



---

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»**  
**(БГТУ)**

---

Политехнический колледж (ПК БГТУ)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**по выполнению практических работ**  
**по учебной дисциплине**  
**ОП.06. Процессы формообразования и инструменты**

Специальность:	<b>15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)</b>
Уровень образования выпускника:	среднее профессиональное образование (СПО)
Присваиваемая квалификация:	Техник - механик
Форма обучения:	очная
Срок получения СПО по ППССЗ:	3 года 10 месяцев
Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППССЗ:	основное общее образование
Год приема на обучение на 1-й курс:	2019

Брянск 2019

**Методические указания по выполнению практических работ**  
по учебной дисциплине

**ОП.06. Процессы формообразования и инструменты**  
(далее — МУ)

для специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация  
промышленного оборудования (по отраслям)

Разработал:

— преподаватель ПК БГТУ

В.А.Сиротина

МУ рассмотрены и одобрены на заседании  
предметно-цикловой комиссии  
«Технология машиностроения» ПК БГТУ  
(далее — ПЦК)

от \_\_\_\_\_ 2020г., Протокол №

Председатель ПЦК

П.П.Антропов

Согласовано:

Заместитель директора ПК БГТУ  
по учебно-методической работе

Т.Е.Балашова

© В.А.Сиротина  
© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет»

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

- МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №1  
Расчет элементов резания  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №2  
Расчёт составляющей силы резания и мощности резания  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №3  
Расчет скорости резания при токарной обработке  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №4  
Расчет и табличное определение режима резания при точении  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №5  
Расчет и табличное определение режима резания при сверлении,  
зенкеровании и развертывании.  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №6  
Расчет и табличное определение режимов резания при фрезеровании  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №7  
Расчет и табличное определение режима резания при резьбонрезании  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №8  
Расчет и табличное определение режима резания при зубонарезании  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №9  
Расчет режима резания при протягивании  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №10  
Расчет режима резания при шлифовании

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящие методические указания предназначены для изучения учебной дисциплины ОП.06. «Процессы формообразования и инструменты»

и составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)..

Цель методических указаний - помочь студентам выполнять практические работы, самостоятельно пользоваться дополнительной и справочной литературой, они помогут студентам ответить правильно на поставленные вопросы и закрепить приобретенные знания.

Для каждой практической работы определены тема, цель, содержание и порядок выполнения, указан перечень необходимых средств материального обеспечения .

Целью практических работ является закрепление и углубление знаний, полученных студентами при теоретическом изучении материала, а также их практическое применение.

Завершающим этапом выполнения практической работы является составление отчета каждым студентом и его защита у преподавателя.

К практическим работам предъявляется ряд требований, основным из которых является описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке студентов. Требования по содержанию отчета приведены в методических указаниях, в описании практических работ. В выводах по выполненной работе кратко излагаются результаты работы.

Отчет по практической работе оформляется на бумаге стандартного формата А4 с обязательным оформлением основных надписей.

Все работы в конце семестра сшиваются в скоросшивателе. Титульный лист является первой страницей любой работы

Образец написания титульного листа приведен в Приложении.

#### ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Перед выполнением практической работы студент должен:  
Изучить теоретическую часть темы с помощью учебника и конспекта.  
Выполнить задание для самостоятельной работы, которые предусмотрены в данной части изучаемой дисциплины.

Подготовить к выполнению практической работы все необходимые материалы (листы формата А4, калькулятор, чертежи деталей, заготовок...).

После выполнения практической работы проверить расчеты и оформить отчет по работе в соответствии с требованиями ЕСКД и методическими

указаниями по оформлению практических работ, утвержденных руководством колледжа.

На каждом листе работы должен быть указан шифр работы специальным шрифтом в соответствии с требованиями ЕСКД.

ПР - практическая работа

ПФ – аббревиатура изучаемой дисциплины

15.02.08 - шифр специальности

XX - порядковый номер работы

XX - вариант или порядковый номер студента по журналу

Сдать отчет преподавателю в срок, который предусмотрен в соответствии с учебной программой и графиком.

После выполнения практической работы студент должен ее защитить устно – опрос.

#### Методические рекомендации по составлению отчетов при выполнении практической работы:

Упражнения и решение задач проводятся по полученному на лекциях материалу и связаны с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Только после усвоения лекционного материала, он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также решать несколькими возможными способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Отчет по практической работе необходимо выполнять на листах формата А4, с соблюдением требований ЕСКД по оформлению текстовой

документации. На первом листе работы должен быть «большой» штамп, а на всех последующих – «маленький» штамп в соответствии с ЕСТД.

При постраничной записи текста следует выдерживать поля следующих размеров: левое – 3,0 см, правое – 1 см, верхнее – 2,0 см, нижнее – 2,5 см., при наборе текста использовать: шрифт – Times New Roman, интервал одинарный, кегль 14. Отступ первой строки абзаца составляет 1,25 см .

Если в тексте работы имеются перечисления, то перед каждым перечислением следует ставить дефис или строчную букву (за исключением е, ё, з, й, о, у, х, ч, ш, щ, ь, ы, ъ), после которой ставится скобка. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых, ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа. Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения отчета, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью рукописным способом.

В тексте отчета не допускается применение сокращений обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблицы, в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В тексте отчета, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается применение:

- а) математического знака минус (—) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- б) знака «0» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера диаметра перед размерным числом следует писать знак «Ø»;
- с) без числовых значений математических знаков, например > (больше), < (меньше), = (равно), а также знаки № (номер), % (процент);

Если в тексте отчета приводят диапазон числовых значений какой-либо величины, выраженных в одной и той же единице ее измерения, то обозначение единицы измерения указывается после последнего числового значения диапазона.

Приводя наибольшие или наименьшие значения величин следует применять словосочетание «должно быть не более (не менее)».

Приводя допустимые значения отклонений от указанных норм, требований следует применять словосочетание «не должно быть более (менее)».

Числовые значения величин в тексте следует указывать со степенью точности, которая необходима для объективного отражения исследуемого явления или процесса. Округление числовых значений величин должно быть одинаковым в рамках всей работы, либо до первого, либо до второго и т.д. десятичного знака.

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах.

При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби, допускается записывать в виде простой дроби в одну строчку через косую черту.

Иллюстрации (рисунки, диаграммы, схемы) за исключением иллюстраций приложений, следует применять сквозную нумерацию арабскими цифрами в пределах всего отчета Рисунок 1. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и его наименование помещают после пояснительных данных и располагают посередине строки под рисунком.

В тексте отчета при ссылках на иллюстрацию следует писать в соответствии с рисунком 1.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Таблицы за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами в пределах отчета Таблица 1.

Таблицы, должны иметь наименование с ссылкой на источник.

Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей с абзачным отступом на следующей строке после слов «таблица 1».

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

В тексте отчета при ссылках на таблицу следует писать в соответствии с таблицей 1.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью. При переносе части таблицы нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу с большим количеством граф целесообразно выносить в приложение.

Слово «Примечание» следует печатать с прописной буквы с абзаца вразрядку и не подчеркивать.

Примечания приводятся в том случае, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Допускается применять размер шрифта в таблице меньше, чем в тексте. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. Формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (х), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

Формулы следует нумеровать в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенные точкой, например (3.1).

Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках, например, [1, с.22] (где 1- номер источника в списке литературы, а 22 – номер страницы источника).

В списке использованной литературы, который прилагается на отдельном листе, следует сначала указать ГОСТы, нормативные документы с указанием даты их принятия. Затем в алфавитном порядке фамилии авторов использованных книг, статей. При этом пишется сначала фамилия



автора, затем инициалы, название книги, город, издательство, год, страница. При использовании журнальных или газетных статей также следует сначала указать Ф.И.О. автора, затем название статьи, журнал (газету), дату.

Приложения оформляют как продолжение отчета на последующих ее листах.

В тексте отчета на все приложения должны быть даны ссылки.

Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием сверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения должны иметь общую с остальной частью отчета сквозную нумерацию страниц.

### **Оценка умений выполнять расчетные задания (практические работы).**

Оценка «5» отлично:

в логическом рассуждении и решении нет ошибок, расчеты выполнены правильно; отчет оформлен чисто, аккуратно в полном объеме, с выполнением всех необходимых схем или рисунков.

Оценка «4» хорошо:

в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена неверно или допущено не более двух несущественных ошибок;  
отчет оформлен чисто, аккуратно, но выполнены не все необходимые схемы или рисунки .

Оценка «3» удовлетворительно:

в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах;  
отчет оформлено не аккуратно и в неполном объеме, отсутствуют нужные схемы или рисунки.

Оценка «2» неудовлетворительно:

есть существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении;  
нет всех нужных схем или рисунков.

Приложение

ОТЧЕТ

ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №\_\_\_\_

по учебной дисциплине

ОП.06. Процессы формообразования и инструменты

Специальность: 15.02.01 «Монтаж и техническая эксплуатация  
промышленного оборудования (по отраслям)»

Тема работы: « \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_»

ПКТУ. ПФ ХХХХ .000 ПР

Группа	_____
Составил студент	_____
Проверил преподаватель	<u>В.Я. Бойко</u>
Дата сдачи отчета	_____
Оценка работы	_____

2017

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №1**

**Дисциплина:** Процессы формообразования и инструменты

**Тема:** Расчет элементов резания

**Цель работы:** Закрепление знаний. Научиться рассчитывать элементы резания при точении.

**Материальное обеспечение:** Методические указания

### Введение

К элементам резания относятся

- элементы режима резания,
- элементы срезаемого слоя.

#### Элементы режима резания:

1) Глубина резания  $t$ , мм

$$t = h/i, \text{мм}$$

где  $h$  – припуск, мм

$i$  – число проходов, мм

при обтачивании и растачивании  $t = (D-d) / 2$  мм

2) Подача резца  $S_o$ , мм/об

3) Скорость резания – вращения заготовки  $V$ , м/мин

$$V = \pi * D * n / 1000, \text{ м/мин}$$

4) Частота вращения заготовки  $n$ , мин<sup>-1</sup>

$$n = 1000 * V / \pi * D, \text{ мин}^{-1}$$

5) Скорость подачи  $V_S$ , мм/мин

$$V_S = n * S_o, \text{ мм/мин}$$

Основное технологическое время  $T_o$ :

$$T_o = (L/V_s) * i, \text{ мин}$$

где  $L$  – длина рабочего хода, мм

$$L = l + y + \Delta, \text{ мм}$$

где  $l$  – длина обрабатываемой поверхности, мм

$y$  – врезание, мм

$\Delta$  – перебег, мм

#### Элементы срезаемого слоя:

- 1) Толщина срезаемого слоя  $a$ , мм:  

$$a = S_o \cdot \sin \varphi, \text{ мм}$$
- 2) Ширина срезаемого слоя  $b$ , мм:  

$$b = t / \sin \varphi, \text{ мм}$$
- 3) Площадь сечения срезаемого слоя  $f$ , мм<sup>2</sup>  

$$f = a \cdot b = t \cdot S_o, \text{ мм}^2$$

Справочные данные для расчета у

$\text{tg} 30^\circ = 0.5774$	$\text{tg} 90^\circ = 0$
$\text{tg} 45^\circ = 1.0$	
$\text{tg} 60^\circ = 1.732$	$\text{ctg} \alpha = 1 / \text{tg} \alpha$

## Условия задач

Исходные данные для расчета приведены в Таблицах.

Задача 1. Определить скорость резания при обтачивании на токарном станке заготовки диаметром  $D = \dots$  мм с числом оборотов  $n = \dots$  мин<sup>-1</sup>

Задача 2. На токарном станке требуется обточить заготовку диаметром  $D = \dots$  мм со скоростью резания  $U = \dots$  м/мин. Определить число оборотов шпинделя станка  $n = \dots$  мин<sup>-1</sup>

Задача 3. Определить величину скорости подачи  $U_s$  при обтачивании заготовки на токарном станке с числом оборотов шпинделя  $n = \dots$  мин<sup>-1</sup>, подача резца за один оборот шпинделя  $S_o = \dots$  мм/об

Задача 4. Определить глубину резания  $t$  при обтачивании на токарном станке в два перехода заготовки диаметром  $D \dots$  мм. В черновом переходе заготовка обтачивается до диаметра  $D_o = \dots$  мм, в чистовом до диаметра  $d = \dots$  мм.

Задача 5. Определить основное время при продольном обтачивании на проход заготовки от диаметра  $D = \dots$  мм до диаметра  $d = \dots$  мм по длине  $l = \dots$  мм. Число оборотов шпинделя  $n = \dots$  мин<sup>-1</sup>. Подача резца  $S_o = \dots$  мм/об. Обтачивание производится за один проход. Резец проходной с главным углом в плане  $\phi = \dots$

Задача 6. Определить основное время при подрезке на токарном станке за один проход сплошного торца заготовки диаметром  $D = \dots$  мм. Припуск на обработку на сторону  $h = \dots$  мм. Число оборотов шпинделя  $n = \dots$  мин<sup>-1</sup>  
Подача резца  $S_o = \dots$  мм/об. Резец \_\_\_\_\_  
с углом  $\phi = \dots$

Задача 7. Определить основное время при отрезке на токарном станке резцом кольца от заготовки, имеющей форму трубы. Наружный диаметр заготовки  $D = \dots$  мм. Внутренний диаметр  $d = \dots$  мм. Число оборотов шпинделя  $n = \dots$  мин<sup>-1</sup>  
Подача резца  $S_o = \dots$  мм/об.

Таблица 1

№ варианта	Задача 1		Задача 2		Задача 3		Задача 4		
	D	n	D	V	n	So	D	Do	d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	80	450	90	30	175	0.15	75	70	69.5
2	85	430	75	40	180	0.18	80	72	71.0
3	88	400	65	25	185	1.3	85	75	74
4	90	380	100	35	125	0.17	125	110	109
5	100	410	85	20	150	0.66	150	142	141
6	20	300	70	150	144	0.54	144	128	127
7	28	195	60	120	172	0.77	72	68	67.5
8	40	150	120	130	140	0.56	70	65	64.5
9	55	160	130	110	168	0.99	68	61	60.5
10	75	144	140	125	150	0.65	50	41	40.6
11	32	185	95	140	155	0.85	55	46	45.0
12	45	175	105	155	148	0.75	48	40.5	40.0
13	64	180	98	45	144	0.55	44	40	39.5
14	88	410	97	100	160	0.45	60	51	50
15	15	395	80	110	100	0.48	100	90	89
16	19	600	100	115	180	0.33	80	74	73
17	24	540	104	35	163	0.35	63	53	51
18	30	187	108	20	150	0.64	50	41	40
19	35	116	80	200	750	0.85	75	71	70
20	46	140	95	180	500	0.17	490	480	479
21	55	160	110	170	465	0.16	465	451	450
22	70	130	125	165	400	0.15	400	386	38.5
23	88	410	130	160	160	1.3	60	54	53.5
24	110	300	145	155	130	1.2	30	28	27.6
25	140	200	140	135	146	1.0	46	42	40.6
26	175	180	110	120	160	0.97	30	28	27.6
27	210	150	70	115	160	0.96	60	56	55
28	270	140	60	110	143	0.965	43	42	41
29	330	100	50	95	145	0.67	45	41	40
30	400	75	110	90	160	0.45	60	49	48

Продолжение Таблицы 1

№ в.	Задача 5						Задача 6					Тип Резца
	D	d	l	n	So	φ	D	h	n	So	φ	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	112	99	140	150	0.5	45	105	3	105	0.11	45	Проходной отогнутый
2	90	80	300	175	0.4	60	120	4.5	120	0.15	45	
3	75	66	280	150	0.75	30	134	6	134	0.13	45	
4	65	55	260	194	0.5	45	150	5.5	150	0.14	45	
5	100	92	480	140	0.35	90	168	3.5	168	1.05	45	
6	120	115	450	155	0.6	45	188	2.5	188	1.08	60	Проходной прямой
7	130	124	485	187	0.5	60	205	2	205	1.6	60	
8	140	132	350	110	0.65	90	265	1.5	235	1.4	60	
9	110	104	240	135	1.5	45	290	4.5	265	0.4	60	
10	70	62	100	165	0.8	60	320	4	295	0.34	60	
11	60	54	110	178	0.4	30	358	8	320	0.124	45	
12	50	45	140	260	1.0	90	410	7.5	358	0.14	45	
13	110	108	240	125	1.5	45	450	7	700	0.15	45	
14	90	84	600	115	0.75	60	500	6	160	0.88	45	
15	90	82	580	100	0.18	90	22	0.6	100	0.08	45	
16	150	142	720	197	0.2	60	21	0.5	110	0.1	90	Подрезной торцевой
17	80	73	280	135	0.28	30	38	0.8	480	0.15	90	
18	120	113	190	176	0.35	90	68	0.7	630	0.2	90	
19	140	131	120	187	0.48	45	124	1	150	1.2	90	
20	130	124	290	110	0.55	90	220	6.5	185	1.5	90	
21	100	90	320	140	0.6	45	106	5	100	0.9	90	Проходной отогнутый
22	100	94	390	189	0.15	45	46	2	500	0.17	45	
23	140	132	540	197	0.18	60	55	2.5	465	0.16	45	
24	95	90	300	200	0.23	90	70	0.5	400	0.15	45	
25	105	100	390	220	0.24	30	88	1	600	0.13	45	
26	98	92	360	178	0.25	45	110	1.2	130	1.2	45	Проходной прямой
27	97	90	400	165	0.28	45	140	1.5	140	1	60	
28	80	72	190	240	0.3	67	175	1.8	130	0.97	60	
29	140	132	350	168	0.084	90	210	2	160	0.96	60	
30	145	138	390	173	0.37	30	270	2.8	143	0.9	60	

Таблица 2

№ варианта	Задача 7			
	D,мм	d,мм	n,об/мин	So,мм/об
1	2	3	4	5
1	120	114	450	0,3
2	115	110	430	0,4
3	80	70	400	0,5
4	170	155	380	0,65
5	80	74	410	0,74
6	120	110	100	0,97
7	90	81	315	0,12
8	120	110	150	0,92
9	150	138	160	0,79
10	100	88	144	0,67
11	55	48	185	0,54
12	120	100	175	0,46
13	90	75	180	0,4
14	85	55	410	0,33
15	100	80	395	0,27
16	90	80	160	0,28
17	75	66	154	0,21
18	65	50	387	0,17
19	100	50	416	0,14
20	85	65	446	0,12
21	70	50	155	0,4
22	60	44	170	0,74
23	140	122	188	0,28
24	130	112	110	0,34
25	100	72	175	0,37
26	90	54	180	0,48
27	105	102	400	0,20
28	85	80	420	0,10
29	95	90	110	0,40
30	135	130	200	0,20



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №2

### ТЕМА ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ:

«Расчёт составляющей силы резания и мощности резания при точении»

### ЦЕЛЬ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ:

- изучить методику расчета составляющих сил резания, мощности на резания;
- научиться пользоваться справочной литературой;
- приобрести навыки и умения расчета составляющих силы резания, мощности резания.

### ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Справочник технолога-машиностроителя, в 2-х т. Т.2 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1986 г.
2. С.Д. Тишин, С.С. Тишин. Таблицы возведения в степень, 1972 г

### ЗАДАЧА №1

Определите силу сопротивления резанию  $P$  при обтачивании заготовки.

Материал заготовки \_\_\_\_\_. Резец оснащен пластиной \_\_\_\_\_.

Геометрия резца \_\_\_\_\_. Режимы резания \_\_\_\_\_.

(Данные смотрите в таблице 1).

### ЗАДАЧА №2

Определите мощность, затрачиваемую на резание  $N_p$  и крутящий момент  $M_{кр}$  при обтачивании заготовки. (Данные смотрите в таблице 2).

**Таблица 1 – данные к задаче №1**

№ вари - анта	Заготовка		Инструмент					Режимы резания		
	Материал заготовки	σв МПа заготовки	Материал инструме нта	Углы			Радиус при вершине r	V м/мин	S Мм/об	t мм
				φ	γ	λ				
1	Сталь 25	450	T15K6	60	15	0	1,0	120	0,30	2,0
2	Сталь 35	500	T15K6	45	15	0	0,5	160	0,50	2,5
3	Сталь 65	700	T5K10	45	10	5	1,0	130	0,60	5,0
4	Сталь 45	600	T5K10	45	15	5	0,5	140	0,50	4,0
5	Сталь 30	550	T15K6	45	15	10	1,0	180	0,28	2,0
6	Сталь 40X	750	T30K4	60	12	0	1,5	210	0,20	1,5
7	Сталь 50ХН	700	T5K10	45	15	0	1,0	150	0,80	4,5
8	Сталь ХВГ	900	T15K6	60	15	5	1,0	164	0,60	3,0
9	Сталь 40	520	T30K4	60	12	0	2,0	215	0,20	1,5
10	Сталь 65Г	650	T5K10	45	15	10	1,0	160	0,80	5,0
11	Сталь 30Х11	800	T15K6	60	10	0	1,0	200	0,30	2,0
12	Сталь 40X	750	T5K10	90	15	0	1,0	130	0,70	4,0
13	Сталь 20	450	P18	45	10	-5	1,0	35	0,20	1,5
14	Сталь 35	500	P6M5	45	15	-10	1,0	28	0,25	2,0
15	Сталь 40	520	T30K4	60	15	0	2,0	180	0,20	1,0
16	Сталь 65	700	T5K10	45	10	5	2,0	125	0,50	3,5
17	Сталь 50	600	T15K6	45	15	0	1,0	160	0,36	2,4
18	Сталь 65Г	650	T15K6	60	10	0	1,0	175	0,24	2,0
19	Сталь 30ХН	800	T5K10	45	15	5	1,0	100	0,70	5,2
20	Сталь 25	450	P6M5	45	10	0	1,0	30	0,30	2,0
21	Сталь 35	800	P18	45	10	10	2,0	35	0,20	2,2
22	Сталь 45	600	T5K10	60	10	0	1,0	120	0,60	5,0
23	Сталь 40	580	T30K4	60	18	0	2,0	210	0,24	1,2
24	Сталь ХВГ	900	T5K10	45	15	0	1,0	140	0,70	4,0
25	Сталь 40X	750	T15K6	60	15	0	1,0	180	0,32	2,8
26	Сталь 30ХН	800	T15K6	30	10	5	1,0	165	0,40,	3,2
27	Сталь 50ХН	700	T5K10	45	15	0	1,0	135	0,60	4,0
28	Сталь 9ХС	900	T30K4	60	15	0	2,0	125	0,20	1,0
29	Сталь 65Г	650	T5K10	60	15	0	1,0	145	0,60	4,5
30	Сталь 6ХС	850	T15K6	45	15	10	1,0	170	0,50	2,5

**Таблица №2 – данные к задаче №2**

№ вари- анта	Заготовка		Инструмент						Режимы резания		
	Материал заготовки	$\sigma_B$ МПа заготовки	D мм	Материал инст- румента	Углы			Радиус при верши- не r	V м/м ин	S мм/об	t мм
					$\varphi$	$\gamma$	$\lambda$				
1	Сталь 40	620	70	T5K10	60	10	5		110	0,60	4,0
2	Сталь 20	500	60	T15K6	45	10	5	1,0	140	0,70	4,0
3	Сталь 40ХН	700	80	T15K6	60	10	-5	2,0	240	0,30	1,5
4	Сталь 38ХА	680	75	T5K10	45	15	5	1,0	120	0,61	3,0
5	Ст5	600	50	T15K6	45	10	10	5,0	130	0,50	3,5
6	Сталь 45Х	750	65	T15K6	90	10	0	2,0	100	0,70	3,5
7	Сталь 45ХН	750	95	T30K4	45	10	0	2,0	200	0,15	0,80
8	Сталь 35	600	80	T15K6	60	15	5	2,0	170	0,21	0,75
9	Сталь 30Л	500	110	T5K10	90	10	0	1,5	140	0,47	4,0
10	Сталь 50ХН	700	100	T5K10	45	15	0	1,0	150	0,80	4,5
11	Сталь 65	700	200	T5K10	45	10	5	1,5	140	0,30	2,0
12	Сталь 25	450	120	T15K6	60	15	0	1,0	120	0,30	2,5
13	Сталь ХВГ	900	100	T15K6	60	15	5	1,0	164	0,60	3,0
14	Сталь 65Р	650	50	T5K10	45	10	0	1,0	90	0,40	2,0
15	Сталь 30ХН	800	210	T30K4	60	10	0	1,0	180	0,15	1,0
16	Сталь 9ХС	900	110	T30K4	60	15	0	2,0	200	0,10	0,5
17	Сталь 40	620	200	T30K4	60	15	0	1,5	190	0,12	0,8
18	Сталь 38ХН	680	130	T15K6	90	15	0	1,0	120	0,20	1,8
19	Сталь 20	500	160	T5K10	45	15	5	1,0	100	0,60	4,0
20	Сталь 40ХН	700	180	T5K10	45	15	0	1,0	150	0,60	4,5
21	Сталь 45Х	750	140	T5K10	45	15	0	1,0	120	0,70	3,8
22	Сталь 50	60	100	T15K6	60	15	0	2,0	180	0,30	1,5
23	Сталь 35	600	120	T5K10	45	15	0	1,0	150	0,70	4,0
24	Сталь 25	450	300	T5K10	45	15	0	1,0	190	0,80	3,5
25	Сталь 45ХН	750	140	T15K6	60	15	0	1,5	210	0,35	2,0
26	Сталь 65	700	100	T15K6	60	10	0	1,0	240	0,20	1,0
27	Сталь ХВГ	900	200	T30K4	90	10	0	1,0	250	0,15	0,5
28	Сталь 30Л	500	250	T15K6	45	15	-5	1,5	290	0,10	0,8
29	Сталь 65Г	650	150	T5K10	45	15	0	1,0	170	0,40	4,0
30	Сталь 50ХН	700	180	T30K4	60	10	0	2,0	210	0,30	3,0

## ВВЕДЕНИЕ

В практической работе необходимо решить две задачи. Вариант определяется по номеру в журнале группы. Практическая работа выполняется на листах формата А4; основная надпись на первом и последующих листах выполняется по ГОСТ 2.104. Проверенные и зачтенные практические работы необходимо хранить до конца семестра для формирования журнала и сдачи перед экзаменационной сессией преподавателю.

Силу резания  $P$  в практических целях раскладывают на следующие три составляющие:

1. Главная составляющая силы резания  $P_z$  - совпадает по направлению со скоростью главного движения резания в вершине лезвия.
2. Осевая составляющая силы резания  $P_x$  - действует параллельно оси главного вращательного движения резания.
3. Радиальная составляющая силы резания  $P_y$  - направлена по радиусу вращательного движения резания в вершине лезвия.

$$P = \sqrt{P_z^2 + P_x^2 + P_y^2}, H; \quad (1)$$

Общая формула для определения составляющих силы резания:

$$P_{Z,Y,X} = 10 C_p * t^X * S^Y * V^n * K_p, H; \quad (2)$$

Где:  $C_p$  – const  
 $X, Y, Z$  - показатели степеней

$C_p, X, Y, Z$ , приняты для конкретных (расчетных) условий, обработки, приведены в справочнике технолога - машиностроителя

Отличие заданных условий обработки от расчетных корректируется коэффициентом  $K_p$ :

$$K_p = K_{Mp} * K_{\varphi p} * K_{\gamma p} * K_{\lambda p} * K_{rp}; \quad (3)$$

$K_{Mp}$  - учитывает отличие материала заготовки;

$K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{rp}$  – учитывает геометрические элементы резца.

Формула для определения мощности, затрачиваемой на резание без учета составляющих  $P_x, P_y$ :

$$N_p = (P_z * V) / 60 * 1020$$

Где:  $N_p$  – мощность на резание;

$P_z$  - главная составляющая силы резания;  
 $V$  – скорость резания.

Сила  $P = \sqrt{P_z^2 + P_x^2 + P_y^2}$ , Н; (5) резания:

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### 1. Определение главной составляющей силы резания $P_z$

$$P_z = 10 C_{pz} * t^{x_{pz}} * S^{y_{pz}} * V^n * K_p, \text{ Н}$$

$C_{pz}$ ,  $x_{pz}$ ,  $y_{pz}$ ,  $n$  – [1, стр 273...274, таблица 22]

$$K_p = K_{Mpz} * K_{\phi pz} * K_{\gamma pz} * K_{\lambda pz} * K_{\Gamma pz}$$

$K_{Mpz}$  – [1, стр 264, Таблица 9]

$K_{\phi pz}$ ,  $K_{\gamma pz}$ ,  $K_{\lambda pz}$ ,  $K_{\Gamma pz}$  - [1, стр 275, Таблица 23]

### 2. Определение радиальной составляющей силы резания $P_y$ :

$$P_y = 10 C_{py} * t^{x_{py}} * S^{y_{py}} * V^{n_1} * K_{py}, \text{ Н}$$

$C_{py}$ ,  $x_{py}$ ,  $y_{py}$ ,  $n_1$  – [1, стр 273...274, Таблица 22]

$$K_{Mpy} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^{1,35}$$

$K_{\phi py}$ ,  $K_{\gamma py}$ ,  $K_{\lambda py}$ ,  $K_{\Gamma py}$  - [1, стр 275, Таблица 23]

$$K_{py} = K_{Mpy} * K_{\phi py} * K_{\gamma py} * K_{\lambda py} * K_{\Gamma py}$$

### 3. Определение осевой составляющей силы резания $P_x$ :

$$P_x = 10 C_{px} * t^{x_{px}} * S^{y_{px}} * V^{n_2} * K_{px}, \text{ Н}$$

$C_{px}$ ,  $x_{px}$ ,  $y_{px}$ ,  $n_2$  – [1, стр 273...274, Таблица 22]

$$K_{Mpx} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^{1,0}$$

$$K_{px} = K_{Mpx} * K_{\phi px} * K_{\gamma px} * K_{\lambda px} * K_{\Gamma px}$$

$K_{фр_x}, K_{γр_x}, K_{λр_x}, K_{гр_x}$  - [1, стр 275, Таблица 23]

4. Определение мощности затрачиваемой на резание:

( к задаче №2) 
$$N_p = \frac{P_z * V}{60 * 1020}, \text{кВт};$$

5. Сила сопротивления резанию:

( к задаче №1) 
$$P = \sqrt{P_z^2 + P_x^2 + P_y^2}, \text{Н}; (5)$$

6. Крутящий момент при точении – момент резания:

( к задаче №2) 
$$M_{кр} = P_z * \frac{D}{2} \quad \text{кг*мм};$$

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №3

Тема: Расчет скорости резания при токарной обработке

Цель работы: приобретение умения и навыков по расчету оптимальных значений скорости резания, с использованием справочной литературы.

Материальное обеспечение:

1)Методические указания

2)Литература

1. Справочник технолога-машиностроителя, т.-2/под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1986 г.

Порядок проведения работы:

1)Анализ исходных данных

2)Выбор расчетных параметров с использованием справочной литературы

3)Расчет скорости резания с учетом условий механической обработки

Задача. Исходные данные приведены в таблице 1.

Определите значение скорости резания при наружном продольном обтачивании заготовки на проход. Обработка черновая. Обрабатываемый материал, состояние поверхности заготовки, инструментальный материал; сечение стержня резца, форма передней поверхности –  $A_\gamma$ ; геометрия резца; период стойкости резца –  $T$ ; глубина резания –  $t$ , подача –  $S$  – указаны в таблице №1.

## Введение

Главное движение резания при точении является вращательным. Совершает его заготовка. Обозначается оно –  $D_r$ .

Главное движение резания имеет наибольшую скорость и определяет направление и скорость деформаций в материале срезаемого слоя, направление схода стружки и её форму.

Эффективность и качество изготовления деталей машин зависят от рационального проведения процесса обработки резанием. Одной из основных характеристик процесса резания является скорость главного движения резания  $V$ . При выборе скорости резания необходимо принимать её оптимальное значение, позволяющее получить высокие технико – экономические показатели (производительность механической обработки), с учетом возможности их реализации на используемом оборудовании, с учетом факторов оптимизации; т.е. ограничивающих факторов, таких как точность и качество обработанных поверхностей, свойства материалов заготовки и инструмента, геометрические элементы инструмента, состояние поверхностей инструмента и заготовки, фактических периодов стойкости инструмента, величина глубины резания  $t$  и подачи  $s$ .

Таблица 1 – Исходные данные

№ варианта	Материал заготовки	Материал лезвия	$t$ мм	$S$ мм/об	$T$ мин	Примечания
1	Сталь 20 $\sigma_b=500\text{МПа}$	T5K10	4	0,4	45	$A_\gamma$ - плоская с фаской  Заготовка-поковка без корки  СПИД жесткая  Работа с охлаждением
2	Сталь 5 $\sigma_b=420\text{МПа}$	T15K6	2	0,25	60	
3	Сталь 45 $\sigma_b=600\text{МПа}$	T30K4	1	0,2	60	
4	Сталь 60Г $\sigma_b=900\text{МПа}$	T5K10	4	0,4	45	
5	Сталь 40Х $\sigma_b=800\text{МПа}$	T15K6	1,5	0,28	60	
6	Сталь 3 $\sigma_b=400\text{МПа}$	T30K4	1	0,2	45	
7	Сталь 40 $\sigma_b=600\text{МПа}$	T5K10	3,5	0,5	60	
8	Сталь 20 $\sigma_b=500\text{МПа}$	T15K6	2	0,24	45	
9	Сталь 45 $\sigma_b=600\text{МПа}$	T30K4	1,5	0,22	60	
10	Сталь 40Х $\sigma_b=800\text{МПа}$	T5K10	5	0,4	45	



## Методические указания

При точении оптимальные значения скорости резания рассчитываются по эмпирической формуле:

$$V = C_v \cdot K_v / (T^m \cdot t^x \cdot s^y), \text{ м/мин}$$

Где :  $C_v$  - const,

$m$ - относительная стойкость,

$C_v$ ;  $m$ ;  $x$ ;  $y$  - 1 стр. 269-270, табл. 17.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{pv} \cdot K_{\phi v} \cdot K_{\phi'v} \cdot K_{gv} -$$

где  $K$  - поправочные коэффициенты - [1 стр. 261-263, стр 271; табл. 1, 2, 5, 6, 18].

$K_{mv}$  - учитывает материал заготовки.

$K_{uv}$  - учитывает материал инструмента.

$K_{pv}$  - учитывает состояние заготовки

$K_{\phi v}$ ,  $K_{\phi'v}$ ,  $K_{gv}$  - учитывают геометрию лезвия.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №4

Тема: Расчет и табличное определение режима резания при точении.

Цель занятия: приобретение умений и навыков назначения режимов резания использования, справочной литературы.

**1. Материальное обеспечение:**

1) Методические указания к практической работе.

2) Справочная литература.

2.1) Справочник технолога-машиностроителя, том 2; под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова – М.: Машиностроение. 1985г.

2.2) Справочник инструментальщика под ред. И. А. Ординарцева, М.Машиностроение. 1987г.

Порядок выполнения работы:

1. Анализ исходных данных (условия задачи).

2. Выбор схемы резания.

3. Выбор режущего инструмента.

4. Назначение режима резания.

5. Определение основного технологического времени.

Задача: На токарно-винторезном станке модели 16K20 производится черновое наружное точение поверхности заготовки на проход, с охлаждением. Система С.П.И.Д. - жёсткая (средней жесткости).

Размеры заготовки до обработки: Диаметр  $D = \dots$  мм; После обработки:  $d = \dots$  мм. Длина обрабатываемой поверхности  $l = \dots$  мм; материал заготовки... Состояние поверхности заготовки..., заготовка крепится в центрах и патроне поводковым. Резец примите с твердосплавной пластиной.

1.Начертить схему обработки.

2.Выбрать режущий инструмент.

3. Назначить режим резания.

4.Определить основное технологическое время.

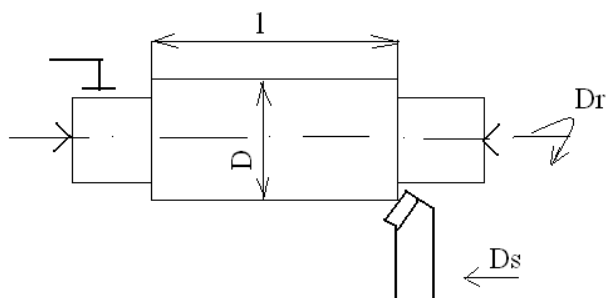
Данные к задаче приведены в таблице №1

Таблица №1 – исходные данные

№ варианта	Материал	Состояние поверхности заготовки	Д, мм	d, мм	l, мм	Сечение резца В*Н, мм
1	2	3	4	5	6	7
1	Сталь 5 $\sigma_b=450$ МПа	Отливка с коркой.	65	59h14	100	25x25
2	Сталь 15Г $\sigma_b=600$ МПа	Прокат без корки.	40	39h12	200	25x25
3	Сталь 40Х $\sigma_{\text{я}}=600$ МПа	Отливка без корки.	80	76h14	250	25x25
4	Сталь 40Л 200НВ	Отливка с коркой	102	98h14	150	25x25
5	Сталь 20 $\sigma_b=500$ МПа	Штамповка без корки	28	261h12	120	20x20
6	Сталь 40Х $\sigma_b=620$ МПа	Поковка без корки	64	62h12	220	20x20
7	Сталь 20Л $\sigma_b=500$ МПа	Отливка с коркой	86	80h14	210	25x25
8	Сталь 3 $\sigma_b=580$ МПа	Отливка без корки	90	89h12	ПО	25x25
9	Сталь 45 $\sigma_b=600$ МПа	Прокат без корки.	103	100h14	180	25x25
10	Сталь 25Л $\sigma_b=600$ МПа	Отливка с коркой.	90	84h14	160	25x25

Методические указания:

## 2. Выбор схемы резания



**3. Выбор инструмента с напайной твердосплавной пластиной.**

Тип резца - 2.2, стр. 266. ..305,

Форма заточки  $A_\gamma$  - 2.2, стр. 295...298.

Геометрия лезвия: - 2.2, стр. 304. ( $\lambda$ ,  $\gamma$ ,  $\varphi$ );

$\varphi_1$  - 2.2, стр. 305.  $\lambda=0$ .

Материал лезвия - 2.1,

стр. 116.

**4. Режим резания. Аналитический расчет**

**4.1 Глубина резания в мм**

$$t = h \cdot i \quad \text{мм}$$

где  $i$  число проходов в зависимости от условий обработки  $i = 1$

$$h = (D - d) / 2 \quad \text{мм}$$

**4.2 Подача резца**

$$S_0 = S_T * K_S \quad \text{мм/об}$$

где  $S_T$  - табличное значение подачи

$S_T$  - 2.1, стр. 266, в зависимости от диаметра заготовки

$D$  сечения державки ВхН (по условию), глубины резания  $t$ .

$K_S$  - поправочный коэффициент, равен произведению коэффициентов, приведённых в примечании на стр. 266, справочник 2.1.

$K_S = 1$

Подача  $S_0$  корректируется по паспорту станка, приведенному в конце данной методики, принимаем ближайшее, меньшее значение.

**4.3 Период стойкости резца  $T$ :**

при одноинструментальной обработке  $T=45...60$  мин.

**4.4 Скорость главного движения резания  $V$ :**

$$V = \frac{C_v}{T^m * t^x * S_0^y} * K_v$$

где  $C_v$ ,  $m$ ,  $x$ ,  $y$ , - 2.1, стр 269. „270.  $K_v$  поправочный коэффициент на условия обработки, равен произведению коэффициентов, учитывающих материал заготовки  $K_{Mv}$  углы  $K_{\varphi v}$ ,  $K_{\varphi_{lv}}$

$$K_v = K_{Mv} * K_{Uv} * K_{nv} * K_{\varphi v} * K_{\varphi_{lv}};$$

$$K_{Mv} = K_1 * \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^n$$

-2.1, стр. 261, 262,

где  $K_r$  - 2.1, стр. 262 (группа стали);  $n$  - 2.1, стр. 262 (степень);  $K_{Uv}$  и  $K_{nv}$  – 2/1 стр. 263;  $K_{\varphi v}$  и  $K_{\varphi_{lv}}$  – 2.1, стр. 271.

4.5 Частота вращения шпинделя  $n$ :

$$n = \frac{1000 * V}{\pi * D}, \text{ мин}$$

$n$  - корректируется по паспорту станка, принимаем ближайшее меньшее значение действительной частоты вращения  $n_d$

4.6 Действительная скорость резания  $V_d$ :

$$V_d = \frac{\pi * D * n_d}{1000}, \text{ м / мин}$$

4.7 Скорость подачи резца  $V_s$ :  $V_s = n_d * S_0$ , мм / мин

4.8 проверка выбранного режима резания ( $t$ ,  $S_0$ ,  $V_d$ ,  $V_s$ ) по мощности станка

$$N_p \leq N_{\text{шп}}$$

$$\text{где } N_p = \frac{P_z * V_d}{60 * 10^2}, \text{ кВт} - \text{мощность, затрачиваемая на резание}$$

$N_{\text{шп}}$  – мощность шпинделя станка,  $N_{\text{шп}} = N_m * \eta$ , кВт где  $N_m$  - мощность электродвигателя по паспорту станка.

$\eta$  - К. П.Д. станка по паспорту

Если неравенство не соблюдается и  $N_p > N_{\text{шп}}$  то необходимо снизить режимы резания, т.к. мощности станка недостаточно для работы на рассчитанных режимах.

$$P_z = 10 C_p * t^x * S^y * V^n * K_p, \text{ кГс} - \text{главная составляющая силы резания}$$

где  $C_p, x, y, n$  – 2.1 стр. 273 – 274.

$K_p = K_{M_p} * K_{\varphi_p} * K_{\gamma_p} * K_{\lambda_p}$  - коэффициенты, учитывающие условия обработки.

$$K_{M_p} = \left( \frac{\sigma_B}{75} \right)^n \quad - \text{учитывает материал заготовки и его } \sigma_B$$

$n$  - степень, на стр. 264, справочник 2.1;

$K_{\varphi_p}, K_{\gamma_p}, K_{\lambda_p}$  - учитывает углы лезвия резца – 2.1, стр 275

Итак  $t = \dots\dots\dots \text{мм}; i = \dots\dots\dots; V_d = \dots\dots\dots; V_s = \dots\dots\dots; n_d = \dots\dots\dots; N_p \dots\dots\dots$

### 5. Основное технологическое время $T_0$

$$T_0 = \left( \frac{L}{V_s} \right)^{*i}, \text{ мин}$$

$L = l + y + \Delta \text{ мм}$  – длина рабочего хода резца.

$y + \Delta$  - врезание и перебег резца.

$$y = t * \operatorname{ctg} \varphi, \text{ мм}$$

$$\Delta = 1..4, \text{ мм}$$

### Паспортные данные станка 16K20.

1. Величина подачи  $8, \text{ мм/об}$ : 0.05; 0.06; 0.075; 0.09; 0.1; 0.125; 0.15; 0.175; 0.02; 0.25; 0.3; 0.35; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 1; 1.2; 1.4; 1.6; 2; 2.4; 2.8.

2. Величина частоты вращения шпинделя  $n$ : 12.5; 16; 20; 25; 31.5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1250; 1600.

Мощность двигателя  $N_m = 10 \text{ кВт}$

К.П.Д.  $\eta = 0,75$

### 3. Режим резания. Табличный метод.

#### 3.1

$$t = h / i, \text{ мм}$$

3.2  $S_0 = S_T * K_s \text{ мм/об}$  - корректируется по паспорту станка.

3.3  $T = 30 \text{ мин}$

3.4  $V = V_m * K_v \text{ мм/мин}$

$$3.5 \quad n = \frac{1000 * V}{\pi * D}, \text{ мин}$$

$$3.6 \quad V_d = \frac{\pi * D * n_d}{1000}, \text{ м / мин}$$

$$3.7 \quad V_s = n_d * S_0, \text{ мм / мин}$$

$$3.8 \quad N_p = N_m * K_N, \text{ кВт}$$

где  $N_m$  - табличное значение мощности резания в зависимости от материала заготовки и резца, глубины резания, диаметра заготовки, подачи, скорости резания  $V_d$ .

$$N_p \leq N_{\text{шт}}$$

Итак  $t = \dots\dots\dots$ ;  $S_0 = \dots\dots\dots$ ;  $V_d = \dots\dots\dots$ ;  $V_s = \dots\dots\dots$ ;  $n_d = \dots\dots\dots$ .

4. Основное технологическое время  $T_0$

$$T_0 = \left( \frac{L}{V_s} \right)^* i, \text{ мин}$$

Сравнительная таблица 2 режимов резания и основного времени, определённых аналитическим и табличным методами:

Таблица 2.

Элементы	$S_0$ , мм/об	$V_d$ , м/мин	$n_d$ мин <sup>-1</sup>	$V_s$ , мм/мин	$T_0$ , мин
Аналитический метод					
Табличный метод					

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №5

Тема: Расчет и табличное определение режима резания при сверлении, зенкеровании и развертывании.

Цель занятия: Приобретение умений и навыков назначения режимов резания.

Материальное обеспечение:

- 1) Инструкция к практической работе.
- 2) Справочник технолога-машиностроителя Том 2 / под ред. А. Г. Косиловой Р.К. Мещеренкова М: Машиностроение 1985г.

Порядок выполнения работы:

- 1) Анализ исходных данных (условия задачи)
- 2) Выбор схемы резания
- 3) Выбор режущего инструмента
- 4) Назначение режимов резания
- 5) Определение основного технологического времени

1. Задача. На станке модели 2Р135 сверлят отверстие диаметром  $D = \dots$  мм; длиной  $l = \dots$  мм; материал заготовки -  $\sigma_B = \dots$  МПа;

Таблица 1 - Исходные данные

№ варианта	Материал заготовки	$D$ мм	$l$ мм
1	Сталь 45 $\sigma_B = 750$ МПа	15 Н12	60
2	Сталь 45ХН $\sigma_B = 780$ МПа	16 Н14	40
3	Сталь Ст36 $\sigma_B = 460$ МПа	18 Н12	20
4	Сталь 45Х $\sigma_B = 750$ МПа	20 Н12	30
5	Сталь 20 $\sigma_B = 500$ МПа	10 Н12	50
6	Сталь 50 $\sigma_B = 750$ МПа	14 Н12	70
7	Сталь 40 $\sigma_B = 800$ МПа	22 Н12	45
8	Сталь 65Г $\sigma_B = 850$ МПа	17Н12	55
9	Сталь Ст5 $\sigma_B = 600$ МПа	19 Н12	65
10	Сталь 20ХН $\sigma_B = 650$ МПа	12 Н12	25

2. Схема резания: (выполнить схему резания)

3. Режущий инструмент: Сверло; материал режущей части - 2, с.115, 117.

Геометрия лезвия:  $2\phi = 120$ ,  $\psi = 55$ ,  $\omega = 30$ ,  $\alpha - 2$ , с. 151, 152.



Размеры сверла: D-равен диаметру отверстия, L u l по ГОСТ 10903-77 - 2, с.146... 149.

4) Режим резания. Аналитический расчет режима резания.

4.1 Глубина резания  $t=D/2$  мм.

4.2 Подача сверла  $S_o=S_m*K_s$  мм/об,

где  $S_m$  - табличное значение - 2, с.277,  $K_s$ - поправочный коэффициент; приведён в приложении к таблице 25 -2, с.277.  $S_o$  корректируют по паспорту станка; приведён в конце инструкции, принимается ближайшее меньшее  $S_o$

4.3 Период стойкости сверла  $T$ , мин., 2 с. 279... 280.

4.4 Скорость главного движения резания  $V$ .

$$V=(C_v*D^q)/(T^m*S_o^y)*K_v, \text{ м/мин}$$

где  $C_v, q, m, y$  - 2, с.278.

$K_v=K_{mv}*K_{uv}*K_{lv}$  - поправочные коэффициенты ;на заготовку -  $K_{mv}$ ; инструмент -  $K_{uv}$ ; глубину отверстия  $K_{lv}$

$K_{mv}=K_r*(750/\sigma_b)^n - 2, \text{ с.261, 262. «}K_r\text{» и «}n\text{» - 2, с. 262, таблица 2.}$

$K_{uv} - 2, \text{ с.263, таблица 6. } K_{lv} - 2, \text{ с.280, таблица 31.}$

4.5 Частота вращения сверла

$$n=(1000*V)/(\pi*D) \text{ мин}^{-1}.$$

Корректируется по паспорту станка, принимается ближайшая меньшая действительная  $n_d$ .

4.6 Действительная скорость резания  $V_d$ :

$$V_d=(\pi*D*n_d)/1000, \text{ м/мин.}$$

4.7 Скорость подачи  $V_s$ :

$$V_s=n_d*S_o, \text{ мм/мин.}$$

4.8 Проверка режима резания по мощности шпинделя  $N_{шп}$ , и силе подачи станка

$$P_{x \text{ тах}}; \quad N_p < N_{um}; \quad P_x < P_{x \text{ тах}}$$

где мощность, затрачиваемая на резание

$$N_p = M_{Kp} * \pi_d / 975, \text{ кВт.}$$

$$M_{Kp} = C_m * D^q * S_o^y * K_p, \text{ кг*м - крутящий момент,}$$

$C_m, q, y$ , - 2, с. 281, таблица 32.

$$K_p = K_{Tp} = (\sigma_b / 750)^n \quad - 2, \text{ с. 264, таблица 9.}$$

$$N_{um} = N_M * \eta. \text{ кВт - мощность шпинделя по паспорту станка}$$

$P_x$  - осевая составляющая силы резания.

$$P_x = C_p * D^q * S_o^y * K_p, \text{ кг с,}$$

$C_p, q, y$  - 2, с. 281 таблица 32.

Если неравенство не соблюдается, то необходимо снизить режимы резания.

5. Основное технологическое время  $T_0$ :

$$T_0 = L / V_s, \text{ мин}$$

где  $L = l + y + \Delta$ , мм - длина рабочего хода сверла в движении подачи  $D_s$   
 $y$  - врезание,  $y = (D/2) * \text{ctg} \phi$ , мм; для обычных свёрл  $\phi = 120^\circ$ ,  $y = 0.3D$ ; для двойной заточки свёрл  $y = 0.4D$ ,  $\Delta$  - перебег.  $\Delta = 2$  мм.

#### 4. Табличный метод. Режим резания

$$4.1 \quad t = D/2, \text{ мм}$$

$$4.2 \quad S_o = S_T * K_s, \text{ мм/об - корректируют по паспорту станка.}$$

$$4.3 \quad T, \text{ мин - 2, с. 279, 280.}$$

$$4.4 \quad V = V_T * K_V, \text{ м/мин}$$

$$4.5 \quad n = (1000 * V) / (\pi * D), \text{ мин}^{-1}, \pi_d = \dots, \text{ мин - по паспорту станка.}$$

$$4.6 \quad V = (\pi * D * \pi_d) / 1000, \text{ мм/мин}$$

$$4.7 \quad V_s = S_o * \pi_d, \text{ мм/мин}$$

$$4.8 \quad \begin{aligned} N_p &< N_{шт} \\ N &= N_T * K_N, \text{ кВт} \end{aligned}$$

5. Основное технологическое время  $T_0$ :

$$T_0 = L/V_s, \text{ мин.}$$

**Таблица №2:** Сравнение режимов резания

Величина	$S_o$ , мм/об	$V_d$ , м/мин	$N_o$ , мин <sup>-1</sup>	$V_s$ , мм/мин	$T_0$ , мин
Аналитическая					
Табличная					

Паспортные данные станка:

Подачи  $S_o$ : 0.1; 0.14; 0.2; 0.28; 0.4; 0.56; 0.8; 1.12; 1.6.

Частота вращения п: 31.5; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400.

Мощность двигателя  $N_M=4.5$ , кВт.

К.П.Д.  $\eta=0,8$

Сила подачи допустимая  $P_{x \text{ тах}}=1500$  кг с.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №6

Тема: « Расчёт и табличное определение режимов резания при фрезеровании».

Цель занятия: приобрести умения и навыки назначения режимов резания, использования справочной литературы.

Материальное обеспечение:

**1. Методические указания.**

**2. Справочная литература.**

2.1.Справочник технолога-машиностроителя, том 2 / под ред.

А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова - М.: Машиностроение, 1986 г.

2.2.Общемашиностроительные нормативы режимов резания, том 1, 1991г.

3. Калькулятор

Порядок выполнения работы:

1. Анализ исходных данных.

2. Выбор схем резания.

3. Выбор режущего инструмента.

4. Назначение режимов резания аналитическим и табличным **методами** и проверка их по мощности станка.

5. Определение основного технологического времени.

Исходные данные: СПИД - жёсткая.

Задача №1. Рассчитать аналитически режим резания при цилиндрическом фрезеровании плоскости заготовки на горизонтально-фрезерном станке модели 6Т82Г. Данные приведены в таблице I.

Задача №2. Выбрать табличным методом режим резания для чернового торцевого фрезерования плоскости на вертикально-фрезерном станке модели 6Т13. Данные приведены в таблице 2.

# Методические указания по выполнению работы

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ №1

### Аналитический метод:

#### 1. Условие задачи №1

#### 2. Выбор схемы резания.

При выборе схем резания учитывается конструкция оборудования, метод крепления заготовки, тип и конструкция инструмента, формообразующие движения. Схема резания - условное изображение, определяющее взаимное расположение инструмента и заготовки, их закрепление, формообразующие движения.

#### 3. Выбор режущего инструмента:

Тип инструмента задан условием задачи, материал режущих зубьев выбирается по л. - 2.1, стр. Л 4-118 в зависимости от вида и характера обработки и материала обрабатываемой заготовки. Размеры фрезы выбирают в зависимости от ширины обрабатываемой поверхности В и припуска на обработку.

Для торцевых фрез:  $D = (1,1 \dots 1,7) \cdot B$  (мм) – диаметр фрезы зависит от ширины фрезерования. Количество зубьев  $Z = (1,6 \dots 2)^*$  – для чистовых мелкозубых фрез;  $Z = 1,2^*$  – для черновых крупнозубых фрез.

Для цилиндрических фрез: диаметр фрезы зависит от глубины резания. Для глубины резания  $t$  до 5 мм  $D = 60 - 90$  мм; для  $t$  до 8 мм  $D = 90 - 100$  мм; для  $t$  до 12 мм  $D = 110 - 150$  мм; ширина фрезы должна быть на 5 – 15 мм больше ширины обрабатываемой поверхности; число зубьев  $Z = m$  где  $m$  – коэффициент.

Для крупнозубых черновых фрез  $m = 0,8 \dots 1,05$ ,

Для мелкозубых чистовых фрез  $m = 0,9 \dots 2$ , где меньшее значение для сборных фрез, большие – для цельных фрез.

#### 4. Назначение режима резания.

##### 4.1. Аналитический метод расчёта режима резания (Задача 1).

##### 4.1.1. Глубина резания $t$ :

$$t = h/i \text{ мм},$$

где:  $h$  – припуск на обработку в мм;

$i$  – количество проходов (Для чистового фрезерования  $t \leq 1,5$  мм)

##### 4.1.2. Подача на зуб фрезы $S_z$ :

- для чернового фрезерования

$$S_Z = S_{ZT} * K_{SZ} \text{ . мм/зуб}$$

где :  $S_{ZT}$  – табличное значение подачи, выбирается по л – 2.1, стр 283, 284, в примечаниях к таблицам 33,34,35.

$K_{SZ}$  – поправочный коэффициент, выбирается по л – 2.1, стр. 283, 284, в примечаниях к таблицам 33,34,35.

- для чистового фрезерования определяется подача на оборот фрезы  $S_0$  мм/об л – 2.1, стр. 285, таблица 37. И рассчитывается подача на зуб фрезы:

$$S_Z = S_0 / Z \text{ мм/зуб.}$$

4.1.3. Период стойкости фрезы Т: выбирается по л – 2.1, стр. 290, таблица 40

4.1.4. Скорость резания

$$V = \frac{C_v * D^q}{T^m * t^x * S_z^y * B^u * Z^p} * K_{MV} * K_{NV} * K_{UV}, \text{ мм/мин}$$

где: x,y,m,u,p – определяют по Л – 2.1, стр. 286 – 290, таблица 39.

$K_{NV}$  ,  $K_{UV}$  – Л – 2.1, стр 263, таблицы 5,6

$$K_{MV} = K_r * \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

$K_r$  ,  $n_v$  – Л – 2.1, стр 262, таблица 2.

4.1.5. Частота вращения шпинделя n:

$$n = \frac{1000 * V}{\pi * D}, \text{ мин}^{-1}$$

Корректируется по паспорту станка, принимается ближайшее значение, действительное  $n_d$

4.1.6. Скорость подачи (минутная подача):

$$V_s = S_M = S_Z * Z * n_d, \text{ мм/мин}$$

Корректируется по паспорту, принимается ближайшая действительная  $V_{sd}$ .

4.1.7. Пересчет действительных скорости резания и подачи на зуб фрезы:

$$V_d = \frac{\pi * D * n_d}{1000}, \text{ м / мин}$$

$$S_{zd} = \frac{V_{sd}}{Z * n_d}, \text{ мм/зуб}$$

4.1.8. Мощность на резание

$$N_p = \frac{P_z * V_d}{60 * 10^2}, \text{ кВт}$$

$P_z$  – главная составляющая силы резания

$$P_z = \frac{C_p * t^x * S_z^y * B^u * Z}{D^q * n^w} * K_{mp}, \text{ кгс}$$

где :  $C_p, x, y, u, q, w$  - Л – 2.1, стр. 291       $K_{mp}$  – стр.264

4.1.9. Проверка режима по достаточности мощности шпинделя станка (шп.).

$$N_{шп} \geq N_{рез}$$

$$N_{шп} = N * \eta, \text{ кВт.}$$

5. Основное технологическое время.

$$T_0 = \frac{L}{V_{sd}}, \text{ мин.}$$

$L = l + y + \Delta$  мм – длина рабочего хода стола.

$l$  – длина обрабатываемой поверхности .

$y$  – врезание,  $y = \sqrt{t * (D - t)}$  ,

$\Delta$  – пробег,  $\Delta = 1 - 5$  мм.

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ № 2

### Табличный метод определения режима резания (Задача 2)

1. Условие задачи №2

2. Схема резания

3. Выбор инструмента

4. Режим резания

4.1. Глубина резания

$$t = \frac{h}{i} \text{ мм,}$$

4.2. Подача на зуб фрезы.

$$S_Z = S_{ZT} * K_{S1} * K_{S2} * K_{S3} * K_{S4} * K_{S5} * K_{S6}, \text{ мм/зуб.}$$

где  $S_Z$  и  $K_S$  принимаются по Л – 2.2, стр. 213,214.

4.3 Скорость резания

$$V = V_T * K_{V1} * K_{V2} * K_{V3} * K_{V4} * K_{V5} * K_{V6} * K_{V7}, \text{ м/мин}$$

где  $V_T$  и  $K_V$  принимаются по Л – 2.2, стр. 217,218.

4.4. Частота вращения фрезы

$$n = \frac{1000 * V}{\pi * D}, \text{ мин}^{-1}$$

Корректируется по паспорту станка, принимается ближайшая меньшая  $n_d$ .

4.5. Скорость подачи

$V_S = S_Z * Z * n_d \text{ мм/мин}$  - корректируется по паспорту станка, принимается ближайшая меньшая  $V_{Sd}$  (мм/мин).



#### 4.6. Действительная подача на зуб фрезы.

$$S_{Zд} = \frac{V_{Sд}}{Z * n_d}, \quad \text{мм/зуб}$$

#### 4.7. Мощность на резание .

$$N_p = N_T * K_N, \quad \text{кВт}$$

где  $N_T$  - табличное значение Л – 2.2, стр. 217,218.

$K_N$  – поправочный коэффициент Л – 2.2, стр. 217,218

#### 5. Проверка достаточности мощности станка

$$N_p \leq N_{шп}$$

$$N_{шп} = N * \eta, \quad \text{кВт.}$$

#### 6. Основное технологическое время

$$T_0 = \frac{L}{V_{Sд}} * i = \frac{l + y + \Delta}{V_{Sд}} * i, \quad \text{мин}$$

$$y = \sqrt{t * (D - t)}, \quad \text{мм}$$

$$\Delta = 1 - 5 \text{ мм}$$

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №7

Тема: Аналитический и табличный расчет режима резания при резьбонарезании.

Цель: Приобретение навыков и умений назначения режимов резания, пользование литературой.

Список использованной литературы.

1. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Часть II. Нормативы режимов резания. Москва – Экономика, 1990.
2. Справочник технолога – машиностроителя. Т2./Под ред.А.Г, Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1986.

Задание 1. Нарезать черновую, точностью 7 квалитета резьбу в отверстии в стальной заготовке. Размеры приведены в таблице 1. Станок токарно-винторезный модели 16К20. Работа с охлаждением

Таблица 1 – Исходные данные

Вариант	Размеры резьбы	Длина резьбы	Материал заготовки
	мм	мм	твёрдость
1	М 10x1,5	14	$\sigma=620\text{МПа}$
2	М 16x1,5	18	$\sigma=700\text{МПа}$
3	М 12x1,5	20	$\sigma=500\text{МПа}$
4	М 20x2,0	30	$\sigma=780\text{МПа}$
5	М 16x2,0	25	$\sigma=650\text{МПа}$
6	М 14x0,75	18	$\sigma=710\text{МПа}$
7	М 20x0,75	20	$\sigma=740\text{МПа}$
8	М 24x2,0	34	$\sigma=560\text{МПа}$
9	М 24x1,5	28	$\sigma=610\text{МПа}$
10	М 16x0,75	14	$\sigma=670\text{МПа}$

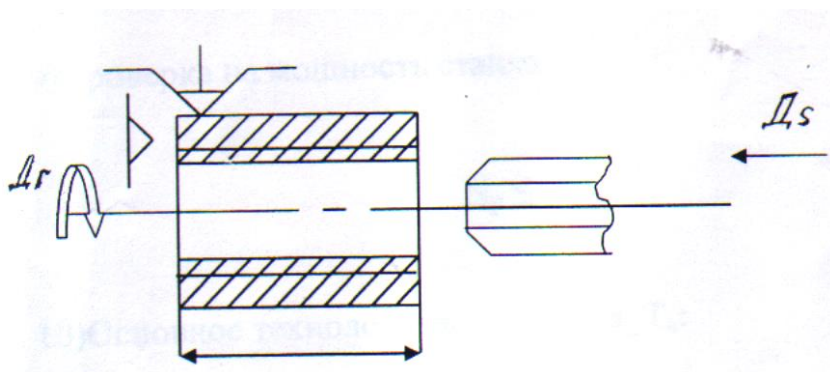
## Введение.

Резьба – винтовая канавка на внутренней или наружной цилиндрической или конической поверхности, характеризующаяся размерами наружного и внутреннего диаметра, шага, профиля, формой профиля. Резьбовые сопряжения делят на неподвижные ( болт – гайка) и подвижные ( ходовые винты, валы, микрометрические пары). Резьбу получают резанием или давлением. Формообразование резьбы производится фасонным инструментом, профиль рабочей части которого соответствует профилю резьбы.

Резьбонарезные инструменты: резцы, метчики, плашки, гребёнки, резьбовые фрезы, вихревые головки, резьбонарезные головки. Для резьбонарезания используют универсальные станки ( токарные, сверлильные) и специализированные ( резьбофрезерные, болторезные автоматы и др. )

### **1.1 Методика назначения режима резания табличным методом при нарезании резьбы метчиком.**

1)Схема резания.



2. Подача продольная  $S_o$ :

$$S_o = P, \text{ мм/об} \quad (1)$$

3. Скорость резания  $V$ :

$$V = V_T K_V, \text{ м/мин} \quad (2)$$

Где  $V_T$  – табличная скорость резания в м/мин [1,стр.136...138]

$K_V$  – поправочный коэффициент

$$K_V = K_{VM} * K_{Vu} * K_{VK} \quad (3)$$

Где  $K_{vm}$  [1,стр 143]

$K_{vu}$  [1,стр 146]

$K_{vk}$  [1,стр 149]

3. Частота вращения заготовки  $n$ :

$$n = (1000 \cdot V) / (\pi \cdot \Delta), \text{ мин}^{-1} \quad (4)$$

4. Примем по паспорту станка ближайшую, меньшую действительную частоту вращения  $n_g$ :

$$n_g = \dots \text{ мин}^{-1}$$

5. Действительная скорость резания  $V_g$ :

$$V_g = (\pi \cdot \Delta \cdot n_g) / 1000, \text{ м/мин} \quad (5)$$

6. Скорость подачи  $V_s$ :

$$V_s = n_d \cdot S_o = n_d \cdot P \text{ мм/мин} \quad (6)$$

7. Мощность затрачиваемая на резание  $N_p$ :

$$N_p = N_T \cdot K_N, \text{ кВт} \quad (7)$$

Где  $N_T$  – табличное значение мощности в кВт [1,с.136-138]

$K_N$  – поправочный коэффициент

$K_N = K_{NM}$

Где  $K_{NM}$  – [1,с.143] (8)

9. Проверка на мощность станка

$$N_p < N_{шп} \quad (9)$$

10. Основное технологическое время  $T_o$ :

$$T_o = (L / V_s) + (L / V_{slg}), \text{ мин} \quad (10)$$

Где  $L$  – длина рабочего хода в мм

$$L = l + y + \Delta, \text{ мм}$$

$l$  = длина обрабатываемой поверхности в мм

$y$  = врезание метчика в мм

$\Delta$  = перебег метчика в мм

$$y + \Delta = (6..8) \cdot P, \text{ мм} \quad (11)$$

$V_{sl}$  – скорость подачи при вывинчивании метчика в мм/мин

$$V_{sl} = n_1 \cdot P, \text{ мм/мин} \quad (12)$$

Где  $n_1 = 1,25 \cdot n$ ,  $\text{мин}^{-1}$  – принимаем по паспорту станка (13)

Ближайшее меньшее  $n_{lg}$  - действительное, рассчитываем  $V_{slg}$ :

$$V_{slg} = n_{lg} \cdot P, \text{ мм/мин} \quad (14)$$

## 1.2 Методика расчёта режима резания аналитически при нарезании резьбы Метчиком

1) Подача  $S_0$  - по формуле 1.

2) Скорость резания  $V$ :

$$V = (C_v * D^q) / (T^m * S^y) * K_v, \text{ м/мин} \quad (15)$$

Где  $C_v$ ;  $y$ ;  $q, m$ ,  $T$  [2, с. 296]

$$K_v = K_{MV} * K_{UV} * K_{TV} \quad (16)$$

Где  $K_{UV}$ ;  $K_{TV}$ ;  $K_{MV}$  - [2, 298]

3) Частота вращения заготовки по формуле 4.

4) Действительная частота вращения по паспорту станка  $n_g$ :

5) Действительная скорость резания  $V_g$ : по формуле 5.

6) Скорость подачи по формуле 6.

7) Проверка режима по формуле 9.

8) Мощность резания  $N_p$ :

$$N_p = (M * n_g) / 975, \text{ кВт} \quad (17)$$

Где  $M$  - момент резания в кгс. М

$$M = C_m * D^q * r^y * K_p, \text{ кгс.м} \quad (18)$$

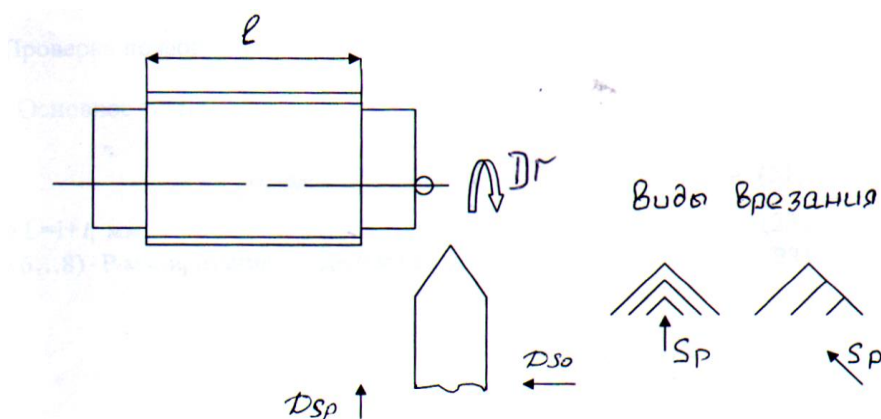
Где  $C_m$ ;  $y$ ;  $q$  [2, с. 298]

$$K_p = K_{mp} - [2, с. 298]$$

9) Основное технологическое время по формуле 10.

## 2.1 Методика назначения режима резания табличным методом при нарезании резьбы резцом.

1) Схема резания.



- а) для  $P < 2\text{мм}$  – радиальное врезание  
 б) для  $P \geq 2\text{мм}$  – врезание боковые, параллельно стороне профиля.

2) Число проходов  $i$  складывается из черновых и чистовых проходов [1,с.101]

3) Подача резца по  $S_o$  формуле 1:

$$S_o = P, \text{ мм/от}$$

4) Скорость резания  $V$  по формуле 2:

$$V = V_T K_{V,M} / \text{мин}$$

$V_T$  – [1,с.101]

$$K_V = K_{VR} * K_{UV} \quad (19)$$

$K_V$  – [1,с.103]

$K_{VR}$  – [1,с.103]

5) Частота вращения заготовки по формуле 4, принимаем действительную  $n_d$  по паспорту станка.

6) Действительная скорость резания по формуле 5.

7) Скорость подачи по формуле 6

8) Мощность резания по формуле 7

Где  $N_T$  [1,с.101]

$$K_N = K_{Nu} * K_{NR} \quad (20)$$

Где  $K_{Nu}$  [1,с.103]

$K_{NR}$  [1,с.103]

9) Проверка по формуле 9

10) Основное технологическое время

$$T_o = (L/V_s) * i, \text{ мин} \quad (21)$$

$$\text{Где } L = l + l_1, \text{ мм} \quad (22)$$

$$l_1 = (6 \dots 8) \cdot P \text{ мм} - \text{врезание и перебег резца} \quad (23)$$

2.2 Методика расчёта режима резания аналитически при нарезании резьбы резцом.

1) Число проходов  $i$  [2, с. 294]

2) Подача по формуле 1.

$$3) \text{ Скорость резания } V: \quad V = (C_v \cdot i^x) / (T^m \cdot S_o^y) \cdot K_v, \text{ м/мин} \quad (24)$$

где  $C_v$ :  $x, m, y, T$  - [2, с. 296]

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{cv} \quad (25)$$

где  $K_{mv}$  - [2, с. 261, 262]

$K_{uv}$  - [2, с. 263]

$K_{cv}$  - [2, с. 297 - в тексте]

4) частота вращения по формуле 4., принимаем  $N_g$  по паспорту станка.

5) действительная скорость резания по формуле 5. 6) Скорость подачи по формуле 6.

7) мощность резания

$$N_p = (P_z \cdot V_g) / (60 \cdot 102), \text{ кВт} \quad (26)$$

Где  $P_z$  – сила резания в кгс.

$$P_z = (C_p \cdot P_y) / i^u \cdot K_p, \text{ кгс} \quad (27)$$

Где  $C_p$ :  $y: u$  - [2, с. 298]

$$K_p = K_{tp} \quad [2. \text{ с. } 264]$$

8) Проверка по формуле 9.

9) Основное технологическое время по формуле 21.

Таблица 3 - Сравнительная

Нарезание резьбы метчиком	Табличный метод	V =	V <sub>s</sub> =	T <sub>o</sub> =
	Аналитический метод	V =	V <sub>s</sub> =	T <sub>o</sub> =
Нарезание резьбы резцом	Табличный метод	V =	V <sub>s</sub> =	T <sub>o</sub> =
	Аналитический метод	V =	V <sub>s</sub> =	T <sub>o</sub> =

**Паспорт станка 16K20:**

**Мощность шпинделя  $N_{шп} = 7,5 \text{ кВт}$ .**

**Частота вращения  $n \text{ мин}^{-1}$ : 12,5; 25; 50; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 600; 710; 800; 1000; 1250; 1600.**



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №8

Тема: Расчет режима резания при зубонарезании.

Цель занятия: приобретение умений и навыков назначения режимов резания, использования справочной литературы.

Материальное обеспечение:

- Методические указания к практической работе.

- Справочная литература:

1. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2./Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1986, с.115..293.

2. Режимы резания металлов. Справочник./Под ред. Ю.В. Барановского.- М.: Машиностроение,1972, с.426.

3. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Ч.2.-М.: Машиностроение,1974, с.26..160.

4. Общемашиностроительные нормативы режимов резания. 1990.

Порядок выполнения работы:

- Анализ исходных данных (условия задачи).

- Выбор и выполнение схемы резания.

- Выбор режущего инструмента.

- Назначение режима резания.

- Определение основного технологического времени.

### Задача №1

Нарезать червячной фрезой на зубофрезерном станке зубья зубчатого колеса модулем  $m = \dots$  мм, число зубьев  $z = \dots$ , ширина венца колеса  $B = \dots$  мм, материал колеса - углеродистая сталь НВ180,  $\sigma = 750$  МПа.

### Задача №2

Нарезать долбяком на зубодолбежном станке зубья зубчатого колеса модулем  $m = \dots$  мм, число зубьев  $z = \dots$ , ширина венца колеса  $B = \dots$  мм, материал колеса - углеродистая сталь НВ180,  $\sigma = 750$  МПа.

Таблица 1 – исходные данные к задачам

№ варианта	Модуль мм	Ширина венца мм	Число нарезаемых зубьев колеса
1	2	3	4
1	5	30	48
2	6	40	56
3	7	50	64
4	8	35	52
5	9	45	50
6	2	55	42
7	10	25	40
8	3,5	20	60
9	2,5	35	40
10	5,5	40	50

### Теоретические сведения

Существует два метода нарезания зубьев зубчатых колес (ЗК): метод копирования и метод обката (огибания).

Метод копирования используется в мелкосерийном и единичном типах производства. РИ—дисковые и пальцевые модульные фрезы, головки зубодолбежные, протяжки. Контур режущих кромок этих РИ соответствует форме впадин зубьев детали. При этом часто выполняют обработку зубьев методом деления, т.е. обрабатывается одна впадина, затем - поворот заготовки на угловой шаг зубьев для обработки второй впадины и т.д. Обработка малопроизводительная, точность обработки низкая.

По методу обкатки профиль боковой поверхности зуба изделия образуется постепенно, представляет собой огибающую многих положений режущих кромок зубообрабатывающего РИ относительно заготовки. РИ—червячные фрезы, долбяки, зубострогальные резцы, резцовые головки, рейки... РИ для чистовой и тонкой обработки—шевер, хон.

Наиболее высокая точность достигается долбяками и зубострогальными резцами. Однако следует помнить, что такие операции, как зубофрезерование с последующим шевингованием, обеспечивают и производительность и точность более высокую, чем зубодолбление.

К геометрическим параметрам зуборезных РИ относятся форма передней и задней поверхностей зуба, а также передний  $\gamma$ , задний  $\alpha$  углы и угол наклона стружечных канавок  $\omega$  фрез.

## Методика расчета режимов резания при зубонарезании

### 1. Исходные данные

#### 2. Выбор типа конструкции зуборезного РИ:

2.1. Выбор РИ. Таблица 117 [2, с.296], Таблица 105 [1, с.293], Таблица 15 [3, с.184].

2.2. Класс точности РИ. Таблица 3 [3, с.11].

2.3. Угол заточки передней поверхности фрезы. Таблица 2 [3, с.160].

2.4. Геометрические параметры фрезы. Таблица 15 [3, с.184].

### 3. Назначение режимов резания при работе червячными фрезами

#### 3.1. Определение глубины резания:

Если нарезание происходит за 1 режущий ход, то  $t = h = 2,25 \cdot m$ ,  $h$ -высота зуба.

Обычно черновыми червячными фрезами можно нарезать зубья на полную глубину, оставляя припуск на чистовую механическую обработку лишь по боковым сторонам зуба. В этом случае

$$t = h = 2,2 \cdot m \quad \text{мм}$$

Если мощности станка не достаточно, величина припуска или точность большая, тогда обработка ведется за 2 прохода.

$$t(\text{чист}) = 0,6h \quad \text{мм}$$

$$t(\text{черн}) = 1,4h \quad \text{мм}$$

#### 3.2. Назначение подачи:

$$S_f = S_T \cdot K_{MS} \cdot K_{fz}$$

3.2.1. Определение классификационной группы станка. Карта 1 [3, с.25].

3.2.2. Назначение подачи. [3, с.26..27].

3.2.3. Корректировка подачи по паспорту. [2, с.426].

3.3. Период стойкости фрезы. Приложение 3 [3, с.161].

#### 3.4. Определение скорости главного движения.

3.4.1. Определение табличного значения скорости резания  $V_m$ ; Карта 4 [3, с.28..35].

3.4.2. Определение допустимого числа осевых перемещений фрезы, за время ее работы. Карта 11 [3, с.36..37];

3.4.3. Поправочный коэффициент на скорость.

В этой же таблице (Карта 4 [3, с.28..35]).. поправочный коэффициент для мощности.

$$V_f = V_m \cdot K_{MV} \cdot K_{wV} \cdot K_{fV} \cdot K_V \cdot \Delta_V$$

### 4. Частота вращения фрезы:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot D_{\phi}}, \text{ мин}^{-1}$$

5. Корректировка по паспорту станка. [2, с.426].

6. Действительная скорость резания:

$$V_s = \frac{\pi \cdot D_{\phi} \cdot n_s}{1000}, \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Мощность, затрачиваемая на резание. Карта 4 [3, с.28...35].

$$N_p = N_{\Sigma} \cdot K_{MN} \cdot K_{uN} \cdot K_{pN} \cdot K_N$$

7. Проверка мощности привода станка:

$$N_{p02} \leq N_{\Sigma \text{ шл}}$$

$$N_{\Sigma \text{ шл}} = N_{\text{двиг}} \cdot \eta$$

7. Определение основного технологического времени:

$$T_o = \frac{L_{p1} \cdot Z}{n \cdot S \cdot K}, \text{ мин}$$

$L_{p1}$  — длина рабочего хода, мм

$$L_{p1} = B \cdot n \cdot l_i, \text{ мм}$$

где  $n$  - число заходов фрезы;

$Z$  - число зубьев фрезы;

$B$  - ширина венца, мм;

$n_1$  - число одновременно обрабатываемых заготовок, шт.

Смотри примечание 2 [3, с.169], т.к. табличная величина  $l_i$  может быть изменена.

$$l_i = l_i + l_i^{\text{м}}, \text{ мм}$$

Определение времени, затрачиваемого на обработку одной заготовки:

$$T_{o1} = \frac{T_o}{n_1}, \text{ мин}$$

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №9**

Тема: Расчет режима резания при протягивании.

Цель занятия: приобретение умений и навыков назначения режимов резания, использования справочной литературы.

Материальное обеспечение:

- Методические указания к практической работе.

- Справочная литература:

1) Справочник технолога-машиностроителя, том 2; под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова – М.: Машиностроение. 1986г.

2) Режимы резания металлов. Справочник. / Под ред. Ю.В.Барановского. - М.:Машиностроение,1972, с.132..138.

3) Н.А. Нефёдов, К.А.Осипов. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М.: Машиностроение, 1990.

4) Общемашиностроительные нормативы режимов резания.

Порядок выполнения работы:

- Анализ исходных данных (условия задачи).

- Выбор схемы резания.

- Выбор режущего инструмента.

- Назначение режима резания.

- Определение основного технологического времени.

### **Задача №67 (3, стр.268)**

Протягивают круглое отверстие.

**Исходные данные приведены в литературе 3, стр. 268,267.**

Методика решения задачи приведена в 3, стр.262...266.

## Теоретические сведения

Протягивание — механическая обработка внутренних и наружных поверхностей многолезвийным режущим инструментом (РИ) — протяжкой. Особенно эффективно протягивание сложных и фасонных профилей заготовок.

Метод находит широкое применение в массовом и серийном производствах. В мелкосерийном и единичном производствах обрабатывают поверхности, к которым предъявляются высокие требования к точности и параметрам шероховатости. Основное отличие протягивания от других методов обработки — отсутствует движение подачи  $D_s$ . Значение подачи заключено в конструкции самого РИ. Размер каждого последующего зуба протяжки по высоте, больше предыдущего на величину, численно равную подаче на зуб  $S_z$ . Каждый зуб один раз участвует в процессе резания.

Протягиванием обрабатывают различные внутренние и наружные поверхности.

Существует два варианта протягивания: свободное и координатное.

Протяжки работают на растяжение, т.к. сила резания прикладывается к замковой части.

Если сила прикладывается к задней части протяжки, то такой метод обработки называют прошиванием, а РИ — прошивкой. Прошивка работает на сжатие и продольный изгиб. Прошивки чаще всего применяют для калибровки внутренних отверстий высокой точности. Иногда последние секции прошивки или протяжки выполняют полукруглыми для развальцовки — обработки давлением - сглаживания шероховатости и придания поверхности высоких эксплуатационных свойств.

При протягивании применяют профильную, генераторную и прогрессивные схемы срезания припуска.

При профильной схеме срезания припуска геометрическая форма всех зубьев подобна профилю окончательно обработанной поверхности заготовки. Эта схема резания имеет ограниченное применение вследствие трудности изготовления профильных протяжек и низкой производительности.

При генераторной схеме срезания припуск удаляется параллельными слоями. Квадратные, многогранные, координатные протяжки для срезания припуска изготавливают по генераторной схеме.

Прогрессивные схему резания используют, когда профильное и генераторное протягивание нецелесообразно по разным причинам.

В качестве СОТС (СОЖ) при протягивании используют эмульсии, сульфифрезол, а так же смесь керосина и масла. Обработка чугунных заготовок производится без охлаждения.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Анализ исходных данных:

2. Выбор СОЖ [ 2, с.282..283].

3. Выбор оборудования. [1, с. 63..64].

Модель протяжного станка (тип)

Паспортные данные:

Скорость рабочего хода протяжки -  $V_{р.х.}$ , м/мин;

Скорость обратного хода —  $V_{о.х.}$ , м/мин;

Тяговое усилие станка  $P_c$ , кН. Таблица 8 (методическое пособие)

Мощность э/двигателя, кВт. Таблица 9 (методическое пособие)

КПД станка  $\eta=0,85$ .

## МКОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

3. Выбор протяжки:

-Тип протяжки. Таблица 56 [1, с.163..173]

-Размер протяжки. ПРИЛОЖЕНИЕ А

$L$  -общая длина, мм

$L_1$ -длина до первого зуба, мм

$L_2=l_p$  - рабочая часть, мм

$i$  - количество проходов

$Z_c$  - число зубьев в секции, шт.

Для схем профильной, генераторной  $Z_c=1$ .

Для прогрессивной - см. конструкцию протяжки в соответствии с ГОСТ

Наибольшее число одновременно режущих зубьев:

$$Z_i = Z_c = \frac{L_{\text{рез}}}{f} = \frac{\text{длина}}{\text{шаг}}$$

- $P_o$  - осевая сила протягивания для выбранной протяжки и условий работы.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Геометрия зубьев протяжки. Таблица 59..62 [1, с.170]

Передний угол  $\alpha$ . Задний угол  $\gamma$

4. Определение группы обрабатываемости материала - ГО [2]. Определение группы качества - ГК по шероховатости или качеству точности [2].

5. Назначение скорости резания  $V$ , м/мин. Карта [2, с.132].

Знать: Группы обрабатываемости и качества, вид протягиваемой поверхности

6. Стойкость протяжки  $T$ , мин. Карта [2, с.137..138].

7. Число заготовок, протянутых между повторными заточками инструмента:

$$n_{\text{шт}} = \frac{1000 \cdot T_p}{L_{\text{рез}}}, \text{шт}$$

8. Определение силы резания.

$$P_p = F \cdot \sum B \quad \text{кГс}$$

F — сила резания на единицу длины режущей кромки. Карта П-3 [2, с.135].  
Для круглых отверстий:

$$\sum B = \pi \cdot D \cdot \frac{Z_i}{Z_c}$$

где, D - наибольший диаметр зубьев – D = D<sub>отв</sub>.

Z<sub>c</sub> - число зубьев в секции

Z<sub>i</sub> - наибольшее число одновременно режущих зубьев (округлить до большего числа)

$$Z_i = Z_s = Z_c = \frac{L_{pm}}{t} + 1$$

Для шпоночных пазов и шлицевых отверстий:

$$\sum B = \frac{b_n \cdot n}{Z_c} \cdot i$$

где  $b_n$  - ширина паза (плоскости или уступа);

$n$  -- число шпонок.

9. Сравнение рассчитанного значения силы резания с ориентировочным значением усилия Р<sub>о</sub> - осевой силы протягивания (для конструкции протяжки и условий работы) и с Р<sub>доп</sub> - тяговым усилием станка.

$$P_{расч} < P_o < P_{доп}$$

Р<sub>о</sub> – осевая сила протягивания (приложение к методическим указани<sup>ям</sup>).

Р<sub>доп</sub> — допускаемая сила протягивания. (Смотри в исходных данных по паспорту станка.

10. Мощность резания N<sub>рез</sub> (кВт). Карта П-4 [2, с.136].

Обработка возможна при условии:

$$N_{рез} < N_{шп}, \text{ кВт}$$

N<sub>шп</sub> - мощность шпинделя.

$$N_{шп} = N_{двиг} \cdot \eta, \text{ кВт}$$

11. Допустимая скорость по мощности станка:

$$V_{доп} = \frac{60 \cdot 10^2 \cdot N_{шп}}{P}, \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Должно выполняться условие:  $V < V_{доп}$

12. Определение основного технологического времени:



$$T_{\text{с}} = \frac{L_{\text{пр}}}{1000 \cdot V \cdot q} \cdot K_1 \cdot i, \text{мин}$$

где q - число одновременно обработанных заготовок.

#### 12.1 Определение длины рабочего хода протяжки:

$$L_{\text{рв}} = L_{\text{п}} + L_{\text{прз}} + L_{\text{доп}}, \text{мм}$$

Длина рабочей части протяжки:

$$L_{\text{п}} = L - L_1, \text{мм}$$

L - общая длина протяжки;

L1 - длина протяжки до 1-го зуба;

Lдоп - перебег;

Lдоп = 30...50 мм

$$K_1 = 1 + \frac{V}{V_{\text{ср}}}$$

K1 -коэффициент;

Vo.х. - скорость обратного хода;

i –число проходов.

#### ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 2 — протяжки круглые ГОСТ 20365-74

D отверстия, мм	Длина протягивания, мм		Усилие протягивания Рo, Н при переднем угле g		
	Сталь и алюминиевые сплавы	Чугуны, бронза,Латунь	20	15	10
10 - 13	10,5 - 34	10,5 - 34	6650 - 8140	7450 - 9300	8820 - 11150
14 - 15	15 - 53	15 - 53	10000 - 11100	11200 - 12300	13420 - 14400
15 - 20	22 - 90	30 - 100	930 - 21300	10600 - 24100	12850 - 28700
20 - 25	30 - 53	31 - 63	21300 - 34900	24100 - 38700	28700 - 43700
25 - 30	40 - 110	40 - 135	40000 - 55200	44300 - 61300	50700 - 68800
30 - 35	21 - 46	21 - 63	51000-	68800	75000
35 - 40	24 - 58	24 - 85	73200	79000	88500
40 - 45	40 - 118	40 - 160	110000	120000	135000
45 - 50	40 - 118	40 - 160	127000	138000	155000
50 - 55	24 - 58	24 - 85	101000	109000	122000
55 - 60	24 - 58	24 - 85	110000	119000	133000
60 - 65	40 - 130	40 - 185	186500	197000	227000

65 - 70	42 - 170	42 - 215	214000	231000	260000
70 - 75	42 - 150	42 - 215	224000	244000	274000
75 - 80	26 - 63	26 - 95	148000	159000	178000
80 - 85	42 - 190	42 - 230	274000	296000	333000
85 - 90	40 - 120	40 - 175	240900	259000	290200
			288000	313000	350800

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 3 - Размеры элементов круглой протяжки ГОСТ 20365-74 (выбор из ГОСТа)

Таблица 3. Размеры элементов круглой протяжки ГОСТ 25303-74 (выбор из ГОСТ 14)										
Dотв= Dпротяжки до	L Общая длина протяжки, мм	l мм	l1 длина до первого зуба, мм	l2 длина черновых зубьев, мм	l3 длина чистовых зубьев, мм	Зубья протяжек				Число Выкружек
						Черновые и переходные		Чистовые и калибрующие		
						число Z	t шаг,мм	Z	t1, мм	N
14	460 - 590		255	84	99	12	7	18	5	4
15	580 - 655		270	162	113	18	9	16	6	4
20	550 - 625		270	144	113	16	9	16	6	6
25	800 - 875		320	262	161	20	13	16	9	6
30	775 - 875		345	208	161	16	13	16	9	6
36	600 - 700		295	140	129	10	7	16	7	8
40	850 - 950		370	252	177	18	14	16	10	8
45	650 - 750		320	176	129	16	11	16	7	10
50	650 - 750		320	176	129	16	11	16	7	10
55	650 - 750		320	176	129	16	11	16	7	10
60	690 - 790		350	176	129	16	11	16	7	12
65	690 - 790		350	176	129	16	11	16	7	12
70	1060-1160		465	288	225	16	18	16	13	12
75	1060-1160		485	288	225	18	18	16	13	12

80	825 - 925		400	324	225	18	18	16	13	14
85	875 - 975		425	224	177	16	14	10	7	14
90	1220-1320		510	360	241	18	20	16	14	14
10-13	360 - 430		210	70 - 120	64 - 80,5	12 - 20	5 - 6	16 - 18	4 - 4,5	4

#### Усилие протягивания ГОСТ 18217-90

Для определения силы протягивания для закаленных сталей и других металлов величину  $P_0$  следует умножить на коэффициент К

Сталь I-У гр. обрабатываемости в закаленном состоянии	HB	К
	<285 285-375	1,2 1,3
Инструментальные легированные б/с стали марки X15	204-229	1,4
Чугуны У1-У11 гр. обрабатываемости	<229 >229	0,5 0,7
Бронзы, латуни У111 и 1Х гр. обрабатываемости	<110	0,4
Алюминиевые сплавы Х гр. обрабатываемости	<110	0,4

Таблица 8 – краткая техническая характеристика протяжных горизонтальных станков

Станок	Номинальная тяговая сила $P_c$ , кН	Длина хода каретки, мм	Скорость раб. хода, м/мин	Скорость обратн. хода, м/мин	Мощность эл. двиг. главного привода, кВт	Масса станка, т
7Б55У	98	1250	1,5-11,5	20-25	17	4,7
7Б56	196	1600	1,5-11,5	20-25	30	9,2
7Б55	98	1250	1,5-11,5	20-25	17	6,5
7Б57	32	2000	1,5-6,15	20-25	40	15,8
7Б54	49	1000	1,5-11,9	20-25	10	6,3
7Б58	74	2000	0,5-3,6	10	55	21,4
7А520	196	1600	1,5-11,0	25	20	9,0

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №10

Тема: Расчет режима резания при шлифовании.

Цель занятия: приобретение умений и навыков назначения режимов резания, использования справочной литературы.

Материальное обеспечение:

- Методические указания к практической работе.
- Справочная литература:

1. Справочник технолога-машиностроителя, том 2; под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова – М.: Машиностроение. 1985г.

2. Справочник

Условия задач: (Исходные данные приведены в таблице)

Задача №1.

Шлифовать шейку вала  $D=\dots h7$  мм, длиной .... мм, припуск ... мм, СПИД – жесткая, станок круглошлифовальный 3М131, заготовка из углеродистой закаленной стали.  $Ra = 1,63$  мм.

Задача №2.

Шлифовать сквозное отверстие  $D=\dots H7$  мм, длиной .... мм, припуск ... мм, СПИД – жесткая, станок внутришлифовальный 3К228, заготовка из углеродистой закаленной стали.  $Ra = 1,63$  мм.

Задача №3.

Шлифовать плоскость шириной ... мм, длиной ...мм, припуск ... мм, СПИД – жесткая, станок плоскошлифовальный 3П722, заготовка из углеродистой закаленной стали.  $Ra = 1,63$  мм. (Плоское шлифование периферией круга).

Таблица –Исходные данные

№ варианта	Задача №1			Задача №2		
	Dз	<i>l</i>	h	Dз	<i>l</i>	h
1	70	200	0,35	80	70	0,4
2	80	300	0,36	85	80	0,3
3	90	350	0,34	70	90	0,5
4	100	370	0,43	75	65	0,2
5	110	200	0,25	60	95	0,4
6	120	210	0,44	65	75	0,25
7	130	220	0,35	100	85	0,35
8	140	230	0,50	90	90	0,45
9	150	250	0,40	95	95	0,5
10	160	270	0,30	105	75	0,4

Порядок выполнения работы:

- Анализ исходных данных (условия задачи).
- Выбор схемы резания.
- Выбор режущего инструмента.
- Назначение режима резания.
- Определение основного технологического времени.

## Методика решения задачи №1

- 1) Схема резания
- 2) Круг шлифовальный:  $D_k = 600\text{мм}$ ,  $B_k = 63\text{ мм}$ , ПП 24А 40Н СМ1 7 К5 А
- 3) Режим резания

3.1 Главное движение резания – вращение круга  $D_r$

-скорость резания

определим по таблице  $V$  - 1, стр. 301

$$V = \pi * D_k * n / (1000 * 60) \text{ м/с}$$

-частота вращения

$$n = 1000 * V * 60 / (\pi * D_k) \text{ об/мин}$$

корректируем по паспорту станка, принимаем действительную

$$n_d = \dots$$

-действительная скорость резания

$$V = \pi * D_k * n_d / (1000 * 60) \text{ м/с}$$

3.2 Окружная подача – вращение заготовки  $D_{сокр}$

- скорость подачи

определим по таблице  $V_{сокр}$  - 1, стр. 301

$$V_{сокр} = \pi * D_з * n_з / 1000 \text{ м/мин}$$

-частота вращения заготовки

$$n_з = 1000 * V_{сокр} / (\pi * D_з) \text{ об/мин}$$

3.3 Продольная подача заготовки  $D_{спр}$

$$S_{пр} = p * B_k \text{ мм/мин} \quad p - 1, \text{ стр. 301}$$

-скорость продольной подачи

$$V_{спр} = S_{пр} * n_з \text{ мм/мин}$$

3.4 Поперечная подача заготовки  $D_{ст}$

$$S_t = t \text{ мм} \quad - 1, \text{ стр. 301}$$

- 4) Мощность резания

$$N = C * V_{сокр}^r * S_t^x * S_{пр}^y * D_з^q$$

где  $r, x, y, q$  - 1, стр. 303

5) Основное технологическое время

$$T_o = L * h * K / (V_{спр} * St^*)$$

**Методика решения задачи №2**

1) Схема резания

2) Круг шлифовальный:  $D_k = (0,75... 0,95) * D_з$  мм,  $B_k = 63$  мм,  
ПП 24А 40Н СМ1 7 К5 А

3) Режим резания

3.1 Главное движение резания – вращение круга  $D_r$

-скорость резания

определим по таблице  $V$  - 1, стр. 301

$$V = \pi * D_k * n / (1000 * 60) \text{ м/с}$$

-частота вращения

$$n = 1000 * V * 60 / (\pi * D_k) \text{ об/мин}$$

корректируем по паспорту станка, принимаем действительную

$n_d = ...$

-действительная скорость резания

$$V = \pi * D_k * n_d / (1000 * 60) \text{ м/с}$$

3.2 Окружная подача – вращение заготовки  $D_{сокp}$

- скорость подачи

определим по таблице  $V$  - 1, стр. 301

$$V_{сокp} = \pi * D_з * n_з / 1000 \text{ м/мин}$$

-частота вращения заготовки

$$n_з = 1000 * V_{сокp} / (\pi * D_з) \text{ об/мин}$$

3.3 Продольная подача заготовки  $D_{спp}$

$$S_{спp} = p * B_k \text{ мм/мин} \quad p - 1, \text{ стр. 301}$$

-скорость продольной подачи

$$V_{спp} = S_{спp} * n_з \text{ мм/мин}$$

3.4 Поперечная подача заготовки  $D_{ст}$

$$St = t \text{ мм} \quad - 1, \text{ стр. 301}$$

#### 4) Мощность резания

$$N = C * V_{сокp}^r * St^x * S_{пр}^y * D^q$$

r, x, y, q - 1, стр. 303

#### 5) Основное технологическое время

$$T_o = 2 * L * h * K / (V_{спр} * St)$$

### Методика решения задачи №3

#### 1.1. Схема резания:

1.2. Определение поперечной подачи стола  $S_{поп}$ ,  $\frac{мм}{ход}$ , [1, с.302].

1.3. Определение скорости вращения изделия  $V_d$ ,  $\frac{м}{мин}$ , [1, с.302].

1.4. Определение подачи на глубину на рабочий ход Сверт,  $\frac{мм}{ход}$ , [1, с.302].

1.4.1. Определение поправочных коэффициентов для подачи на глубину. [1, с.302].

1.4.2. Определение приведенной ширины шлифования  $B_{пр}$ , мм:

$$B_{пр} = \sum B_D + B_{кр} + 5$$

$\sum B_D$  - суммарная ширина шлифуемых деталей, включая просветы между деталями.

$B_{кр}$  - ширина круга.

1.4.3. Определение степени заполнения стола:

$$\frac{\sum F_D}{B_{пр} \cdot L}$$

$\sum F_D$  - суммарная площадь шлифуемых поверхностей изделий;

L - длина шлифованных изделий, мм

$L = L_{шл} + (20..30)$

$L_{шл}$  — длина шлифования, включая просветы между изделиями, установленными на столе.

1.4.4. Определение рабочей подачи на глубину на рабочий ход Сверт.р.,  $\frac{мм}{ход}$ :

$$S_{сверт.р.} = S_{сверт.} \cdot K_1 \cdot K_2$$

1.5. Расчет основного времени:

$$T_o = \frac{L \cdot B_{пр} \cdot Z}{1000 \cdot V_d \cdot S_{поп} \cdot S_{сверт.р.} \cdot q}, \text{ мин}$$

$Z=h$  — припуск на обработку.