1К62 – 2000.

Для токарных станков третья и четвертая цифры показывают высоту центров в миллиметрах (1620, 1616, 1670); для токарно-револьверных станков и автоматов – максимальный диаметр обрабатываемых прутков в миллиметрах (1336, 1125, 1265); для сверлильных станков — максимальный диаметр сверления отверстия в мягкой стали в миллиметрах (2А125, 2А135, 2С132).

Расшифровать нумерации следующих металлорежущих станков:

1А62Г	2С132	6Н81
1 –	2 –	6 –
А –	С –	Н –
6 –	1 –	8 –
2 –	32 –	1 –
Г –		

4. Привести названия основных узлов токарно-винторезного станка и изучить их назначение.



- | | |
|-----|------|
| 1 – | 8 – |
| 2 – | 9 – |
| 3 – | 10 – |
| 4 – | 11 – |
| 5 – | 12 – |
| 6 – | 13 – |
| 7 – | 14 – |

5. Работы, выполняемые на токарно-винторезном станке:

- Подрезание торцов
- Центрование (центровка)
- Обтачивание наружных цилиндрических поверхностей
- Обработка конических поверхностей
- Обработка отверстий
- Точение фасонных поверхностей
- Отрезание, разрезание
- Нарезание резьбы (метрической, дюймовой, модульной, питчевой)

6. Назвать движения на токарно-винторезном станке

Техническая характеристика токарно-винторезного станка 1К62

Высота центров, мм	200
Наибольший диаметр детали, устанавливаемой над станиной, мм	400
Расстояние между центрами, мм	1000
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	12,5-2000
Подачи на оборот шпинделя, мм/об:	
продольные.....	0,07-4,16
поперечные.....	0,035-2,08
Мощность вспомогательного электродвигателя, кВт	1
Мощность главного электродвигателя, кВт	10

Пользуясь кинематической схемой токарно-винторезного станка 1К62, написать уравнения кинематической цепи максимальной и минимальной частоты вращения шпинделя, продольной и поперечной подач (как сцеплено).

Вопросы для самопроверки

1. На сколько групп делятся металлорежущие станки?
2. Сколько существует типов металлорежущих станков?
3. Что такое нумерация металлорежущих станков?
4. Назовите назначение основных узлов токарно-винторезного станка.
5. Какие резьбы можно нарезать на токарно-винторезном станке?
6. Перечислите движения на токарно-винторезном станке.
7. Покажите на кинематической схеме токарно-винторезного станка 1К62 шпиндель, трензель, механизм накидной шестерни (механизм Нортон), ходовой винт, ходовой валик, рейку для продольной подачи суппорта.

Работу выполнил _____ Работу принял _____

3. ИЗУЧЕНИЕ СВЁРЛ, ЗЕНКЕРОВ, РАЗВЕРТОК

Задачи работы

1. Изучить конструкцию и геометрию свёрл, зенкеров, разверток

СВЁРЛА

1. Классификация свёрл

А – по сферам применения:

станочные (слесарные), столярные, строительные;

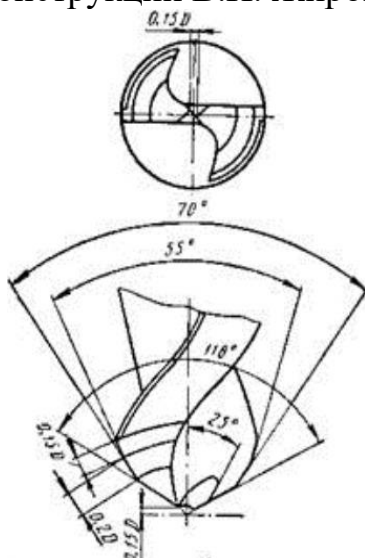
Б – по конструкции:

цельные, с пластинами из твердого сплава; с прямыми и наклонными канавками; ступенчатые; с двойным наконечником; повышенной жесткости.

2. Классификация свёрл по назначению – основные типы:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

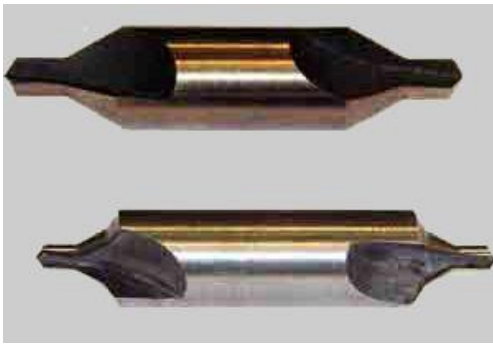
Сверло без перемычки –
конструкции В.И. Жирова



Комбинированное сверло

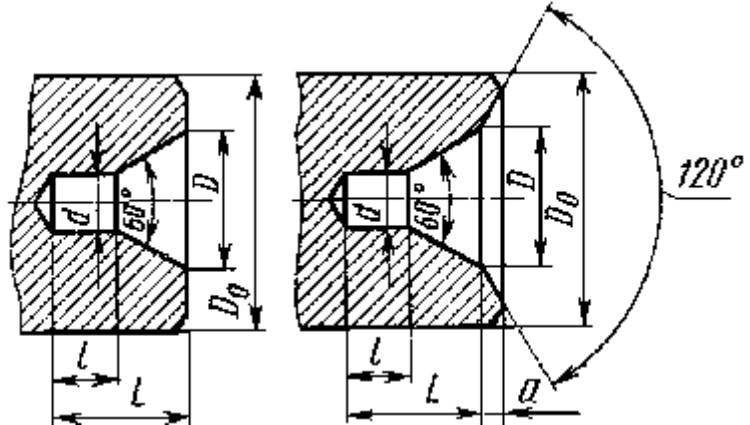


Центровочные сверла



без предохранительного конуса

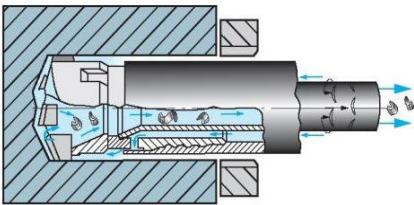
Центровочные отверстия



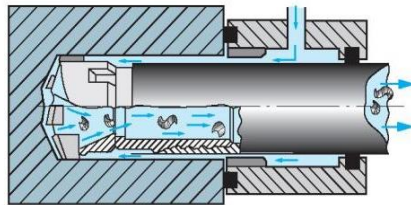
с предохранительным конусом

Глубокое сверление – три системы

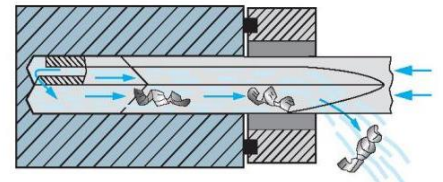
Эжекторная система



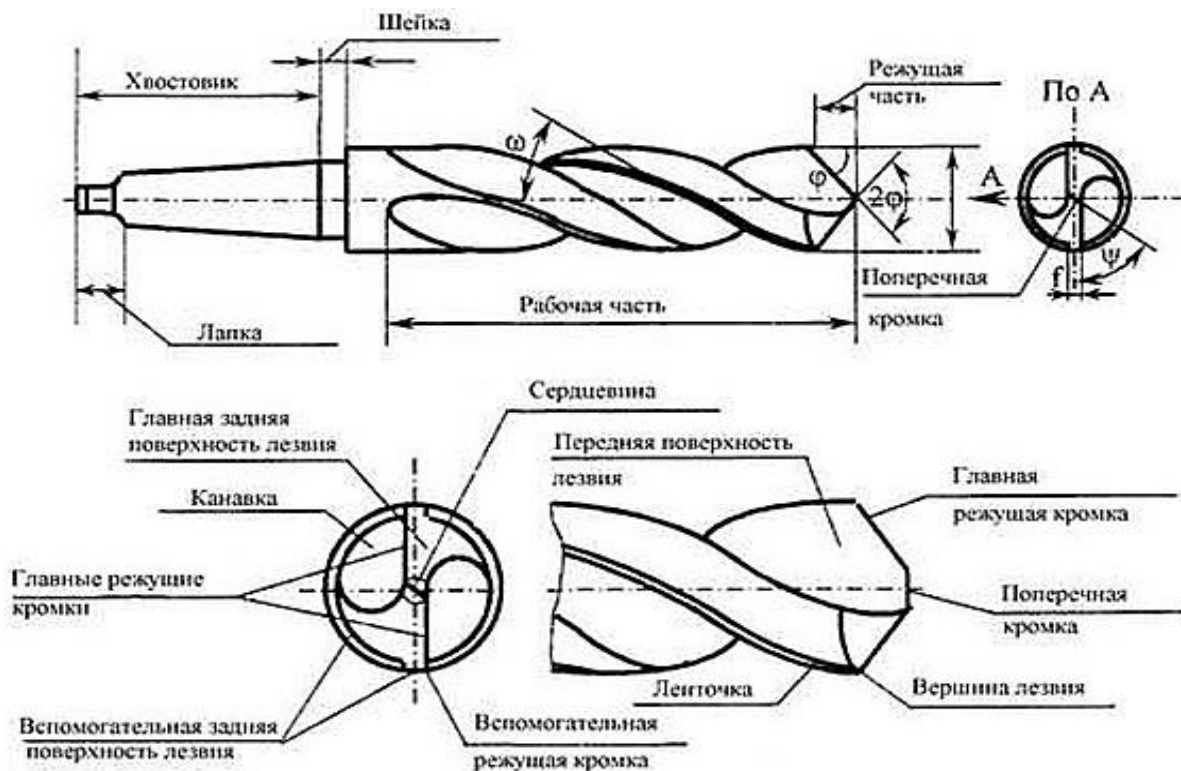
Система STS



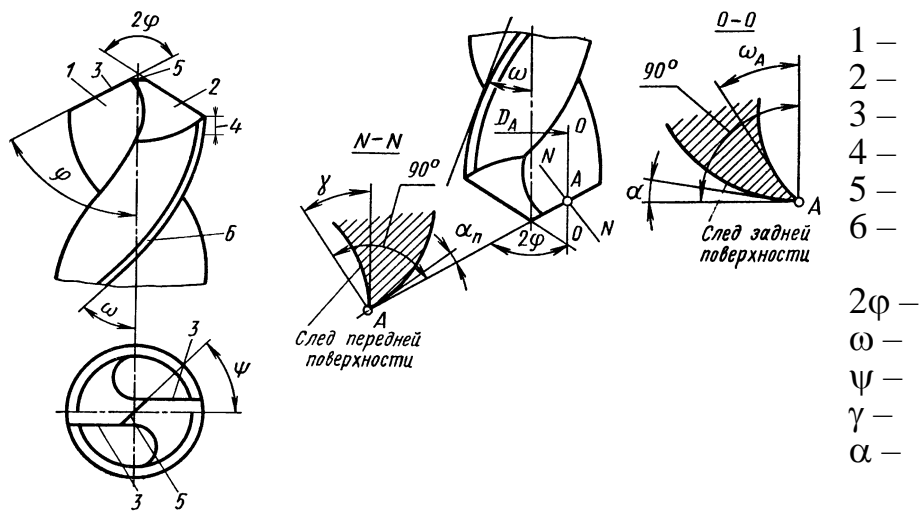
Система сверления пушечными сверлами



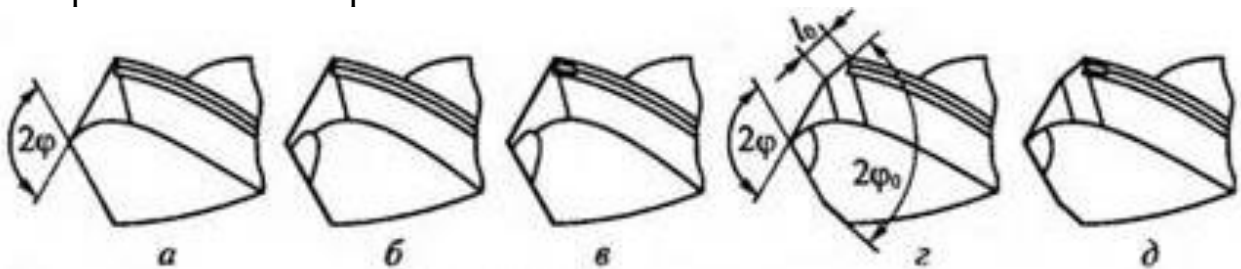
3. Конструктивные элементы сверла



4. Назвать конструктивные элементы и геометрические параметры рабочей части спирального сверла



5. Формы заточки сверл



а — одинарная;

б — одинарная с подточкой перемычки (поперечной режущей кромки);

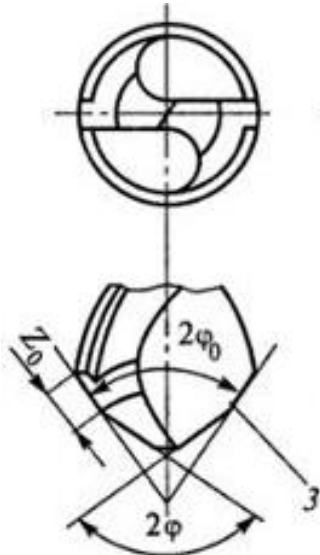
в — одинарная с подточкой перемычки и ленточки;

г — двойная с подточкой перемычки;

д — двойная с подточкой перемычки и ленточки;

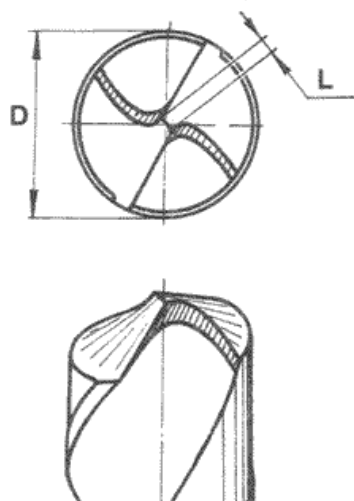
6. Способы заточки сверл с целью повышения их стойкости

двойная заточка

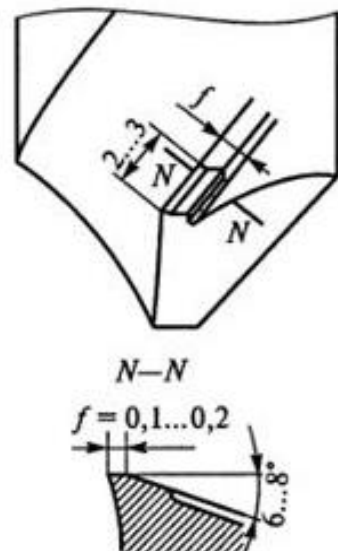


подточка перемычки

для D = 4...6 мм L = 0,5...0,7 мм
для D БОЛЕЕ 7 мм L = 1...1,5 мм

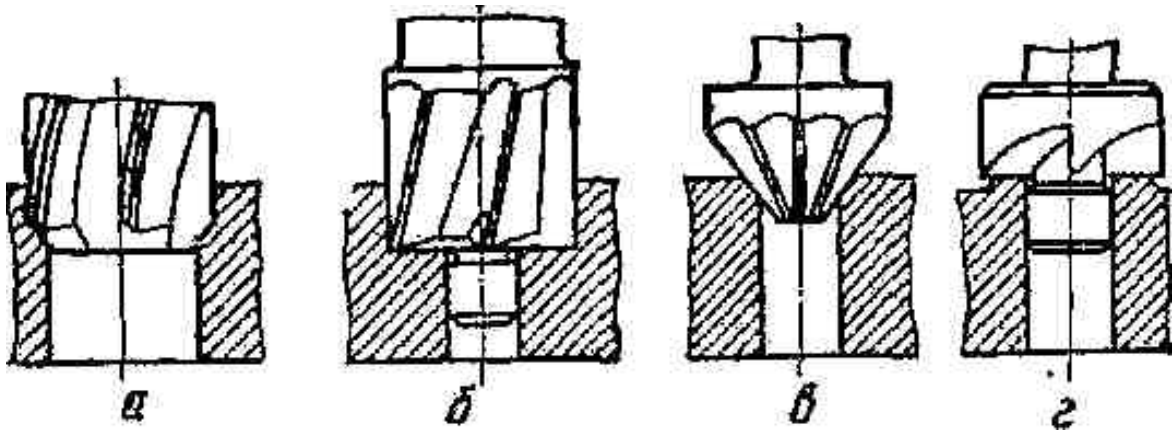


подточка ленточки



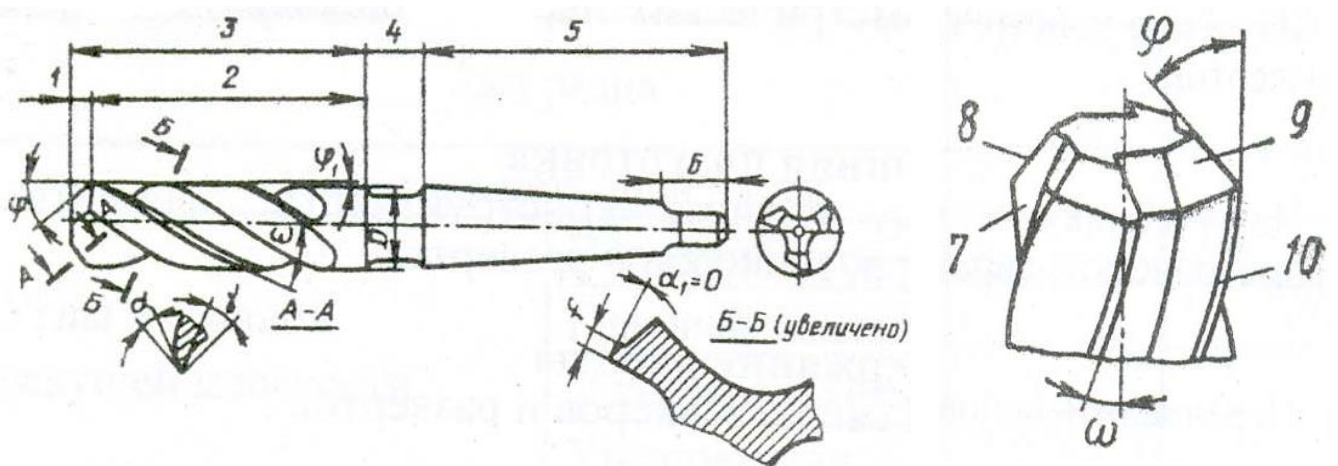
ЗЕНКЕРЫ

1. Перечислить основные типы зенкеров:



- a _____
 б _____
 в _____
 г _____

2. Назвать конструктивные элементы и геометрические параметры рабочей части спирального зенкера



- | | |
|------|--------------|
| 1 - | γ - |
| 2 - | α - |
| 3 - | α_1 - |
| 4 - | ω - |
| 5 - | ϕ - |
| 6 - | ϕ_1 - |
| 7 - | |
| 8 - | |
| 9 - | |
| 10 - | |

РАЗВЁРТКИ

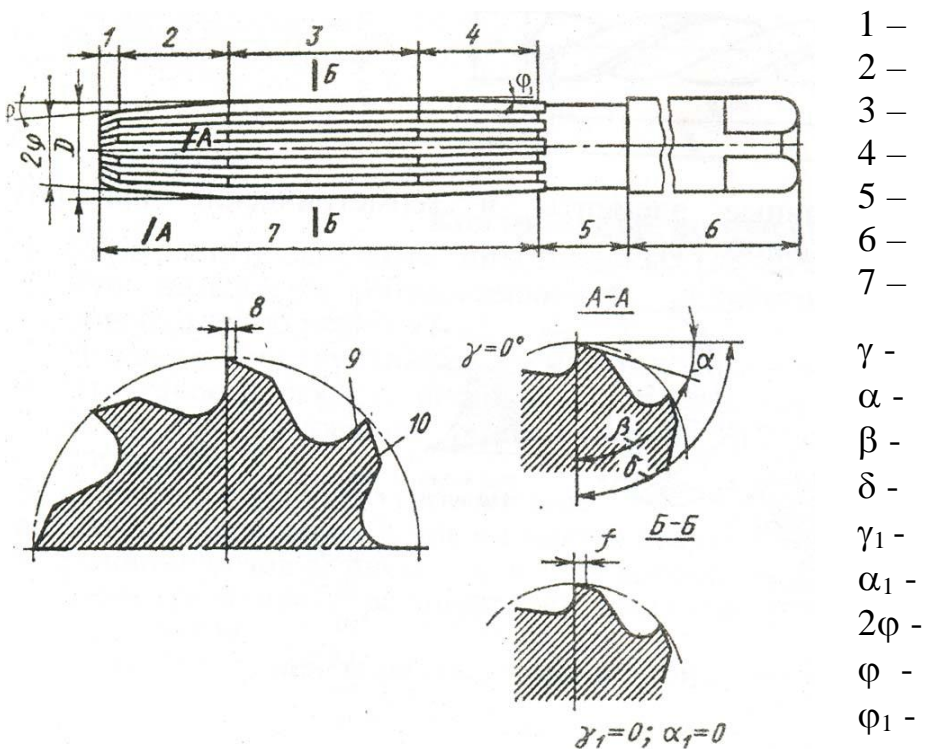
1. Перечислите основные типы разверток

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

2. Классификация разверток по конструкции

- 1 - ручные и машинные
- 2 - цельные и насадные
- 3 - с прямыми и винтовыми зубьями
- 4 - правые и левые
- 5 - со вставными ножами
- 6 - с равномерным и неравномерным распределением зубьев по окружности

3. Назвать конструктивные элементы и геометрические параметры цилиндрической развертки



4. Заполнить таблицу

Обработка	Шероховатость	Точность		Припуск на сторону, мм	Стойкость в мин
	R_a	класс	квалитет		
Сверление					
Зенкерование					
Развертывание: черновое чистовое					

Выполнить следующие задания:

1. Привести схемы сверления, зенкерования, развёртывания с указанием элементов режима резания

Сверление

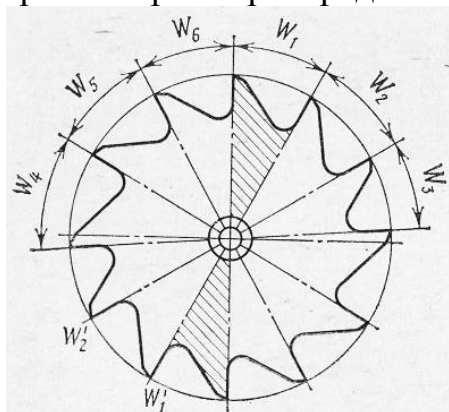
Зенкерование

Развёртывание

2. Как называется и для чего предназначено нижеприведенное сверло



3. Объясните, зачем при ручном развёртывании применяют развертки с неравномерным распределением зубьев по окружности ?



Вопросы для самопроверки

1. Назовите и покажите на реальных образцах основные конструктивные элементы сверла, зенкера и развертки.
2. Как изменяются передний и задний углы по длине главной режущей кромки?
3. Чем конструктивно отличаются зенкеры и развертки от сверла?
4. Назовите методы и способы повышения стойкости свёрл.

Работу выполнил _____ Работу принял _____

4. ИЗУЧЕНИЕ ФРЕЗ

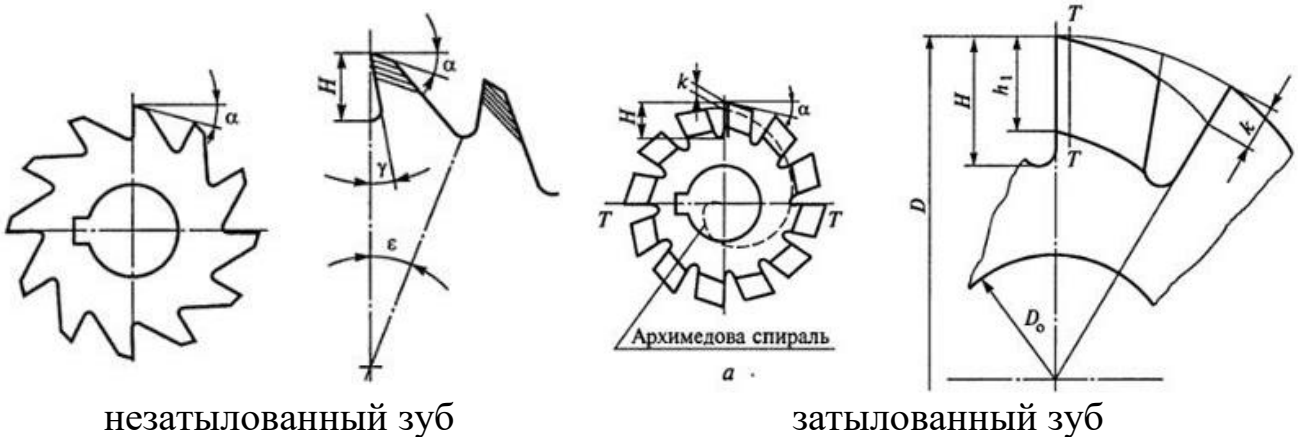
1. Классификация фрез:

- по форме - дисковые, цилиндрические, конические
- по конструкции - цельные, составные, сборные, насадные и хвостовые
- по расположению режущих кромок - периферийные, торцовые, периферийно-торцовые
- по форме режущей кромки - профильные, прямозубые, косозубые, с винтовым зубом
- по форме задней поверхности зуба - затылованные и незатылованные

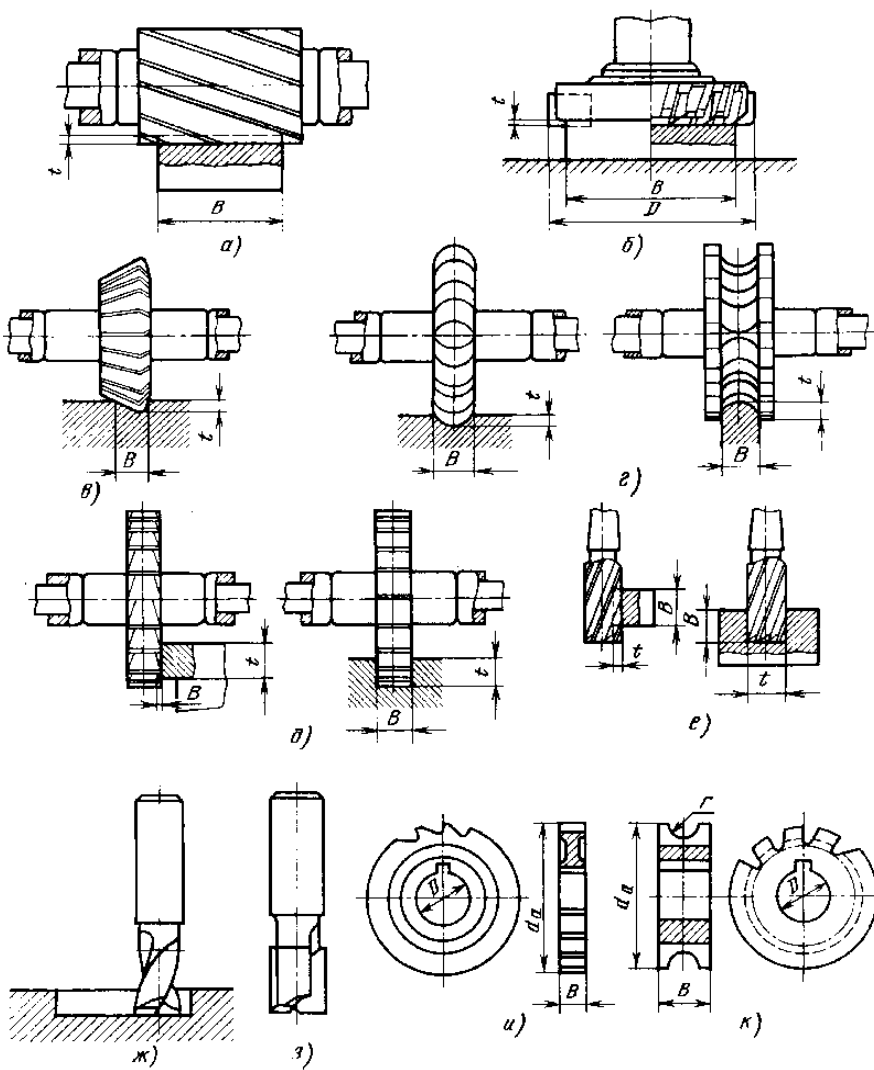
2. Привести основные типы фрез, указать их назначение

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____

3. Схемы незатылованного и затылованного зуба фрезы



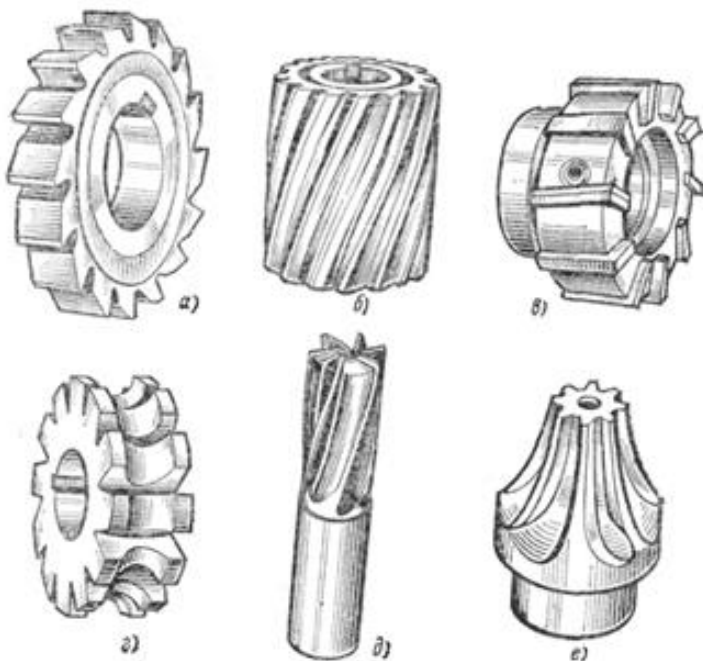
4. Назовите нижеприведённые типы фрез



Типы фрез:

- a _____
- б _____
- в _____
- г _____
- д _____
- е _____
- ж _____
- з _____
- и _____
- к _____

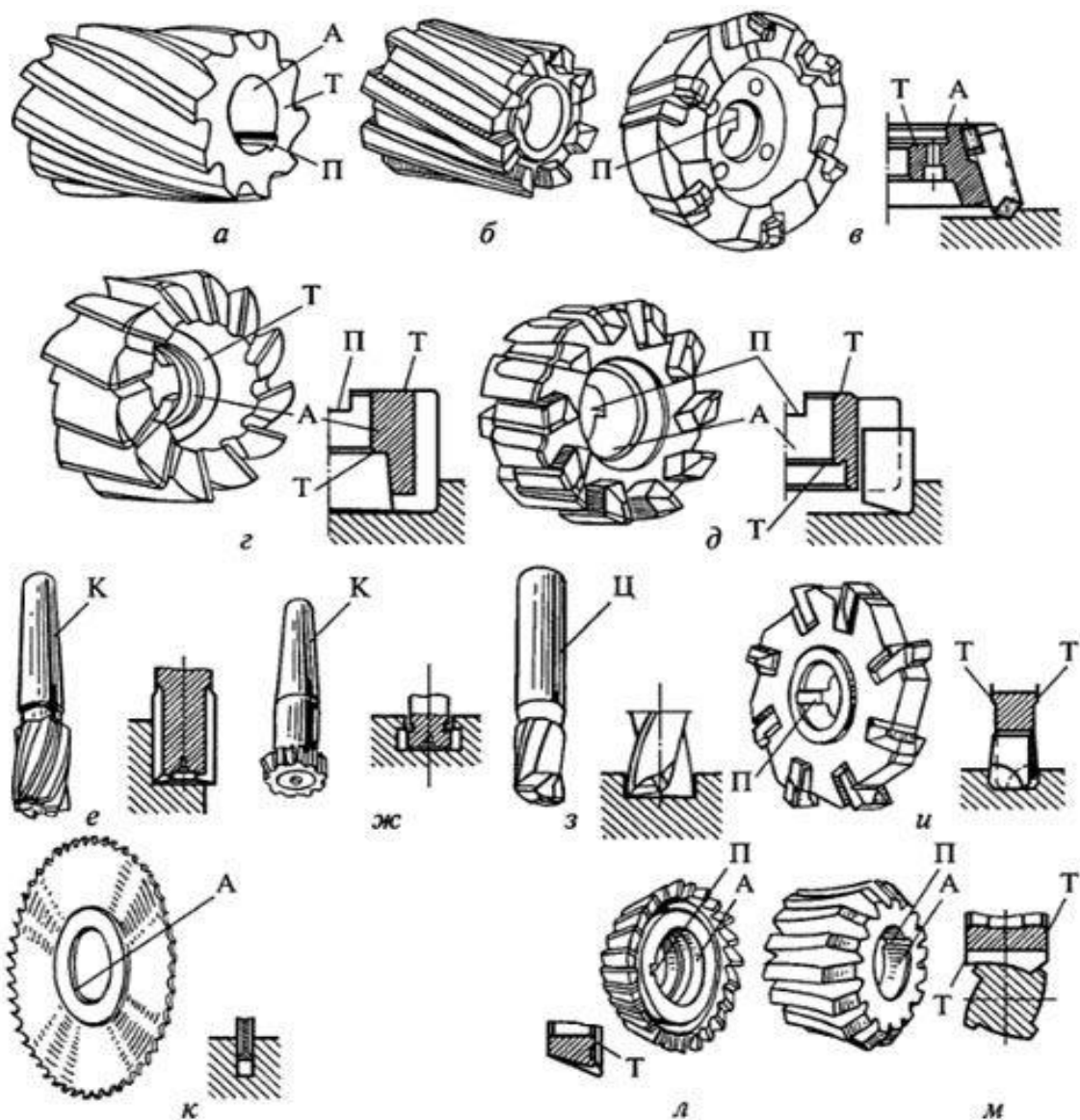
5. Назовите нижеприведённые типы фрез



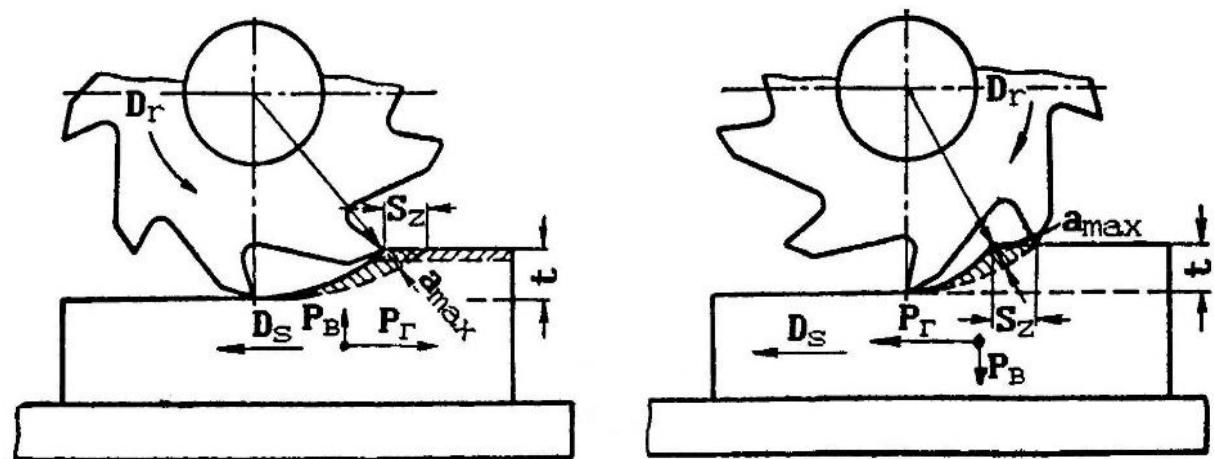
Типы фрез:

- a _____
- б _____
- в _____
- г _____
- д _____
- е _____

6. Назовите нижеприведённые типы фрез



7. Сравнить схемы встречного и попутного фрезерования



8. Указать достоинства и недостатки встречного и попутного фрезерования

	Встречное фрезерование	Попутное фрезерование
Процесс резания, применение		
Достоинства		
Недостатки		

Вопросы для самопроверки

1. По каким признакам классифицируются фрезы?
2. Назовите основные типы фрез и укажите их применение.
3. Из каких материалов изготавливаются фрезы?
4. Назовите фрезы с затылованной и незатылованной формой зубьев?
5. Назовите элементы режима резания при фрезеровании.
6. Покажите на фрезе поверхности, режущие кромки, углы.
7. Какими фрезами обрабатывают плоскости, пазы, шпоночные канавки?

Работу выполнил _____ Работу принял _____

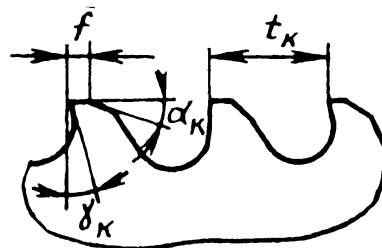
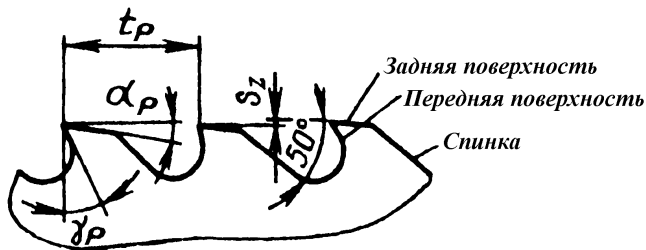
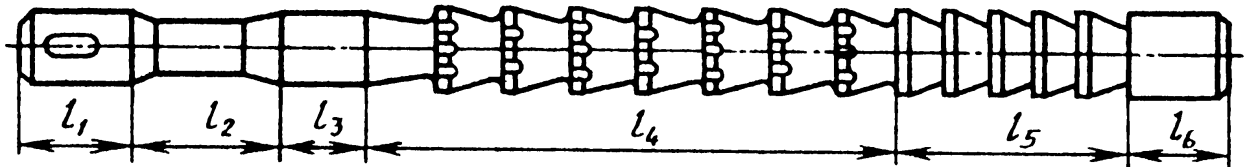
5. ИЗУЧЕНИЕ ПРОТЯЖЕК

1. Виды протягивания:

- внутреннее – наружное;
- прерывистое – непрерывное;
- вертикальное – горизонтальное;
- специальные виды.

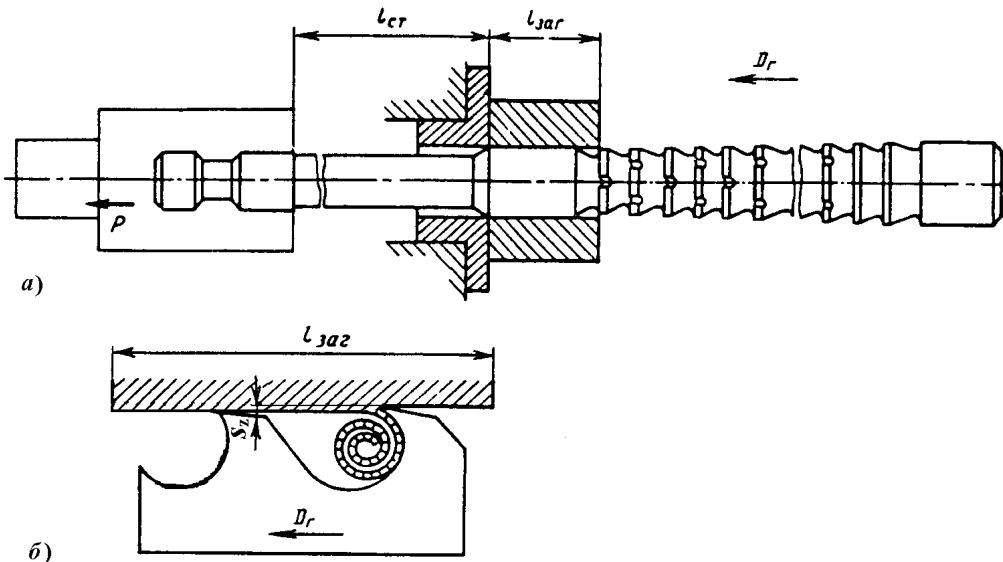
2. Перечислить основные типы протяжек для внутреннего протягивания

3. Назвать конструктивные элементы и геометрические параметры круглой протяжки для внутреннего прерывистого протягивания

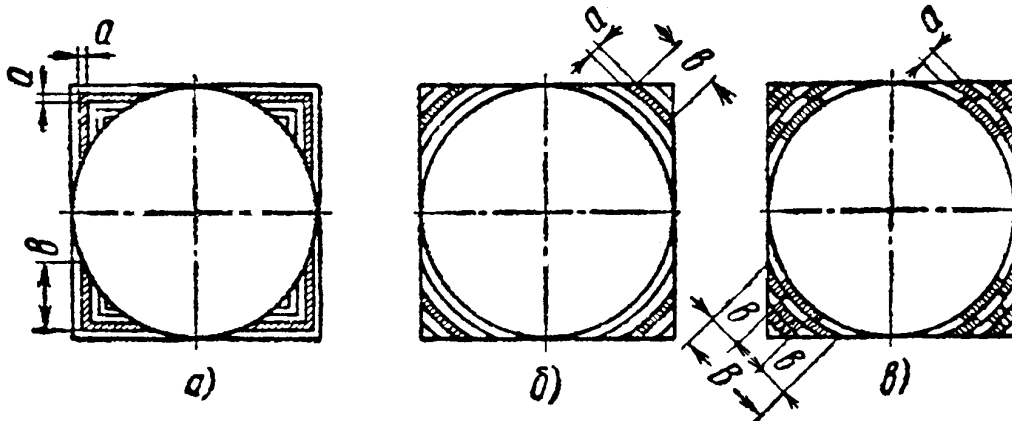


- | | |
|---------|--------------|
| l_3 – | γ_p – |
| l_4 – | α_p – |
| l_5 – | γ_k – |
| l_6 – | α_k – |

4. Схема работы протяжки для внутреннего протягивания



5. Назвать схемы резания при протягивании



a - _____

б - _____

в - _____

6. Рассчитать для изучаемой протяжки площадь среза, снимаемую 1 зубом:

- для круглой $f = \pi d \cdot s_z =$

- для шпоночной $f = b \cdot s_z =$

7. Назвать элементы режима резания при протягивании.

8. Подсчитать суммарную площадь поперечного сечения среза, снимаемую шпоночной протяжкой, если ширина протягиваемого паза 12 мм, длина 75 мм, шаг режущих зубьев 16 мм, а подача на зуб 0,04 мм/зуб.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные типы протяжек.
2. Назовите и объясните схемы резания при протягивании.
3. Какая из схем протягивания применяется чаще?
4. Назовите и покажите на протяжке её части.
5. Чем различаются режущие и калибрующие зубья протяжек?
6. Назовите элементы режима резания при протягивании.
7. Что такое подача на зуб при протягивании?

Работу выполнил _____ Работу принял _____

6. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ НА ГЛАВНУЮ СОСТАВЛЯЮЩУЮ СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ

Задачи работы

Ознакомьтесь по литературе со схемой возникновения сил сопротивления резанию, действующих на резец при точении, и принятыми методами измерения величин составляющих силы резания.

Содержание работы

1. Ознакомьтесь с работой и настройкой механического динамометра ДК-1 для измерения главной составляющей силы резания P_Z при точении (динамометр рассчитан на наибольшую силу $P_Z = 6000$ Н).
2. Произвести тарирование механического динамометра.
3. Произвести измерение величины главной составляющей силы резания P_Z в зависимости от глубины резания и подачи, и занести в протокол наблюдений.
4. Результаты экспериментов оформить графически в логарифмических осях координат.
5. Сделать два вывода: 1 – написать полученную эмпирическую формулу для данных условий обработки; 2 – о наибольшем влиянии (глубины резания или подачи) на величину силы резания P_Z .

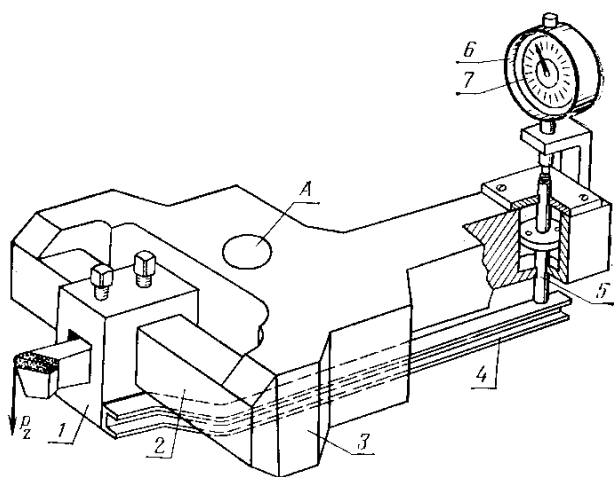


Схема механического динамометра:

- 1 – люлька; 2 – торсионный брусок;
- 3 – корпус; 4 – планка;
- 5 – стержень демпфера;
- 6 – индикаторная головка;
- 7 – шкала индикаторной головки

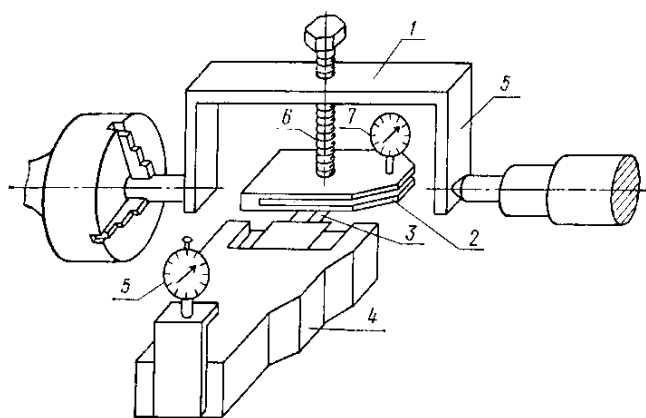


Схема тарирования динамометра:

- 1 – силовая скоба; 2 – контрольная тарировочная скоба; 3 – специальная державка; 4 – корпус динамометра;
- 5 – индикатор динамометра;
- 6 – нагрузочный болт;
- 7 – индикатор контрольной скобы

ПРОТОКОЛ НАБЛЮДЕНИЙ

Станок токарно-винторезный Модель _____
 Обрабатываемый материал _____ Диаметр заготовки _____ мм
 Материал режущей части резца _____
 Цена деления индикаторной головки механического динамометра _____

№ п/п	t , мм	s , мм/об	V , м/мин	n , мин ⁻¹	Показание прибора, дел.	P_Z , Н	C_P
1	1,0	0,3	12			
2	1,5						
3	2,0						
4	2,5						
5	1,0	0,1					
6		0,3					
7		0,6					
8		1,0					

$C_{P\text{ ср.}}$

Методические пояснения

В двойных логарифмических координатах строят две зависимости:

$$P_Z = C_{P'} \cdot t^x ;$$

$$P_Z = C_{P''} \cdot s^y .$$

Численные значения степени при t и s находят из графиков, где:

$$x = \operatorname{tg} \alpha_1 ; \quad \alpha_1 - \text{угол наклона линии к оси } t ;$$

$$y = \operatorname{tg} \alpha_2 ; \quad \alpha_2 - \text{угол наклона линии к оси } s .$$

Обобщая полученные зависимости, получают общую формулу для конкретных условий обработки, отражающую зависимость главной составляющей силы резания P_Z от t и s :

$$P_Z = C_P \cdot t^x \cdot s^y ,$$

где x и y – показатели степени, определенные из построенных ранее графиков; C_P – коэффициент, характеризующий обрабатываемый материал и условия обработки.

Значение коэффициента C_{P_i} определяют для всех 8 опытов по формуле:

$$C_{P_i} = \frac{P_{Z_i}}{t_i^x \cdot s_i^y} .$$

Значения P_Z , t и s берут из таблицы протокола наблюдений, а x и y – определяют из построенных графиков.

Из 8 значений коэффициентов C_{P_i} , полученных в результате обработки экспериментальных данных, определяют среднее значение.

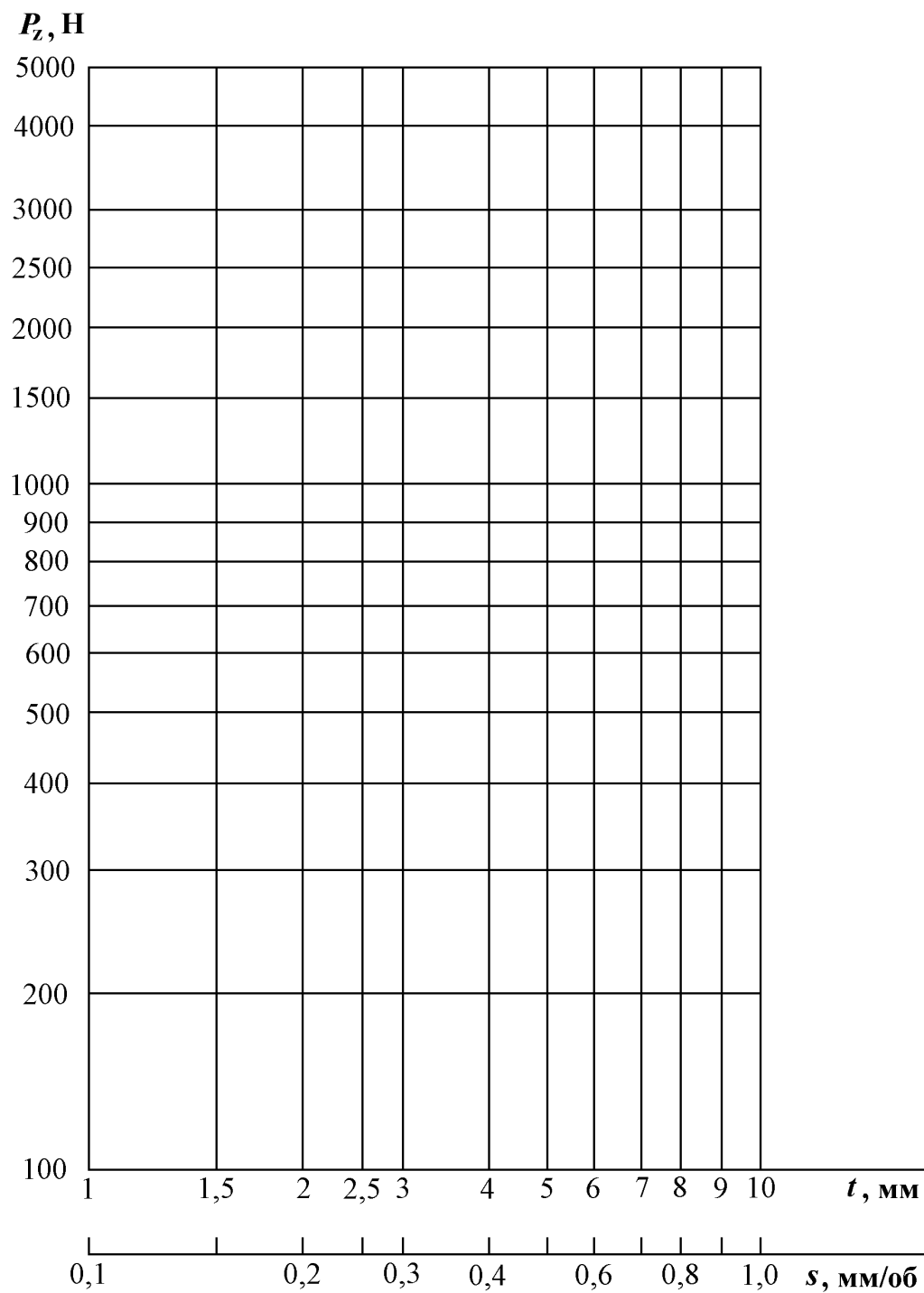


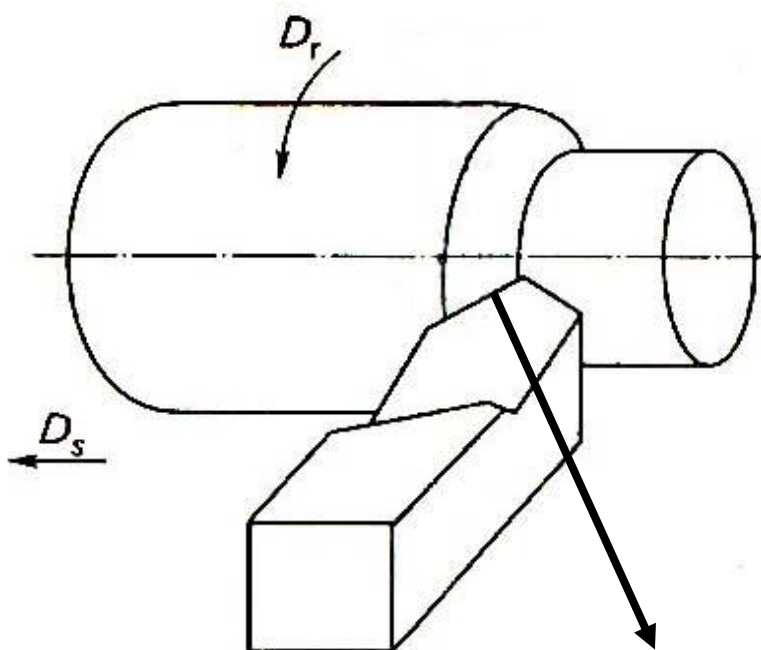
График зависимости главной составляющей силы резания P_z от глубины резания и подачи

Выводы:

- 1.
- 2.

Вопросы для самопроверки

1. Какие силы действуют в зоне резания?
2. На какие составляющие разлагают силу резания?
3. Для чего необходимо знание составляющих силы резания P_z , P_y , P_x ?
4. Какие приборы применяются для измерения составляющих силы резания?
5. Назвать основные части механического динамометра.
6. Для чего и как производят тарировку динамометра?
7. Объясните схему тарирования динамометра.
8. Какие факторы оказывают влияние на главную составляющую силы резания P_z ?
9. Каково соотношение величин P_x , P_y , P_z ?
10. На сколько процентов сила резания P_z больше P_y ?
11. На сколько процентов сила резания P_z больше P_x ?
12. Напишите и проанализируйте эмпирическую формулу для определения силы резания при точении.
13. Назвать фактор, оказывающий наибольшее влияние на силу резания.
14. Приведите формулу для определения мощности резания.
15. Привести схему разложения результирующей силы на составляющие:



Работу выполнил _____ Работу принял _____

7. МЕТОДИКА РАСЧЁТА РАЦИОНАЛЬНОГО РЕЖИМА РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ

Рациональный режим – такое сочетание t , s и v , которое обеспечивает высокую экономичность, производительность обработки и качество изготовления деталей. При этом наиболее полно используются режущие свойства инструмента, кинематические возможности станка.

Исходные данные для назначения режима резания:

- чертеж детали;
- чертеж заготовки;
- справочники по обработке резанием;
- стандарты на инструмент;
- паспортные данные станков;
- программа выпуска для определения типа производства.

Методика расчёта рационального режима резания при точении

Исходные данные:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

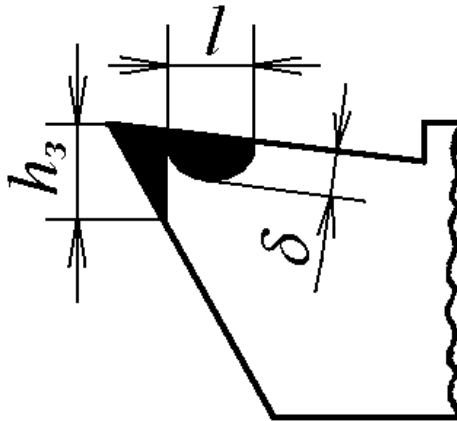
Работу выполнил _____ *Работу принял* _____

8. ВЛИЯНИЕ СОЖ НА ИЗНОС ТОКАРНЫХ РЕЗЦОВ

Задачи работы:

1. Ознакомиться с влиянием смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) на процесс резания и изнашивание токарных резцов.
2. Изучить основные типы СОЖ.
3. Изучить изнашивание токарных резцов при использовании СОЖ.
4. Выполнить расчеты, построить графики и сделать выводы.

Износ резца при обработке металлов



Основные марки СОЖ и область их применения

Масляные СОЖ:

Водосмешиваемые СОЖ:

Протокол наблюдений

Станок: Токарно-винторезный Модель _____

Режим обработки:

$t = \underline{\quad}$ мм; $s = \underline{\quad}$ мм/об.; $n = \underline{\quad}$ мин⁻¹; $v = \underline{\quad}$ м/мин.

Материал обрабатываемой заготовки _____

Резец токарный проходной отогнутый _____

($\alpha = \underline{\quad}$; $\gamma = \underline{\quad}$; $\alpha_1 = \underline{\quad}$; $\varphi = \underline{\quad}$; $\varphi_1 = \underline{\quad}$; $\lambda = \underline{\quad}$; $r = \underline{\quad}$ мм)

№	Марка СОЖ	Путь резания, L , м	Диаметр заготовки, D , мм	Число оборотов заготовки за 500 м пути, n_1	Длина обточки, l , мм	Износ резца, I , мм	R_a , мкм
1	без СОЖ	500					
2		1000					
3		1500					
4		2000					
5		500					
6		1000					
7		1500					
8		2000					

Число оборотов заготовки n_1 , необходимое для прохождения пути резца в металле, равного 500 м, определяют по формуле:

$$n_1 = \frac{500 \cdot 10^3}{\pi \cdot D},$$

где D – диаметр заготовки, мм.

Длину обточки l , мм за 500 м пути резца в металле определяют по формуле:

$$l = n_1 \cdot s,$$

где s – подача, мм/об.

И, мм				
	500	1000	1500	L, м

Стойкость резцов: $T_1 = \frac{L_{h1}}{v} =$

$$T_2 = \frac{L_{h2}}{v} =$$

Критерии оценки эксплуатационных свойств СОЖ:

$$K_T = \frac{T_2}{T_1} =$$

$$K_R = \frac{Ra_1}{Ra_2} =$$

Выводы:

Работу выполнил _____

Работу принял _____

9. ЗАТОЧКА РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Задачи работы

1. Изучить характеристику и маркировку абразивного инструмента.
2. Изучить инструменты, применяемые для заточки резцов, сверл и фрез
3. Изучить характеристику и маркировку алмазных кругов.
4. Ознакомиться с заточными станками и способами заточки.
5. Изучить схемы заточки резцов, свёрл и фрез.

Содержание работы

1. Дать характеристику абразивного инструмента

1.1 Абразивные материалы

1.2. Зернистость абразивных материалов

1.3. Индекс зернистости

1.4. Связка абразивных инструментов

1.5. Твердость абразивного инструмента

1.6. Структура абразивного инструмента

2. Классы точности абразивного инструмента

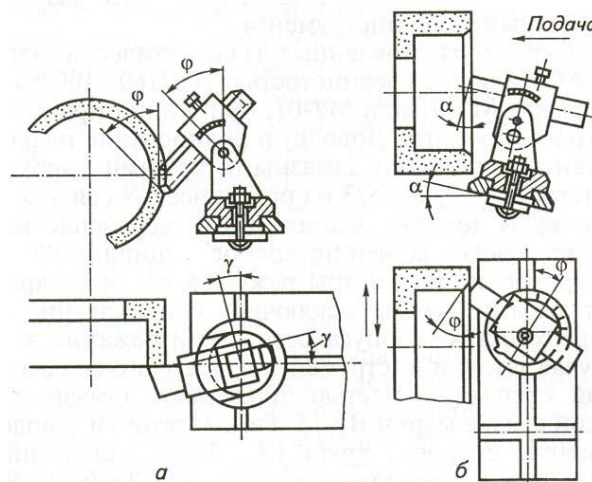
3. Классы неуравновешенности шлифовальных кругов

4. Классификация и обозначения форм шлифовальных кругов

5. Записать характеристику кругов для заточки режущих инструмента.

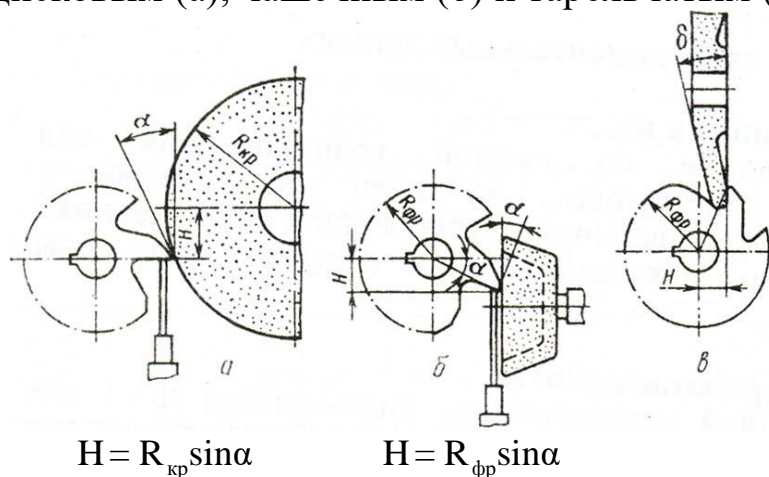
Показатели характеристики круга	Инструмент из быстрорежущей стали	Инструмент из твердого сплава	
	Абразивный круг	Абразивный круг	Алмазный круг
1. Абразив			Предварительное Окончательное
2. Номер зернистости			
3. Индекс зернистости			
4. Степень твердости			
5. Структура			
6. Связка			
Характеристика круга			

Схемы заточки токарных резцов



a – по передней поверхности; *б* – по задней поверхности

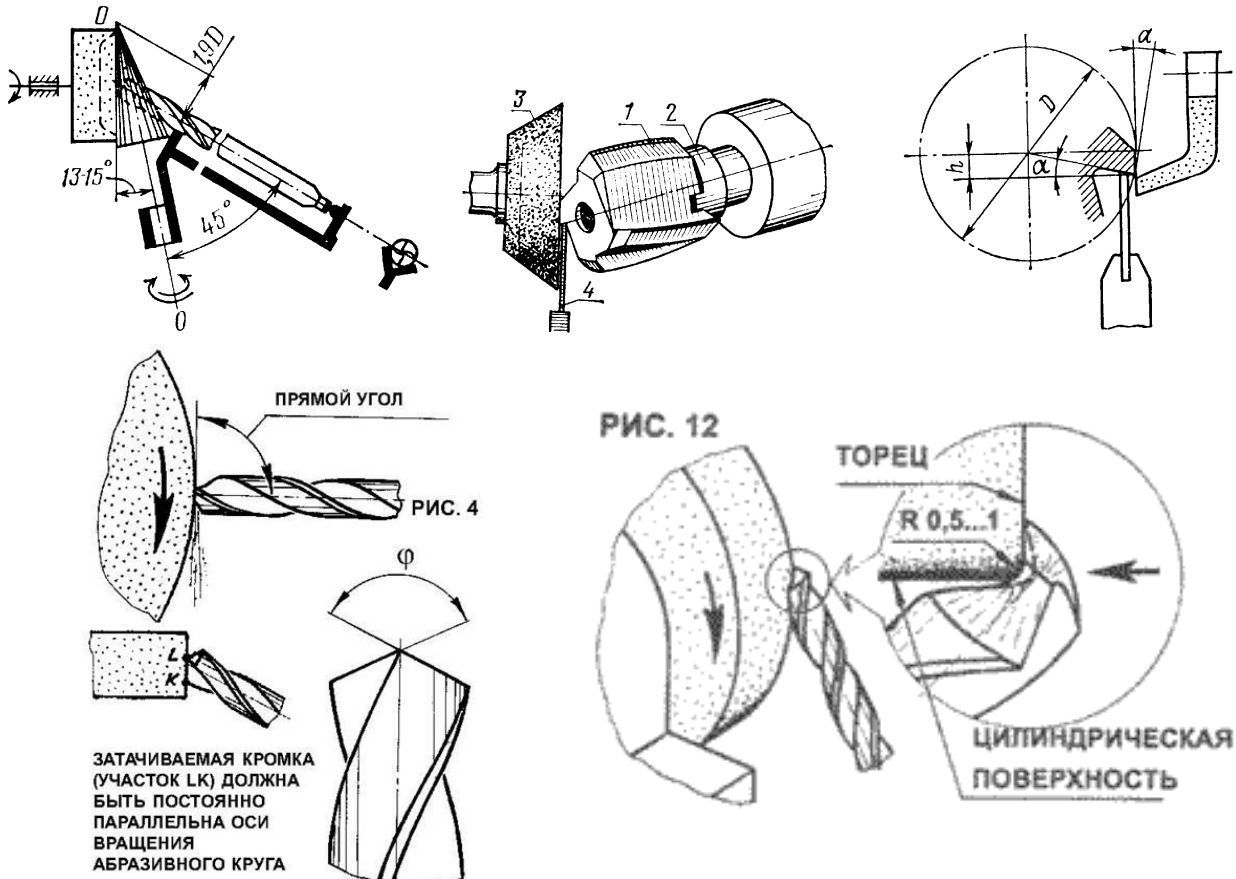
Заточка фрез дисковым (а), чашечным (б) и тарельчатым (в) кругами



$$H = R_{кр} \sin \alpha$$

$$H = R_{фр} \sin \alpha$$

Схемы заточки свёрл, зенкеров, разверток



Вопросы для самопроверки

1. Какие показатели входят в характеристику абразивного круга?
2. Какие показатели входят в характеристику алмазного круга?
3. Объясните выбор показателей характеристики круга для заточки инструмента из быстрорежущей стали.
4. Объясните выбор показателей характеристики круга для заточки инструмента, оснащенного твердым сплавом.
5. Назовите природные и искусственные абразивные материалы.
6. Что означает номер зернистости круга?
7. На что указывает индекс зернистости?
8. Перечислите связки кругов.
9. Что называется твердостью абразивного круга?
10. Что такое структура абразивного круга?
11. Что означает класс точности абразивного круга?
12. Что означает класс неуравновешенности абразивного круга?
13. По каким поверхностям затачивают токарные резцы?
14. Можно ли заточить одновременно два угла, например α и φ ?
15. По каким поверхностям затачивают свёрла, фрезы?
16. Расшифруйте маркировку абразивного или алмазного круга по указанию преподавателя.

Работу выполнил _____ Работу принял _____

10. ИЗУЧЕНИЕ ЗУБОНАРЕЗНОГО ИНСТРУМЕНТА

Задачи работы

1. Изучить конструкцию и геометрические параметры дисковой, пальцевой и червячной модульных фрез.
2. Изучить конструкцию и геометрические параметры долбяков и зубострогальных резцов.

Содержание работы

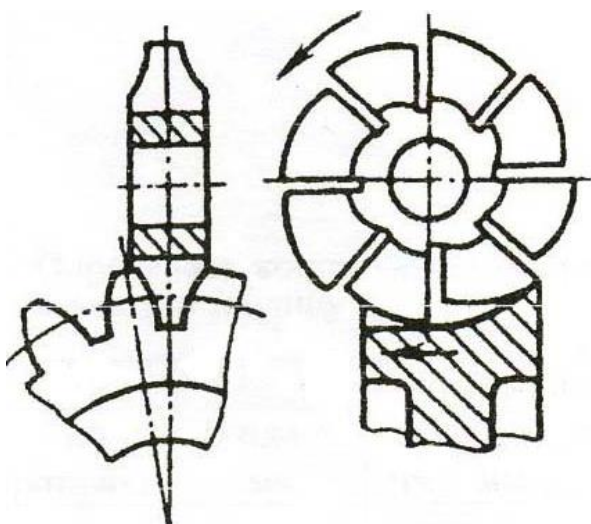
1. Назвать способы и методы нарезания зубчатых колёс.

Способы – _____

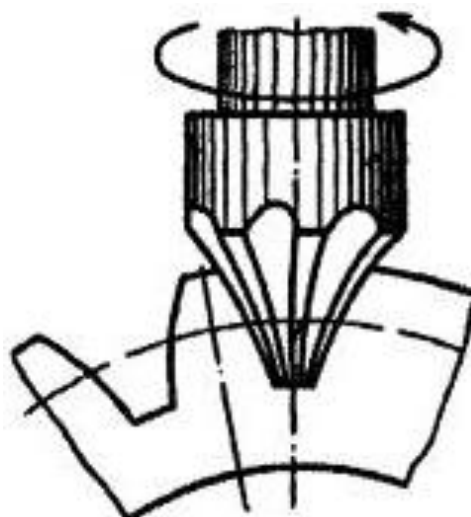
Методы – _____

2. Изучить схемы фрезерования колёс.

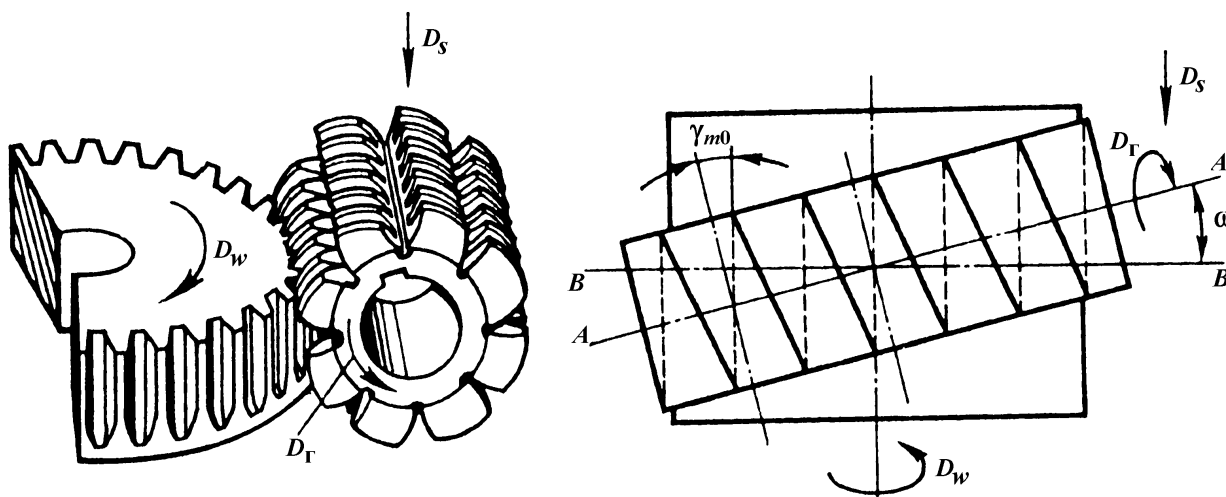
А - Дисковой модульной фрезой



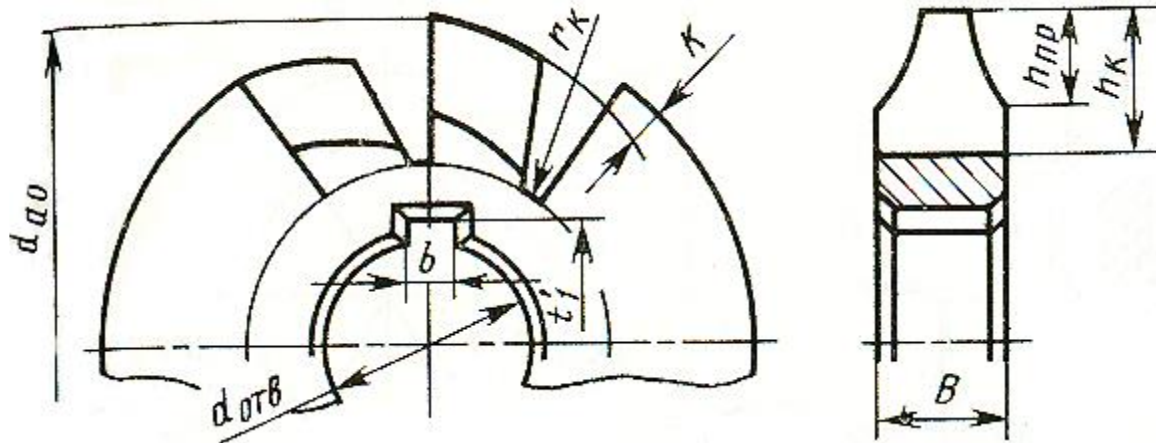
Б - Пальцевой фрезой



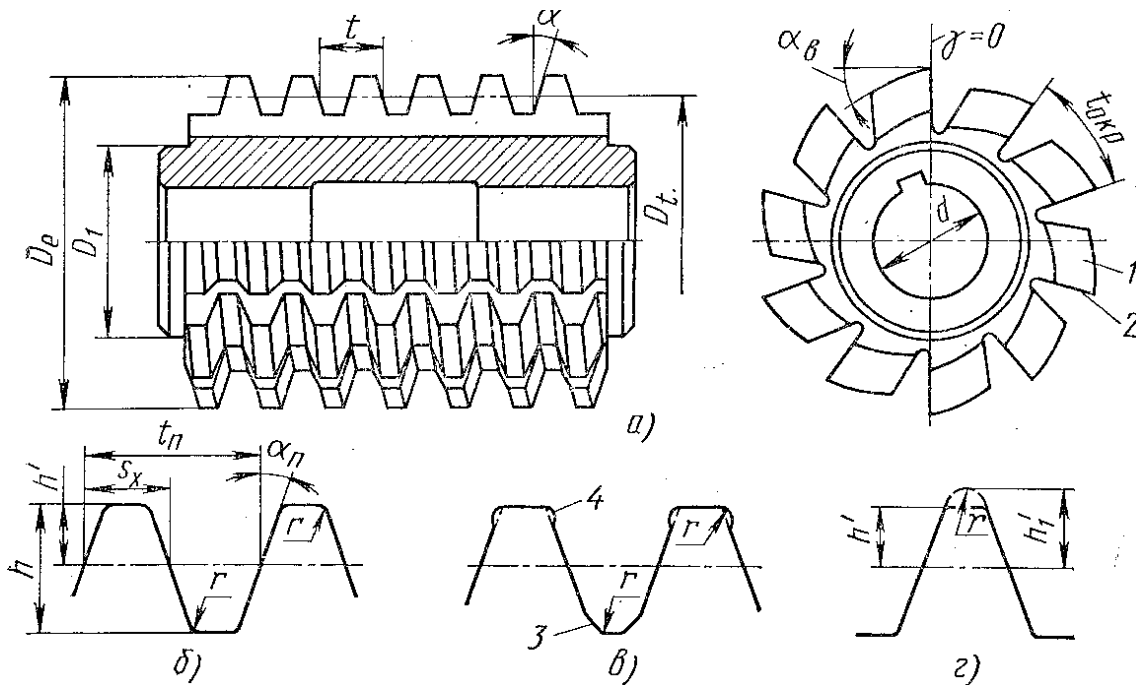
В - Червячной модульной фрезой



3. Конструктивные параметры дисковых модульных фрез.



4. Конструктивные параметры червячной модульной фрезы.



а – общий вид червячной модульной фрезы;

б, в, г – профиль зуба фрезы в нормальном сечении;

D_e - наружный диаметр; D_t - делительный диаметр; t - осевой шаг; t_n - нормальный шаг; $t_{окр}$ - окружной шаг фрезы; S_x - толщина зуба; h - высота зуба; h' - высота головки

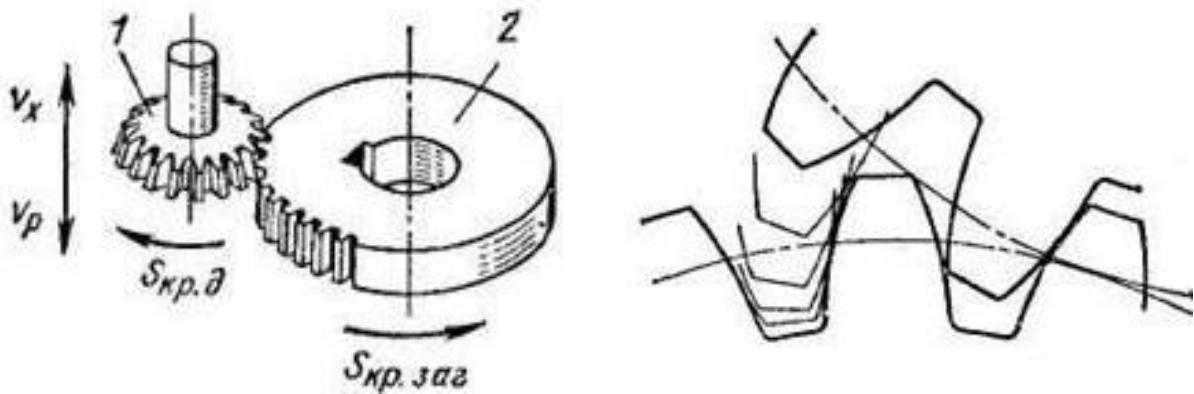
5. Для 8-штучного комплекта дисковых модульных фрез указать число нарезаемых зубьев зубчатого колеса.

№ фрезы	Число зубьев	№ фрезы	Число зубьев
1		5	
2		6	
3		7	
4		8	

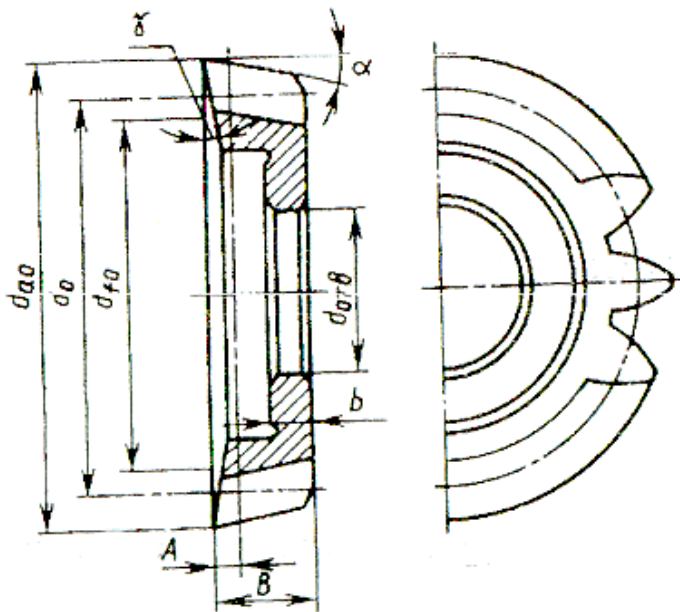
6. Указать, при каких модулях нарезание зубчатых колес следующими типами фрез наиболее производительно.

Фрезы	Дисковые	Пальцевые	Червячные
Модуль нарезаемого колеса			

7. Схема формообразования зубьев цилиндрического колеса долбяком.

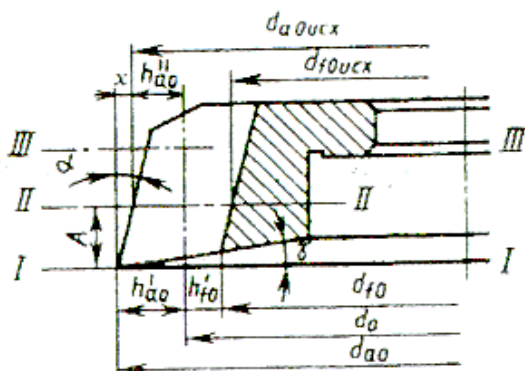


8. Конструктивные и геометрические параметры долбяка.



Диаметр делительной
окружности -

Диаметр наружный -

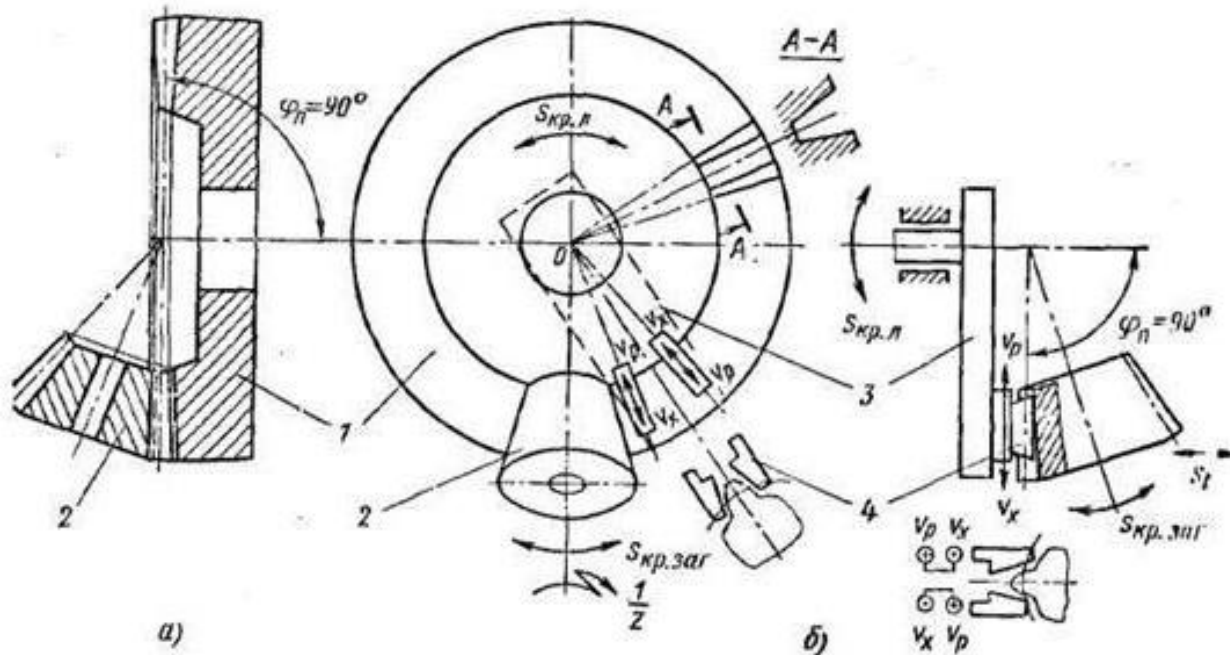


I-I -

II-II -

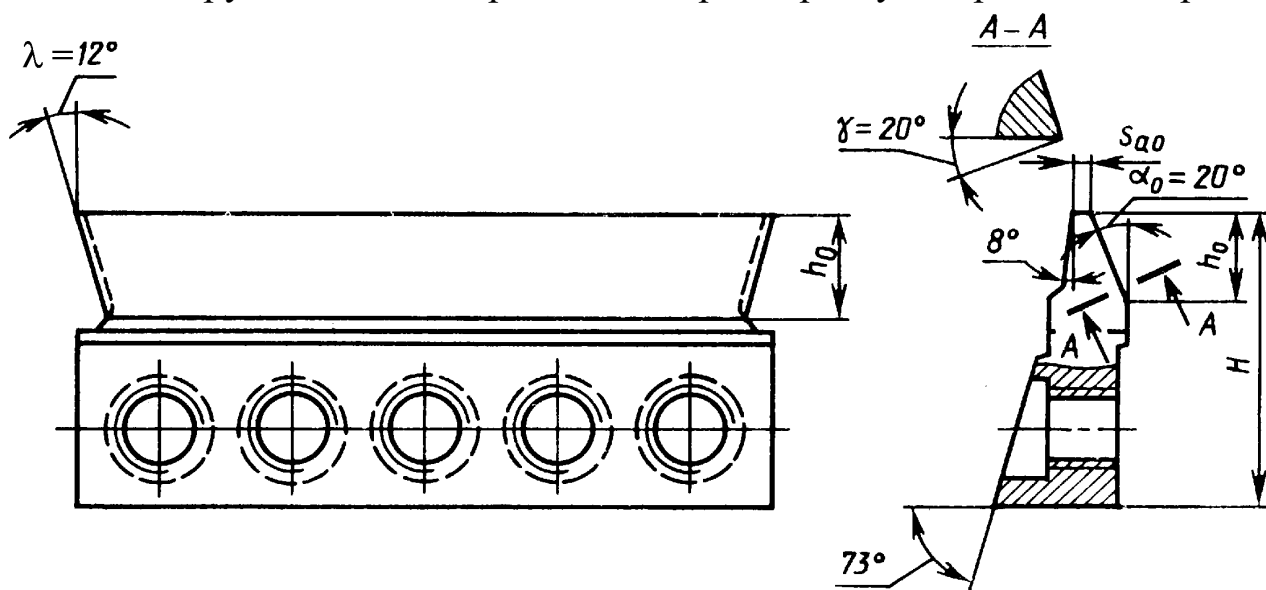
III-III -

9. Схема нарезания конического колеса с прямым зубом на зубострогальном станке.



1 – производящее колесо; 2 – нарезаемое колесо;
3 – люлька; 4 – зубострогальный резец

10. Конструкция и геометрические параметры зубострогального резца.



Вопросы для самопроверки

1. Назовите способы и методы нарезания зубьев зубчатых колёс.
2. Что такое величина затылования.- и как её определить.
3. Как определить число заходов червячной модульной фрезы?
4. Назначение долбяков и зубострогальных резцов.
5. Какие движения совершают зубострогальные резцы и заготовка?
6. Какими параметрами характеризуются долбяки, зубострогальные резцы?

Работу выполнил _____ Работу принял _____

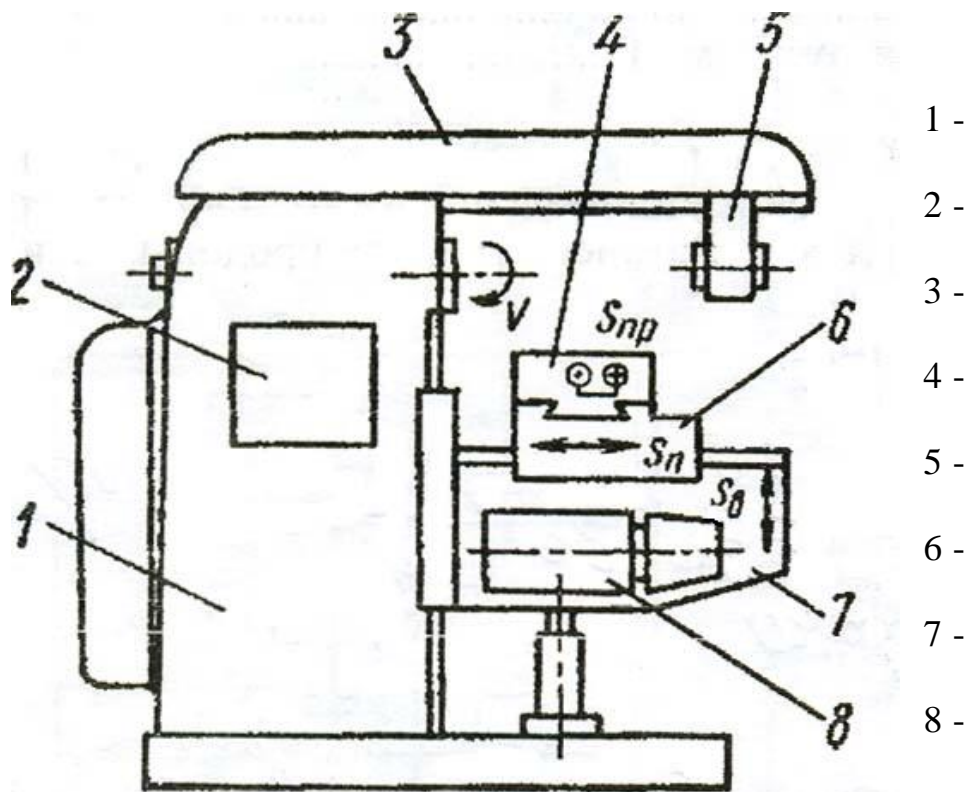
11. ИЗУЧЕНИЕ ФРЕЗЕРНЫХ И СТРОГАЛЬНЫХ СТАНКОВ.

Задачи работы

1. Ознакомиться с конструкцией фрезерных и строгальных станков.
2. Изучить кинематическую схему горизонтально-фрезерного и поперечно-строгального станков.

Содержание работы

1. Привести названия основных узлов универсального горизонтально-фрезерного станка и их назначение

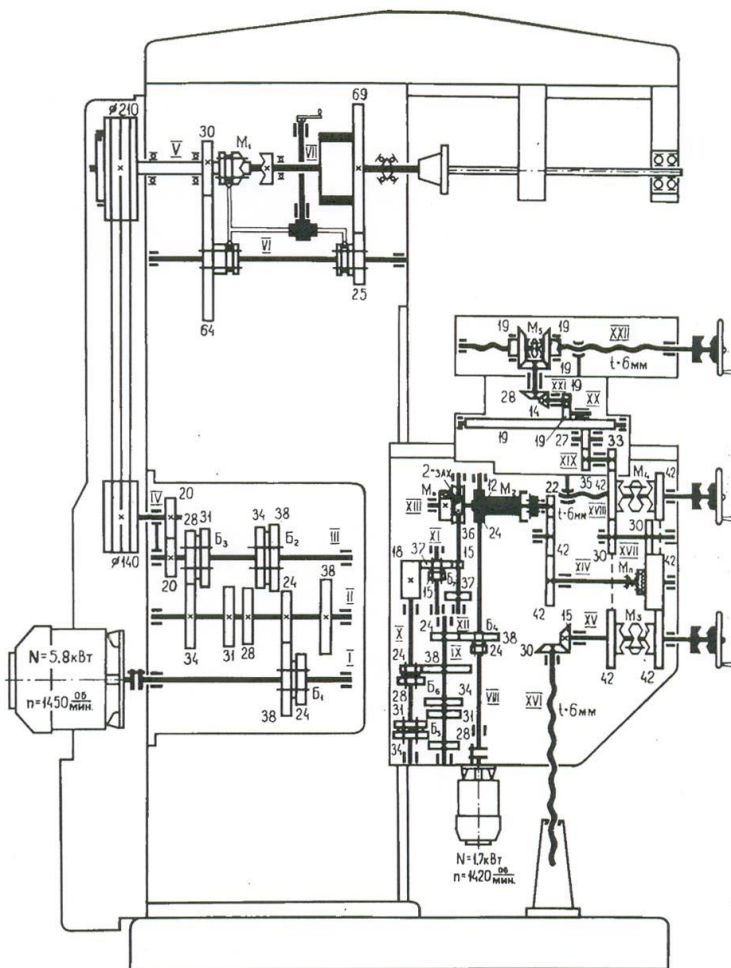


2. Перечислить движения на универсальном горизонтально-фрезерном станке

3. Ознакомиться с технической характеристикой универсального горизонтально-фрезерного станка модели 6Н81

Расстояние от оси шпинделя до стола, мм.....	355
Расстояние от оси шпинделя до хобота, мм.....	150
Размер рабочей площади стола, мм.....	250×1100
Наибольший угол поворота стола, град.....	±45
Шаг ходового винта стола, мм.....	6
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	65-800
Подачи стола на один оборот шпинделя, мм:	
продольные.....	3,5-980
поперечные.....	25-765
вертикальные.....	12-380
Быстрые подачи стола, м/мин:	
продольные.....	600
поперечные.....	190
вертикальные.....	350
Мощность (частота вращения вала) электродвигателей, кВт (мин ⁻¹):	
главного движения.....	4,5 (1450)
движения подачи.....	1,7 (1420)

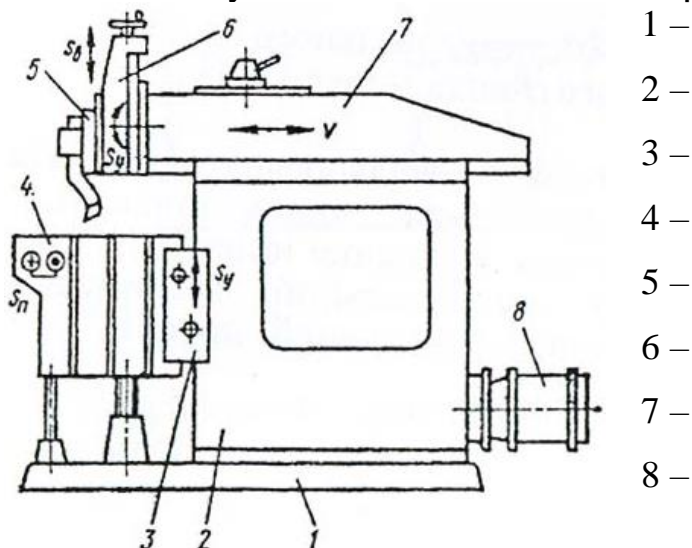
Кинематическая схема горизонтально-фрезерного станка 6Н81



4. Основные характеристики поперечно-строгального станка модели 736.

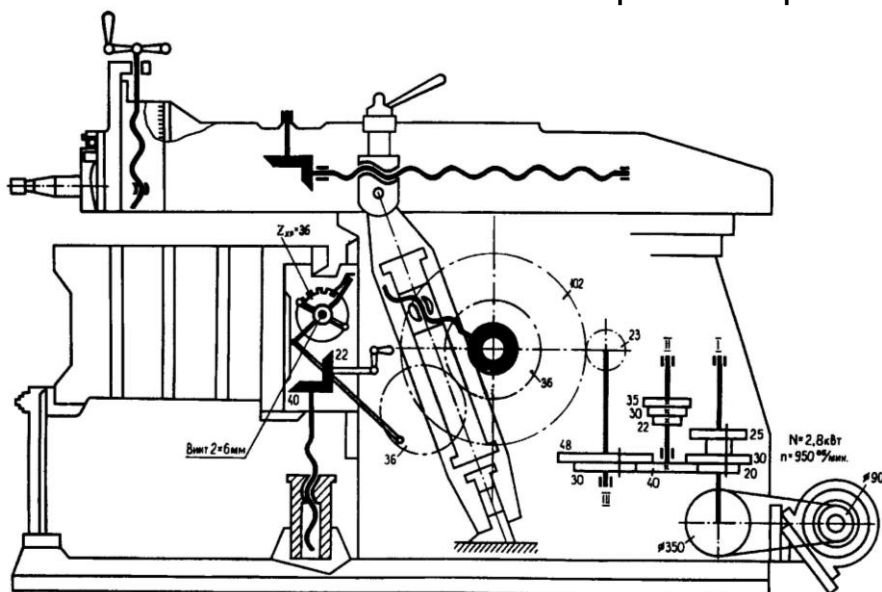
- Наибольшая длина хода ползуна, мм650
 Наибольшее расстояние от резца до станины, мм680
 Число двойных ходов ползуна в мин2,5...73
 Подачи стола, мм/2 х0,33...3,33
 Мощность электродвигателя, кВт3,5

Основные узлы и механизмы поперечно-строгального станка



- 1 –
 2 –
 3 –
 4 –
 5 –
 6 –
 7 –
 8 –

Кинематическая схема поперечно-строгального станка 736



Вопросы для самопроверки

1. Назовите основные узлы фрезерного станка и их назначение.
2. Для чего нужен механизм перебора фрезерного станка.
3. Как устанавливается фреза на горизонтально-фрезерном станке?
4. Назовите основные узлы строгального станка и их назначение.
5. Назовите назначение кулисного и храпового механизмов.

Работу выполнил _____ Работу принял _____

12. УНИВЕРСАЛЬНАЯ ЛИМБОВАЯ ДЕЛИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА

Задачи работы

1. Ознакомиться с назначением универсальной делительной головки (УДГ).
2. Ознакомиться с конструкцией УДГ.
3. Изучить настройки делительной головки на выполнение работ.

Содержание работы

1. Назначение универсальной делительной головки

УДГ предназначена для периодического поворота заготовок на равные или неравные части (углы), а также для непрерывного вращения заготовок при фрезеровании спиральных канавок (у косозубых колёс, у свёрл и зенкеров)

2. Ознакомиться с паспортными данными делительной головки:

Модель УДГ–Д160
Характеристика делительной головки $N = 40$
Высота центров, мм 85
Число отверстий в диске (лимбе):
 на первой стороне 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43
 на второй стороне 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66
Число зубьев сменных шестерен 25, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100
Модуль зубьев сменных шестерен, мм 1,5

Физический смысл понятия характеристика УДГ:

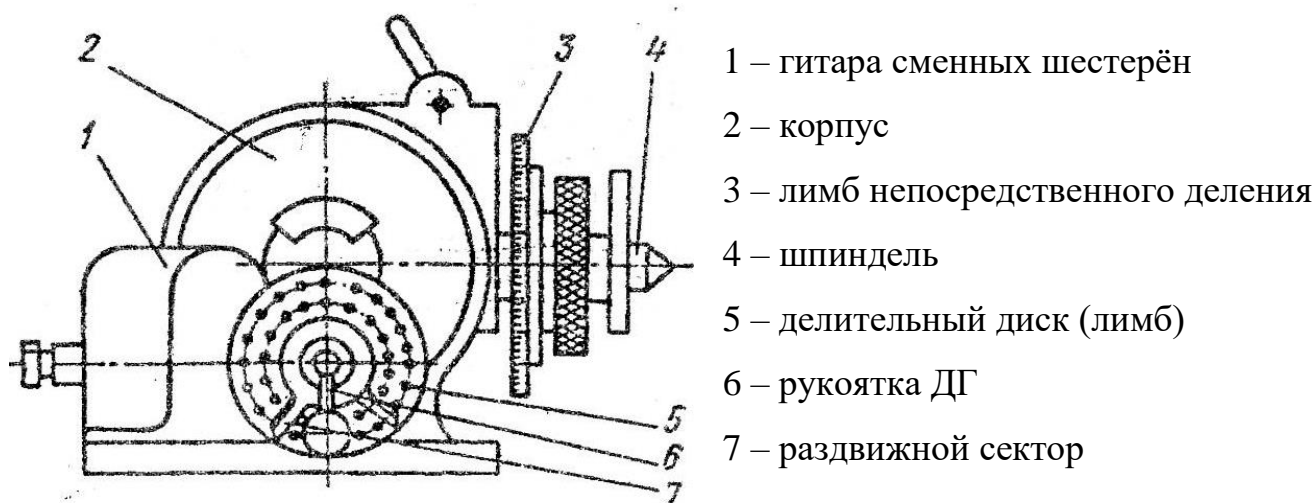
при повороте рукоятки на один оборот – заготовка повернётся на $\frac{1}{40}$ часть.

Число оборотов рукоятки УДГ:

$$n = \frac{N}{z},$$

где N - характеристика ДГ, z – число зубьев нарезаемого зубчатого колеса.

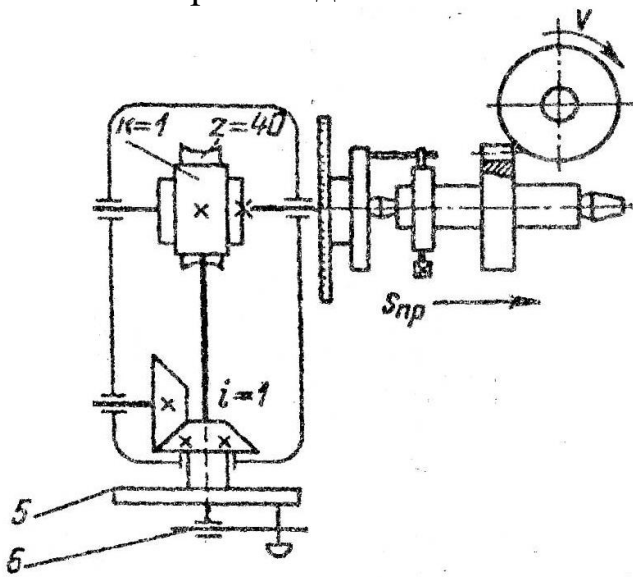
3. Ознакомиться с конструкцией делительной бабки и работой с ней



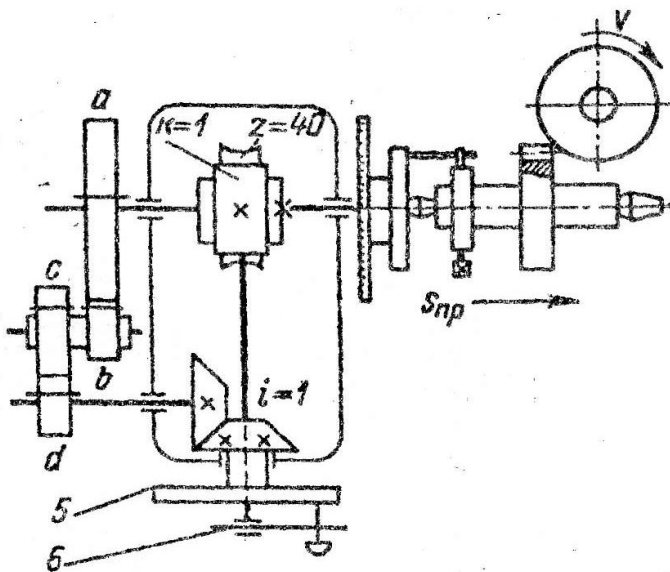
4. Изучить кинематическую схему УДГ, расчет и настройку на различные виды деления:

4.1. Непосредственное деление

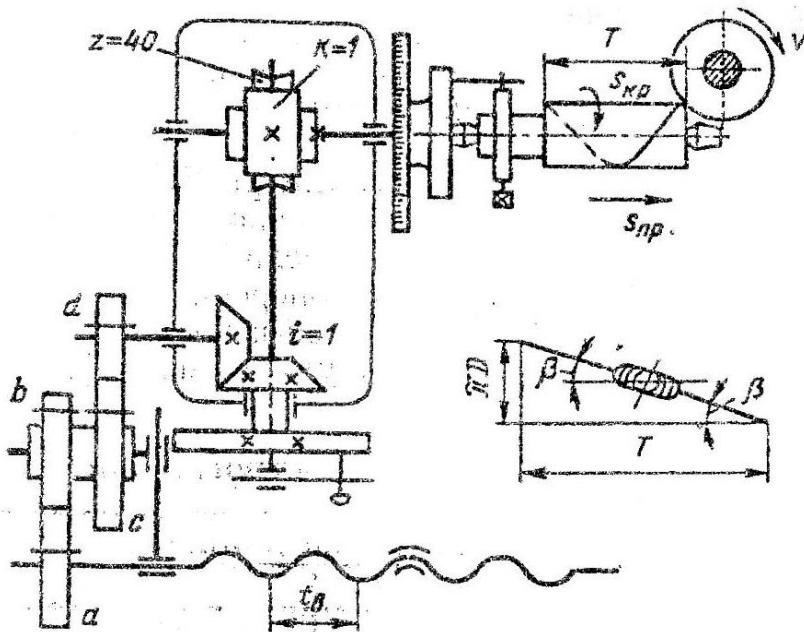
4.2. Простое деление



4.3. Сложное (дифференциальное) деление.



4.4. Ознакомьтесь с кинематической схемой и произвести настройку ДГ на фрезерование спиральной канавки, если расчетный диаметр изделия $D = \underline{\hspace{2cm}}$ мм; шаг спирали $T = \underline{\hspace{2cm}}$ мм. Шаг ходового винта стола фрезерного станка $t_b = 6$ мм. Определить угол поворота стола и подобрать сменные зубчатые колеса.



Вопросы для самопроверки

1. Назовите назначения универсальной делительной головки.
2. В каком виде производства применяется УДГ?
3. Где и как устанавливается УДГ?
4. Что такое характеристика УДГ? Чему она равна?
5. В чём заключается физический смысл характеристики УДГ?
6. По какой формуле определяют число оборотов рукоятки?
7. Что входит в комплект универсальной делительной головки?
8. Назовите основные части делительной бабки.
9. Назовите виды деления с помощью УДГ.
10. Как настроить УДГ на фрезерование шестигранника?
11. Сколько можно нарезать зубьев шестерён при простом делении?
12. Настроить ДГ на простое деление, полагая, что $z = \underline{\hspace{2cm}}$, $m = 2$ мм.
13. Как выбирают дисковую модульную фрезу
14. Какой вид деления необходимо выбрать при фрезеровании 57 зубьев?

Работу выполнил _____ Работу принял _____

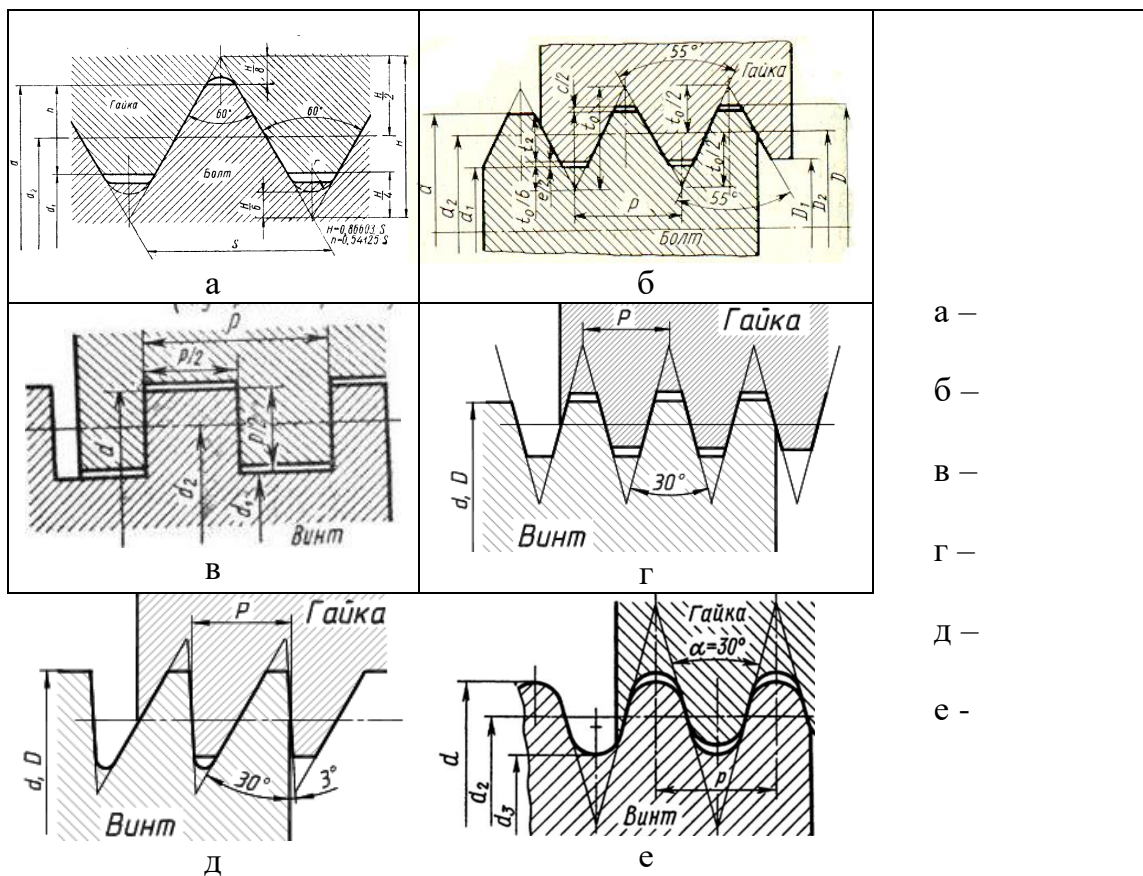
13. ИЗУЧЕНИЕ РЕЗЬБОНАРЕЗНОГО ИНСТРУМЕНТА

Задачи работы

1. Изучение конструкций, геометрических параметров и схем работы резьбовых резцов, метчиков, плашек, фрез, резьбонарезных головок.
2. Ознакомление с заточкой резьбонарезных инструментов.

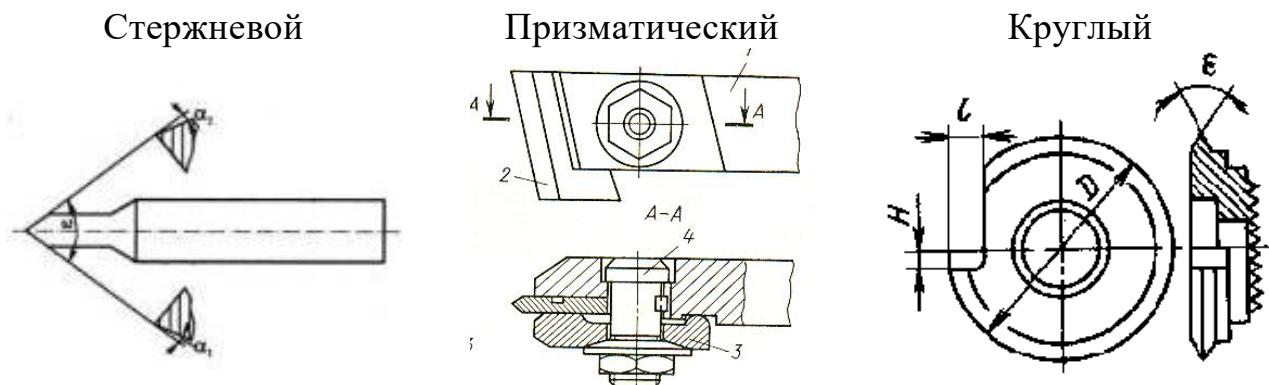
Содержание работы

1. Виды резьб и их краткая характеристика.



2. Назвать основные способы образования резьбы.

3. Основные конструкции резьбовых резцов.



4. Привести схемы нарезания резьбы резцами на токарном станке.

Профильная схема

Генераторная схема

5. Примеры режимов резания при нарезании наружной резьбы резцами из быстрорежущей стали.

Нарезаемая резьба	Число рабочих ходов	Глубина резания t , мм	Подача s , мм/об	Скорость резания v , м/мин
M10x1,5	6	0,25; 0,23; 0,20; 0,17; 0,12; 0,06	1,5	20...25
1" (11 ниток на дюйм)	9	0,3...0,06	$\frac{25,4}{n} =$ $\frac{25,4}{11} = 2,31$	20...25

6. Классификация метчиков

А - по назначению (типы метчиков)

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

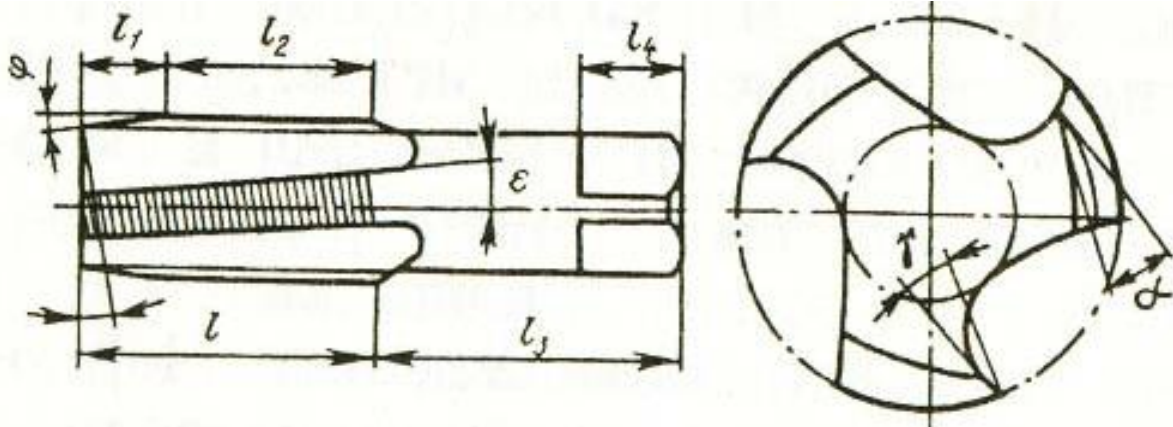
Б - по конструкции

- _____
- _____
- _____

7. Количество метчиков в одном комплекте.

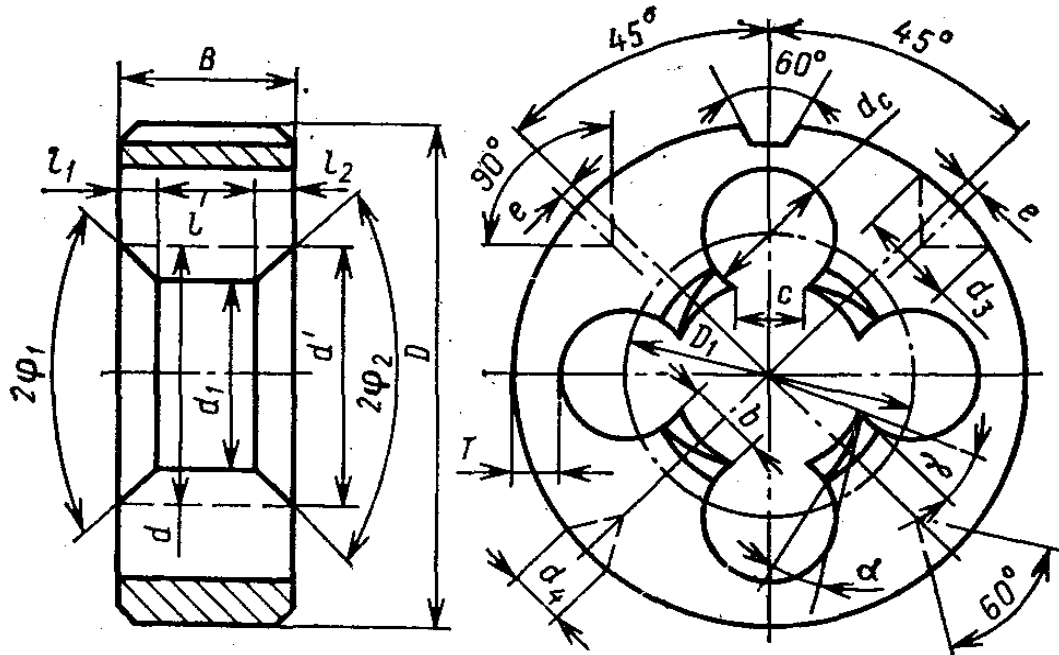
8. Материалы для изготовления резбонарезных инструментов.

9. Конструктивные и геометрические параметры метчика.



- | | |
|-------------------|--------------------|
| l_1 — _____ | l_2 — _____ |
| l_3 — _____ | l_4 — _____ |
| l — _____ | ϵ — _____ |
| φ — _____ | γ — _____ |

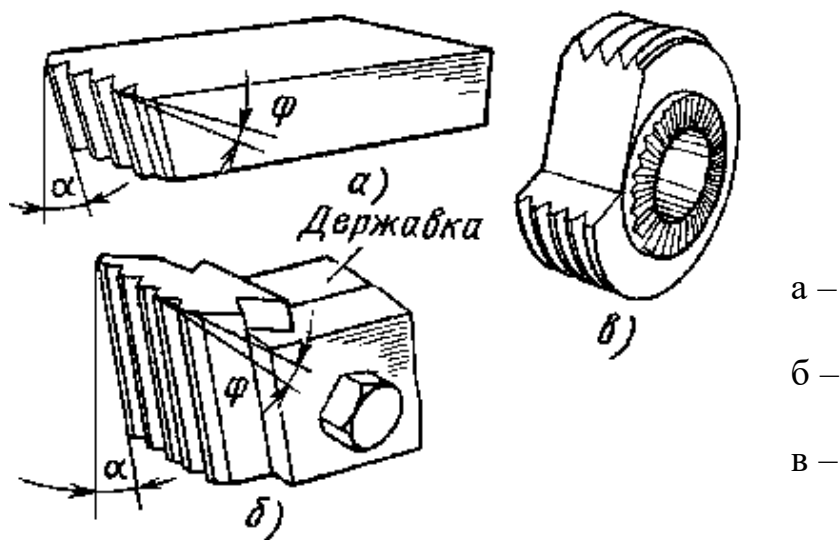
10. Конструктивные и геометрические параметры плашки



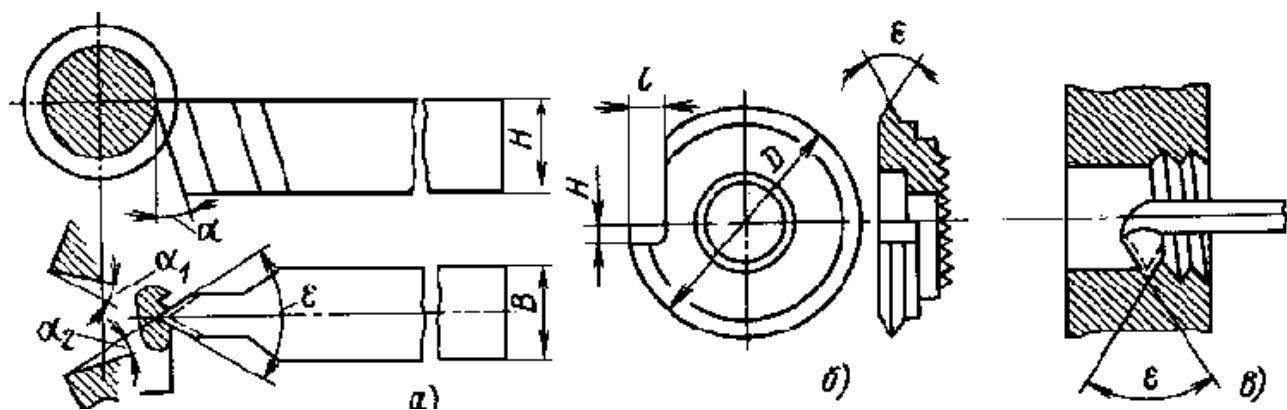
- | | |
|----------------------|----------------------|
| l_1 — _____ | l_2 — _____ |
| l — _____ | D — _____ |
| d_1 — _____ | d_3 — _____ |
| d_4 — _____ | d — _____ |
| d_c — _____ | c — _____ |
| $2\varphi_1$ — _____ | $2\varphi_2$ — _____ |

Выполнить следующие задания

1. Какие это гребёнки?



2. Какие это резцы?



3. Указать углы профиля резьбы:
метрической _____; дюймовой _____

Вопросы для самопроверки

1. Назовите основные способы образования резьб.
2. Назовите особенности конструкций метчиков и плашек.
3. Назовите классификацию метчиков.
4. Назовите режимы резания при нарезании наружной резьбы.
5. Что такое вихревое нарезание резьб?

Работу выполнил _____ Работу принял _____

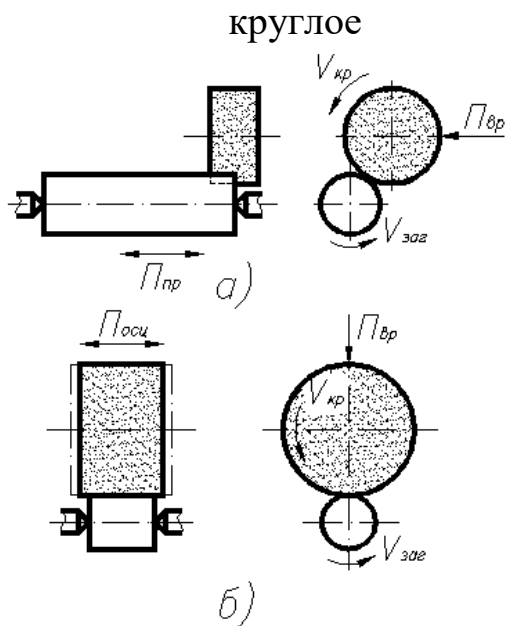
14. ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ

Задачи работы

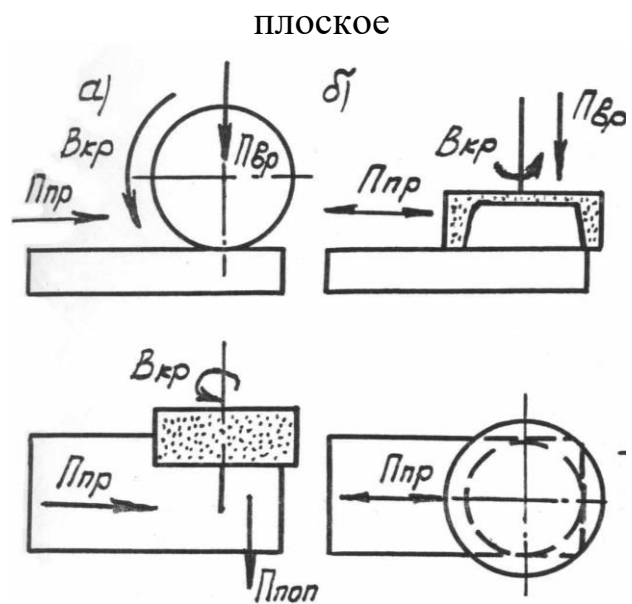
1. Ознакомиться с работой станков для круглого и плоского шлифования.
2. Ознакомиться с бесцентровым и внутренним шлифованием.
3. Изучить схему гидравлики шлифовальных станков.

Содержание работы

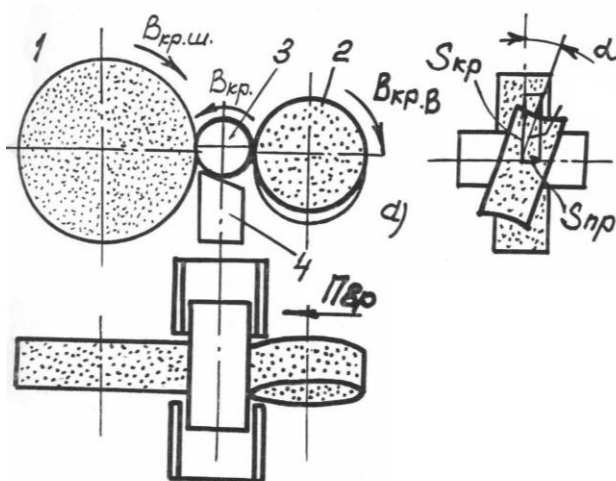
1. Схемы наружного шлифования



- а) с продольной подачей круга
 б) с поперечной подачей круга
 бесцентровое



- а) периферией круга
 б) торцом круга
 внутреннее



- 1 – шлифующий круг - $v = 30...35$ м/с
 2 – ведущий круг - $v = 15...30$ м/мин
 3 – заготовка
 4 – опора

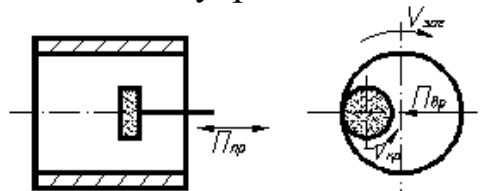


Схема движения обычного станка

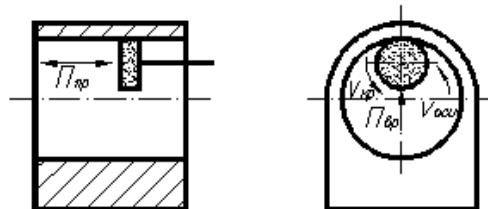
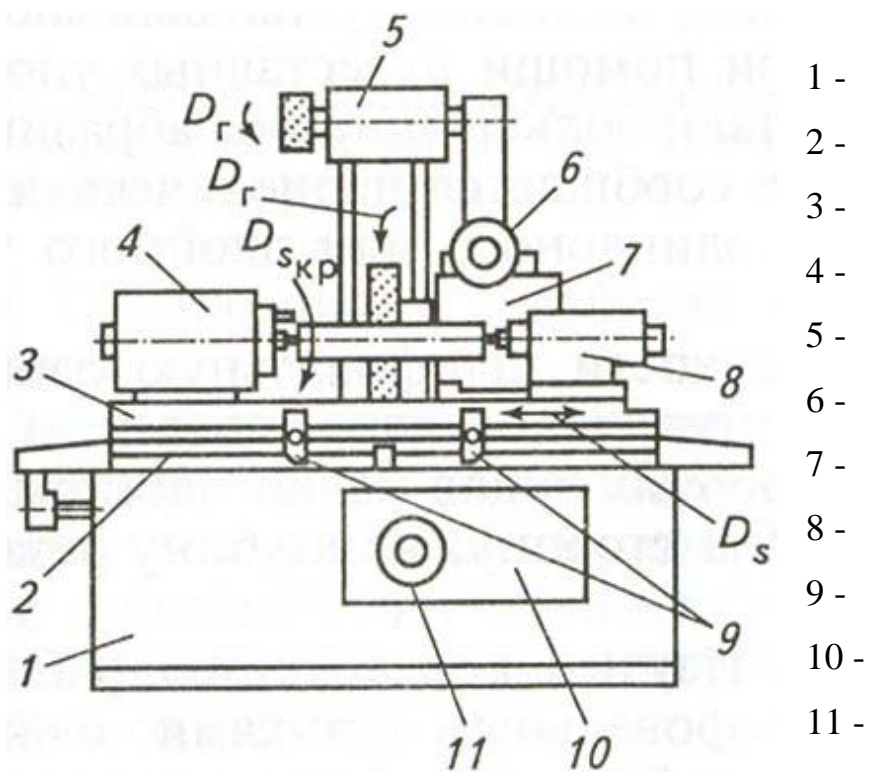


Схема движения планетарного станка

Планетарное шлифование – шлифование неподвижных заготовок, которые не могут вращаться (крупногабаритные, сложной формы и т.д.)

2. Нарисовать схему гидравлики привода возвратно-поступательного движения стола шлифовальных станков.

3. Назвать узлы круглошлифовального станка



Техническая характеристика универсального круглошлифовального станка 3130

Наибольшее расстояние между центрами, мм	700
Высота центров над столом, мм	165
Максимальный диаметр шлифования, мм	280
Скорость продольной подачи стола, м/мин	0,3-6
Габаритные размеры шлифовального круга, мм	350×32×127
Частота вращения шпинделя круга, мин ⁻¹	1800
Частота вращения шпинделя изделия, мин ⁻¹	80-700
Мощность электродвигателей, кВт:	
шлифовальной бабки	2,8
гидронасоса	1,7
бабки изделия	0,25/0,5
Приспособление для внутреннего шлифования:	
габаритные размеры шлифовального круга, мм	25×13×6
частота вращения шпинделя круга, мин ⁻¹	10000

Вопросы для самопроверки

1. Назначения шлифования.
2. Перечислите виды шлифования.
3. Приведите схемы круглого наружного шлифования с продольной и поперечной подачей, укажите элементы режима резания.
4. Назовите элементы режима резания при шлифовании.
5. Назовите виды плоского шлифования.
6. Приведите схему плоского шлифования периферией круга.
7. Приведите схему плоского шлифования торцом круга.
8. Приведите схему бесцентрового шлифования.
9. Приведите схему «обычного» внутреннего шлифования.
10. Когда применяется планетарное шлифование.
11. Назовите основные узлы круглошлифовального станка.
12. Нарисовать схему гидравлики привода возвратно-поступательного движения стола кругло-шлифовального станка.
13. Назовите габаритные размеры шлифовального круга станка 3130.

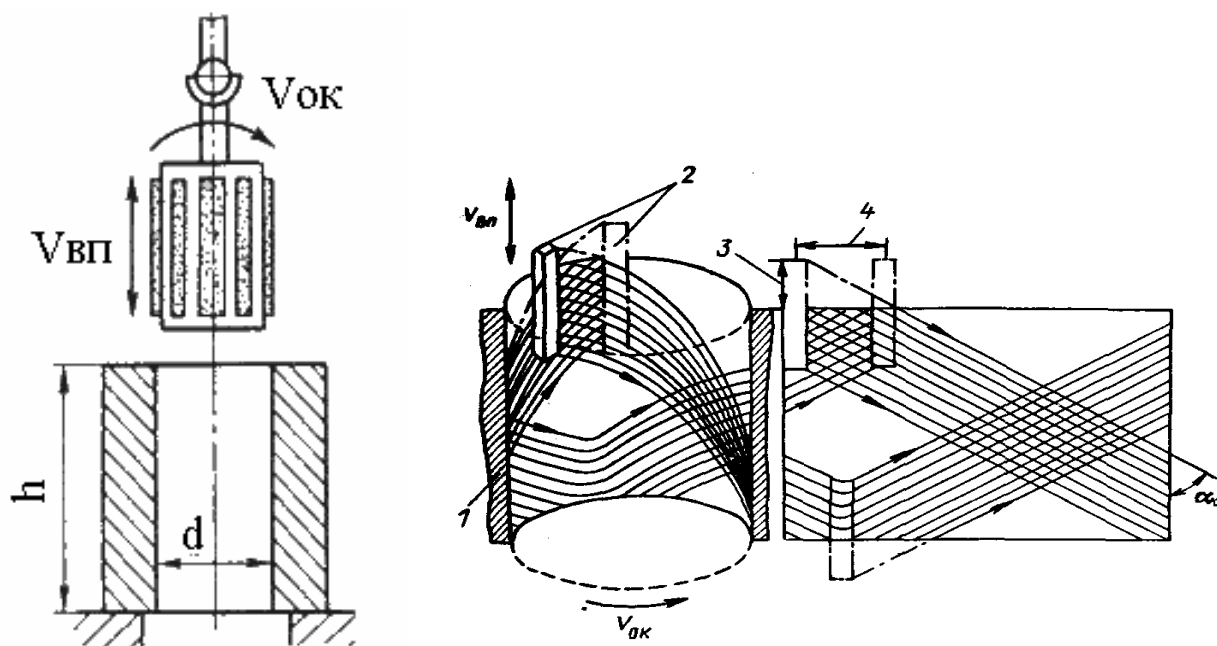
Работу выполнил _____ Работу принял _____

ВЕРТИКАЛЬНО-ХОНИГОВАЛЬНЫЙ СТАНОК

Задачи работы

1. Изучить конструкцию и работу вертикально-хониговального станка.
2. Ознакомиться с технологической оснасткой для хонингования.
3. Изучить режимы хонингования на примере гильз цилиндров

Схема хонингования гильз цилиндров двигателей



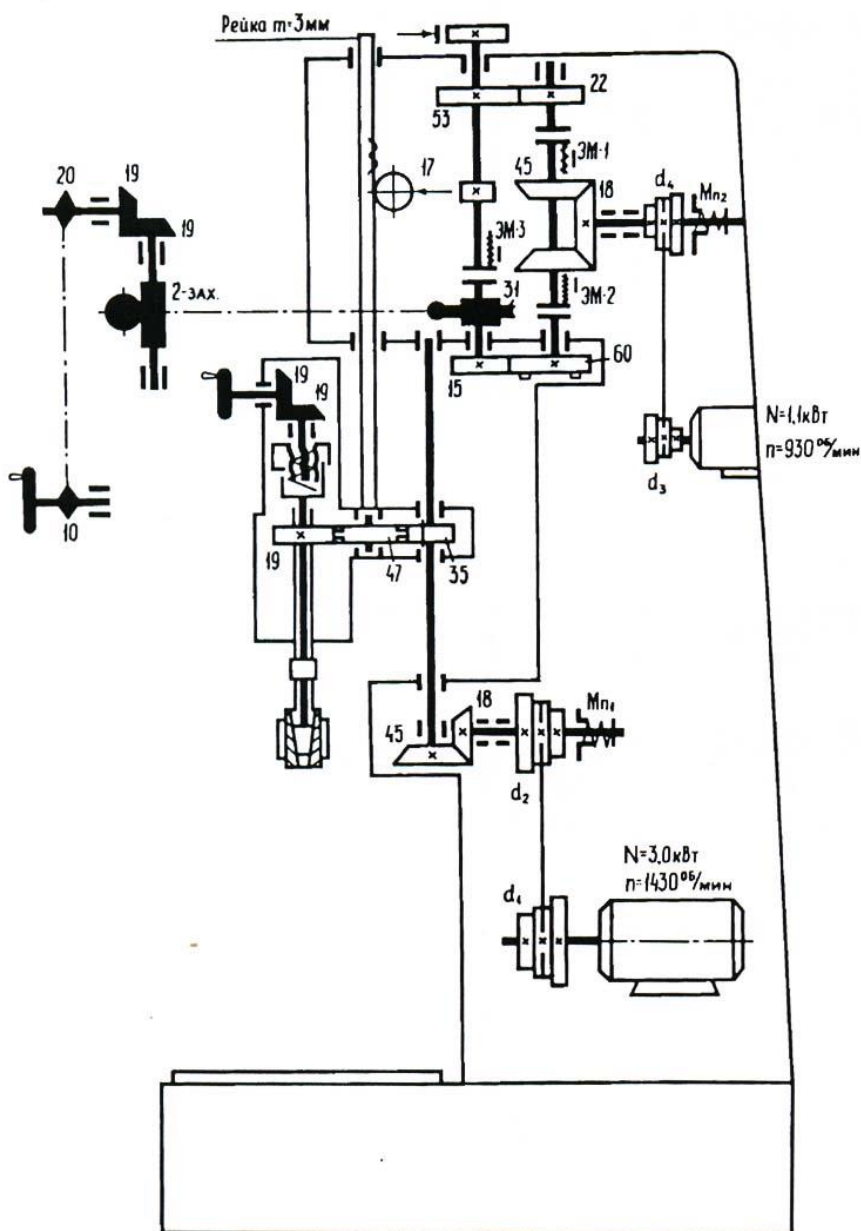
Техническая характеристика вертикально-хониговального станка 3Г833

Диаметр хонигуемого отверстия, мм	30-165
Длина хонингования, мм	150-400
Вылет шпинделя, мм	300
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	155; 280; 400
Скорость возвратно-поступательного движения ползуна, м/мин	8; 11,5; 18
Мощность электродвигателей, кВт;	
вращения хонголовки	3,0
возвратно-поступательного движения ползуна	1,1

Привести режимы хонингования чугуной гильзы двигателя ЗМЗ-511

Вид хонингования	Припуск на диаметр, мм	Режим хонингования				Характеристика брусков
		$V_{ок}$, м/мин	$V_{ВП}$, м/мин	p , МПа	$T_{о,с}$	
Чистовое						
Окончательное						

Кинематическая схема вертикального одношпиндельного хонинговального станка модели 3Г833



Вопросы для самопроверки

1. Объясните назначение хонингования, укажите область применения.
2. Какие достигаются точность обработки и шероховатость поверхности.
3. Приведите схему хонингования.
4. Назовите элементы режима резания при хонинговании.
5. Приведите характеристику алмазного хонинговального бруска.
6. Укажите припуски на чистовое и окончательное хонингование.
7. Назовите удельное давление хонбрусков при хонинговании.
8. Что такое технологическая оснастка для хонингования?
9. Напишите кинематическое уравнение по заданию преподавателя.

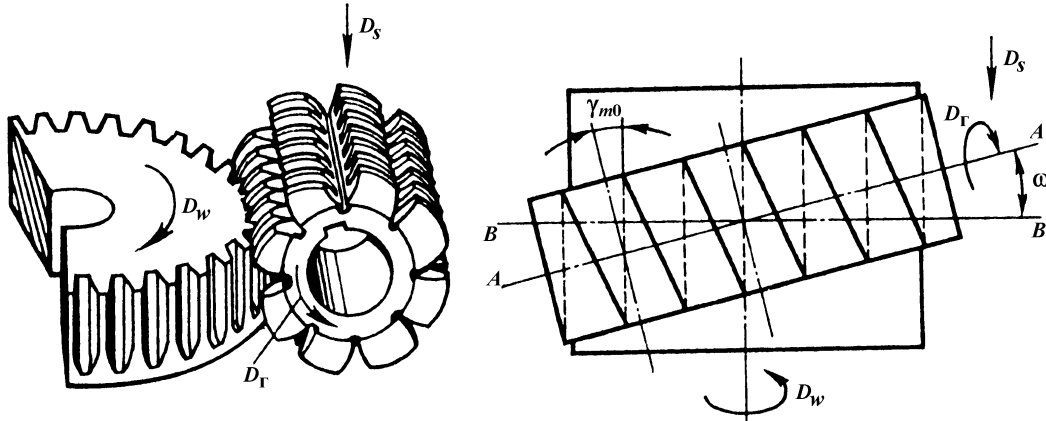
Работу выполнил _____ Работу принял _____

15. ЗУБООБРАБАТЫВАЮЩИЕ СТАНКИ

Задачи работы

1. Ознакомиться с назначением зубообрабатывающих станков.
2. Изучить устройство зубофрезерного и зубодолбежного станков.
3. Изучить инструменты для зубофрезерного и зубодолбежного станков.
4. Ознакомиться со схемами зубофрезерного и зубодолбежного станков.

Схема зубофрезерования



Условие сцепления колес:

Угол установки фрезы ω при нарезании колёс :

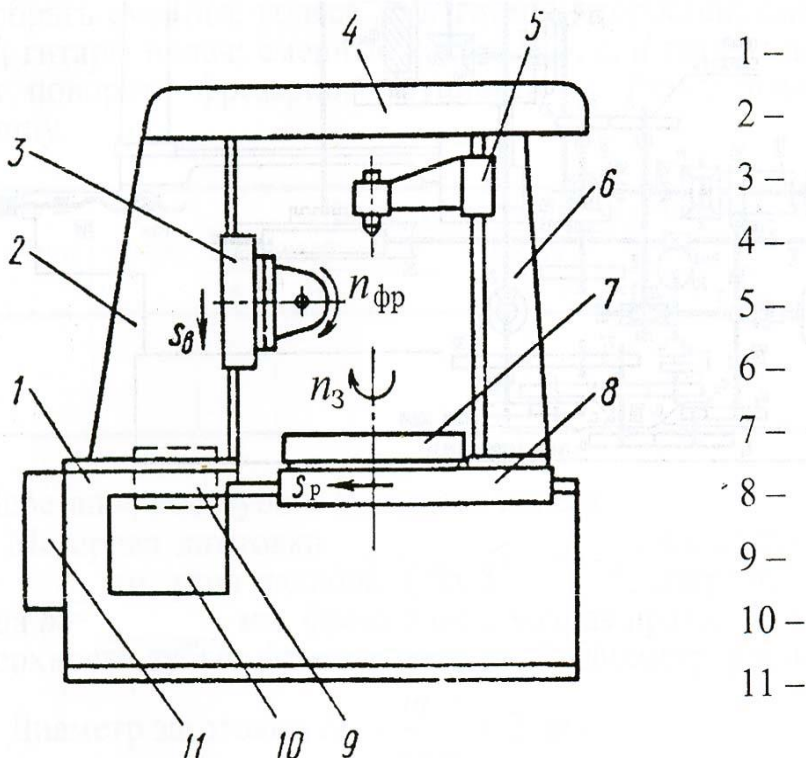
Прямозубых -

Прямозубых -

Косозубых -

Косозубых -

Устройство зубофрезерного станка 532

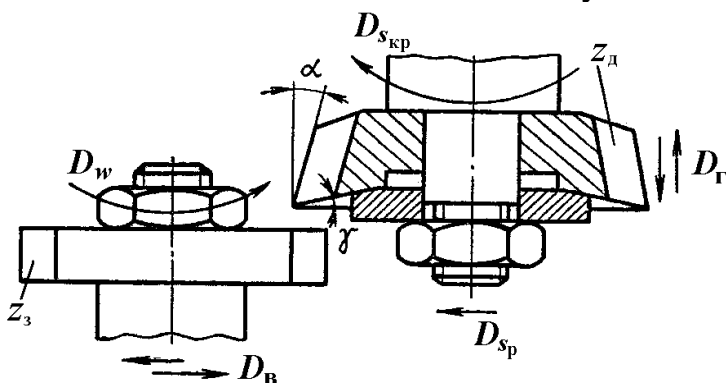


Назначение зубофрезерного станка – _____

Основные паспортные данные зубофрезерного станка модели 532

Наибольший нарезаемый модуль, мм.....	6
Наибольший наружный диаметр цилиндрических колес, мм:	
с прямыми зубьями.....	750
с косыми зубьями при $\beta = 30^\circ$	500
с косыми зубьями при $\beta = 60^\circ$	190
Наибольшая длина фрезерования, мм.....	250
Наибольший размер фрезы (диаметр×длина).....	120×100
Наибольший угол поворота суппорта, град.....	130
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	47; 58; 72; 87; 122; 150
Вертикальная подача суппорта, мм/об. стола	0,25-4,0
Мощность электродвигателя, кВт	3,2

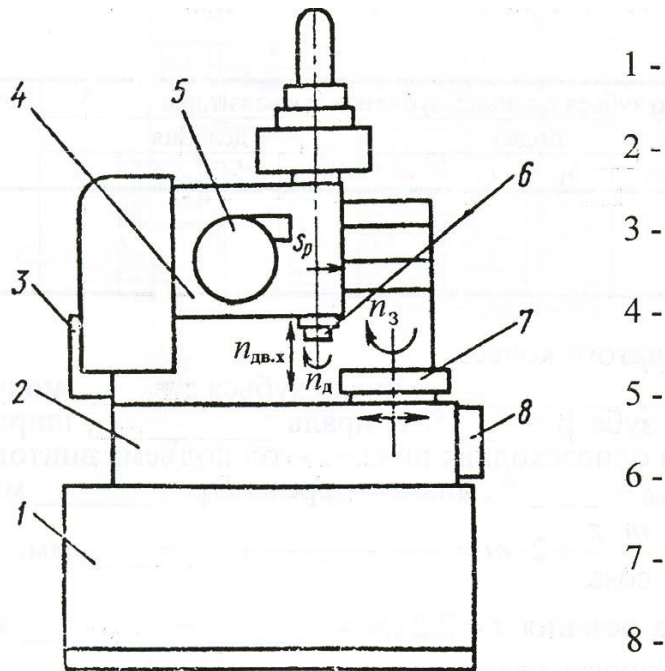
Схема зубодолбления



Назначение зубодолбежного станка – _____



Устройство зубодолбежного станка 5М14



Основные паспортные данные зубодолбежного станка модели 5М14

Наибольший нарезаемый модуль, мм	6
Наибольший наружный диаметр цилиндрических колес, с прямым зубом, мм	500
Наибольшая ширина нарезаемого венца, мм	105
Наибольший диаметр делительной окружности долбяка, мм	100
Длина хода долбяка, мм	0-125
Наибольшее перемещение суппорта, мм	500
Количество ступеней двойных ходов (125, 179, 265, 400 дв. ход/мин)	4
Количество ступеней радиальных подач (0,024; 0,048; 0,095 мм/дв. ход)	3
Количество ступеней круговых подач (0,17...0,51 мм/дв. ход)	7
Мощность главного электродвигателя, кВт	2,8
Мощность электродвигателя вспомогательного движения, кВт	0,6

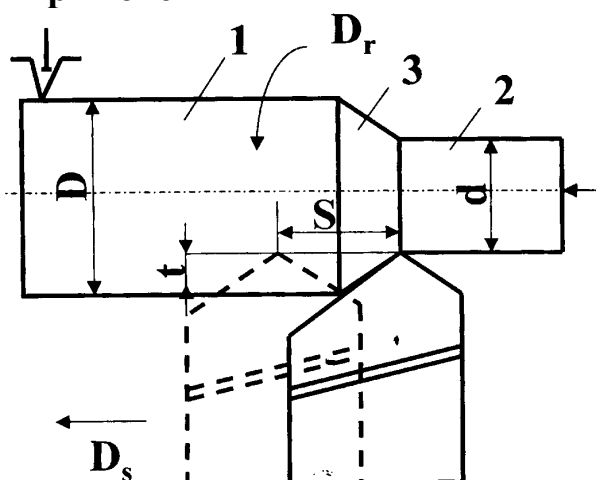
Вопросы для самопроверки

1. По какому методу изготавливают зубчатые колеса на зубофрезерном и зубодолбежном станках?
2. Какие зубчатые колеса можно нарезать на зубофрезерном станке?
3. Какие зубчатые колеса можно нарезать на зубодолбежном станке?
4. Назовите узлы зубофрезерного станка.
5. Какие движения имеются на зубофрезерном станке?
6. Назовите узлы зубодолбежного станка.
7. Какие движения имеются на зубодолбежном станке?
8. Нарисуйте схему зубодолбления.
9. Сколько зубьев можно нарезать на заготовке на зубодолбежном станке?

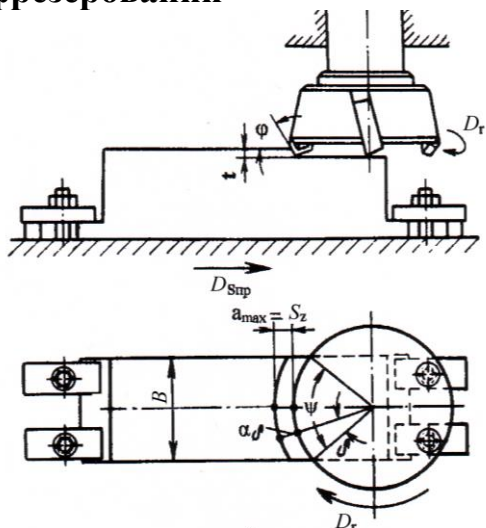
Работу выполнил _____ Работу принял _____

16. Элементы режима резания

- при точении

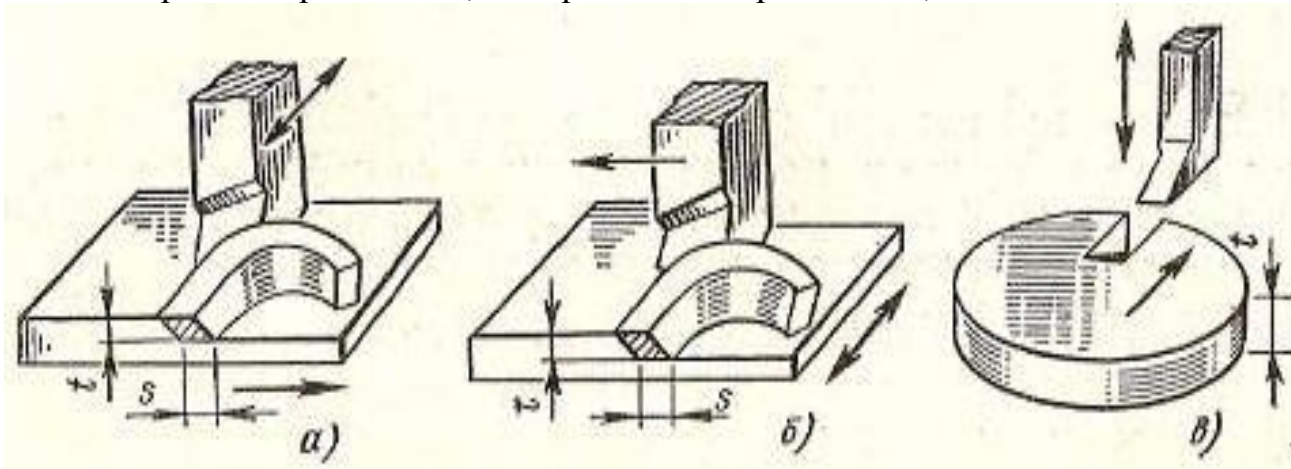


- при фрезеровании



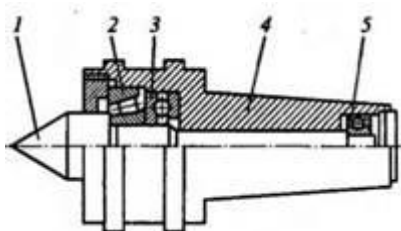
- при строгании на станках:

а – поперечно-строгальном, б – продольно-строгальном, в – долбежном.



17. Принадлежности к токарным станкам

1. Центр вращающийся



1 – центр, 2 – роликовый, 3, 5 – шариковые подшипники, 4 – корпус

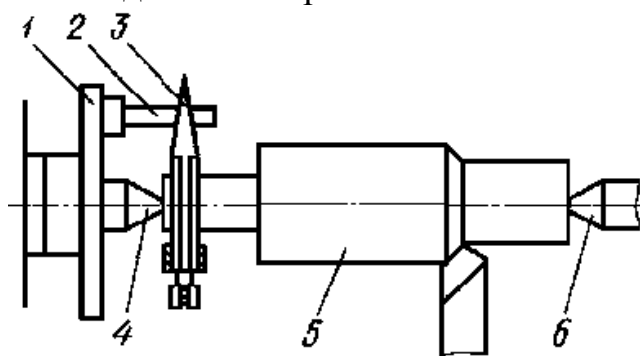
2. Патроны (двух-, трех-, четырех-кулачковые, сверлильный и др.)



3. Планшайба 4-х кулачковая

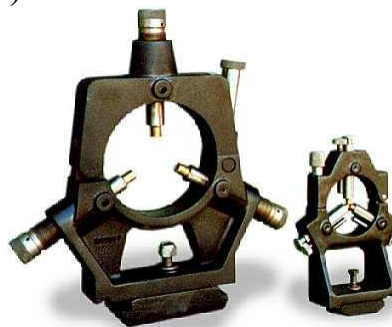
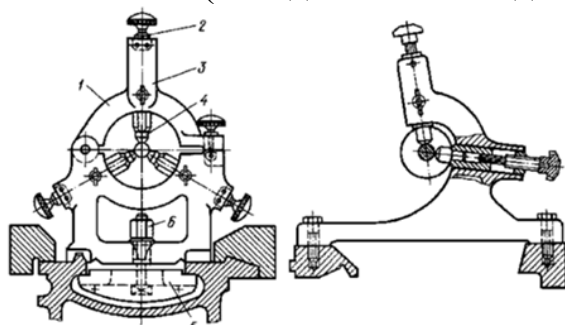


4. Поводковый патрон



1 – патрон
2 – палец-поводок
3 – хомутик
4, 6 – центры
5 – заготовка

5. Люнеты (неподвижный и подвижный)



6. Оправки

Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Кн. 2 М.: КолосС, 2006. 312 с.: (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учеб. заведений).
2. Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов / В.А. Оськин, В.Н. Байкалова, В.М. Соколова и др.; Под ред. В.А. Оськина, В.Н. Байкаловой. 2-е изд., дополненное. М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ, 2015. 400 с.: ил. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
3. Байкалова В.Н., Колокатов А.М., Малинина И.Д. Назначение режимов резания при точении: Методические указания по дисциплине «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» (раздел «Обработка конструкционных материалов резанием») для студентов, обучающихся по всем направлениям. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 44 с.
4. Колокатов А.М., Малинина И.Д. Назначение режимов резания при торцовом фрезеровании: Методические указания по дисциплине «Материаловедение. Технология конструкционных материалов». М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 58 с.
5. Байкалова В.Н., Колокатов А.М. Шлифование абразивным и алмазным инструментом. Учебное пособие. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 72 с.
6. Колокатов А.М. Назначение режимов резания при цилиндрическом фрезеровании. Методические указания по дисциплине «Материаловедение. Технология конструкционных материалов», обучающихся по следующим направлениям: 110800.62, 35.03.06, 35.04.06 Агроинженерия, 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 48 с.

б) дополнительная литература:

7. Байкалова В.Н., Приходько И.Л., Колокатов А.М. Основы технического нормирования труда в машиностроении: учебное пособие. М.: Изд-во ФГОУ ВПО МГАУ, 2005. 105 с.
8. ГОСТ 25761–83. Виды обработки резанием. Термины и определения общих понятий.
9. ГОСТ 25762–83. Обработка резанием. Термины, определения и обозначения общих понятий.
10. ГОСТ 25751–83. Инструменты режущие. Термины и определения общих понятий.
11. ГОСТ 2789-73* Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.
12. ГОСТ 2.309–73. ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей.

Учебное издание

**Колокатов Александр Михайлович
Балькова Татьяна Ивановна**

Дисциплина «Материаловедение и ТКМ»

**Рабочая тетрадь
для студентов-бакалавров**

Издается в редакции составителя
Корректурa составителя

Подписано в печать 2021 г.
Формат 60x84/16
Усл. печ. л. 4,0 . Цена руб.
Тираж 180 экз. Зак. №
Издательство ООО «УМЦ «Триада», 2021