

**МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ
ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ТВЕРСКОЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ**



**Методическое пособие к выполнению
лабораторных и практических работ по дисциплине
«Процессы формообразования и инструменты»
Практическая работа № 2 Расчет режимов резания и основного времени при
выполнении операции механической обработки «Точение».**

Разработано для обучающихся очной формы обучения
по специальности: - 15.02.08 «Технология машиностроения»
и других специальностей

Тверь 2022

ОДОБРЕНО

ЦМК по специальности 15.02.08
Протокол № ... от <RIN> 2022 г
Председатель ЦМК 15.02.08
Г.Б. Иванова/ W . /

Составитель: Камызин Н.М. - преподаватель ГБПОУ ТМК, высшая категория.

Рецензенты:

- Новиков Александр Львович, заместитель главного технолога ОАО «ТВЗ»;

- Архарова Злата Валентиновна, заместитель директора по УМР ГБПОУ

Тверской машиностроительный колледж.

Методическое пособие к выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине «Процессы формообразования и инструменты»

Практическая работа № 2 Расчет режимов резания и основного времени при выполнении операции механической обработки «Точение».

Тверь: ГБПОУ ТМК, 2022. - 27 с.

Содержится описание практической работы, представлен краткий теоретический материал по разделу обработка точением, дисциплины «Процессы формообразования и инструменты».

Работа соответствует положениям Федерального общеобразовательного стандарта и рабочей программы дисциплины «Процессы формообразования и инструменты».

Методические указания к проведению лабораторных и практических работ содержат теоретические, практические сведения, и ссылки на нормативно-технические документы.

В работе изложены общие требования к содержанию, последовательности выполнения расчетов и анализа полученных результатов.

В работе предложены варианты контрольных вопросов для самостоятельного нахождения ответов по темцам практических работ.

Издание предназначено для обучающихся колледжа очной формы по направлениям подготовки специальности 15.02.08 - Технология машиностроения.

Методические указания могут использоваться при проведении лабораторных работ обучающимися других технических специальностей.

.@ ГБПОУ ТМК, 2022 г.

@ Н. М. Камызин, 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Методические указания и основные теоретические сведения по разработке операции точения.....	3
1.1 Особенности и типы расчета операций точения.....	5
2. Пример решения задачи	6
2.1 Выбор режущего инструмента	6
2.2 Выбор вспомогательного инструмента (патронов, приспособлений, державок, оправок и т.д.)	7
2.3 Выбор контрольно-измерительного инструмента	9
3. Расчет режимов резания при точении	9
3.1 Аналитический расчет режимов резания и основного времени при точении ..	10
3.2 Расчет режимов резания и основного времени, при точении по таблицам	16
3.2.1 Задание к практической работе № 2.....	16
3.2.2 Цель работы: получение навыков проектирования токарной операции, выполняемой на универсальном токарно-винторезном станке мод. 16А20.....	16
3.2.3 Назначение режимов резания табличным способом и определение основного машинного времени T_0 , мин, на операцию.....	17
3.2.4 Определение скорости резания	19
3.2.5 Определение мощности потребной при резании	20
3.2.6 Определение частоты вращения шпинделя n на первом проходе.....	20
3.2.7 Определение скорости резания при втором проходе	21
3.2.8 Определение мощности потребной при резании.....	21
3.2.9 Определение частоты вращения шпинделя n на втором проходе.....	22
3.2.10 Определение основного машинного времени	22
3.2.11 Сравнение двух вариантов расчета режимов резания	23
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	24
Список использованных источников	25
ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное) Паспортные данные станка мод. 16А20.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Индивидуальные задания к ПР №2 «Точение».	28
ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное) Таблица 1 Основные параметры оснастки. Центры, вращающиеся станочные	30

1. Методические указания и основные теоретические сведения по разработке операции точения.

Расчет операции точения заключается в назначении рациональных режимов резания на заданном станке инструментом, материал и геометрические параметры которого предварительно обговорены. Таким образом, в исходную информацию для частного расчета включены данные об обрабатываемой детали, оборудовании и инструменте.

Выбранные элементы режимов резания должны быть проверены по требуемым ограничениям. Такой тип расчета в производственных условиях является наиболее распространенным.

При назначении элементов режимов резания учитывают характер обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования.

Расчет режимов резания является базой для разработки технически обоснованных норм времени на обработку.

Назначая режим резания на каждый переход обработки детали, следует уяснить, что штучное время обработки рассчитывается на операцию, т.е. объектом технического нормирования является не переход, а операция.

Операция – законченная часть технологического процесса, выполняемая над одной или несколькими одновременно обрабатываемыми деталями одним или группой рабочих непрерывно на одном рабочем месте до снятия с обработки и перехода к обработке другой заготовки.

Расчет оптимального режима резания является одной из самых распространенных технологических задач в машиностроении. Это вызвано тем, что себестоимость обработки, расход инструмента, производительность труда станочников и операторов оборудования существенно зависят от назначенных режимов резания.

Практически решение рассматриваемой задачи оптимизации сводится к определению режимов резания, обеспечивающих выбранные критерии оптимальности обработки деталей в конкретных технических условиях.

1.1 Особенности и типы расчета операций точения

Приступая к определению режима резания, следует иметь в виду, что в зависимости от характера исходной информации и объема поставленной задачи, расчеты режимов резания можно разделить на три типа:

- а) общий;
- б) инструментальный;
- в) частный.

Общий расчет заключается в том, что необходимо выбрать оборудование, инструмент и назначить такие режимы резания, чтобы обеспечить наименьшее основное (машинное) время T_0 при требуемом качестве обработки. Исходная информация включает в себя чертежи детали с техническими требованиями, данные о материале, размерах заготовки, программе выпуска.

Общий расчет встречается сравнительно редко, в основном при проектировании новых и коренной реконструкции старых заводов.

Инструментальный расчет предусматривает выбор рационального сочетания инструмента и режимов резания, обеспечивающего наименьшее основное время T_0 .

В исходную, дополнительно к информации об изделии включена информация о применяемом оборудовании, следовательно, назначенный режим резания должен быть откорректирован в соответствии с паспортными данными станка.

Частный расчет заключается в назначении рациональных режимов резания на заданном станке инструментом, материал и геометрические параметры которого предварительно обговорены. Таким образом, в исходную информацию для частного расчета включены данные об обрабатываемой детали, оборудовании и инструменте. Выбранные элементы режимов резания должны быть проверены по требуемым ограничениям.

Такой тип расчета в производственных условиях является наиболее распространенным. Поэтому в данном учебном пособии изложена методика выполнения частных расчетов.

2. Пример решения задачи

На токарно-винторезном станке 16А20 производится черновое обтачивание на проход вал с диаметра $D = 56$ мм до $d_1 = 46,7h13$ и $d_2 = 41,8h13$ мм. Длина обрабатываемой поверхности 204 мм (эскиз обработки детали на рисунке 1).

Заготовка – прокат круг из стали 40Х ГОСТ 4543-2016 с пределом прочности $\sigma_b = 980$ МПа, (98 кг/мм²). Способ крепления заготовки - в центрах и поводковом патроне. Система СПИД недостаточно жесткая. Параметр шероховатости поверхности $Ra=10$ мкм.

Необходимо в соответствии с нормативами:

- выбрать режущий инструмент;
- назначить необходимый вспомогательный инструмент;
- определить номенклатуру измерительного инструмента;
- назначить режим резания;
- определить основное время.

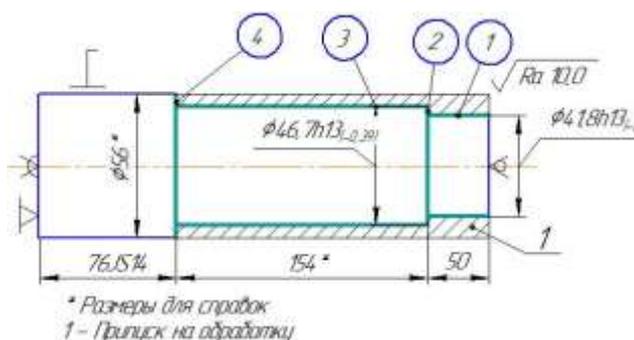


Рисунок 1- Эскиз обработки

2.1 Выбор режущего инструмента

а) Параметры режущего инструмента (типоразмер);

Тип резца для обработки детали проходной упорный (рисунок 2).

Для установки резца на токарный станок мод. 16А20 необходимо иметь прямоугольное сечение державки по высоте $h = 25$ мм.

Ширину державки резца принимаем $b = 25$ мм

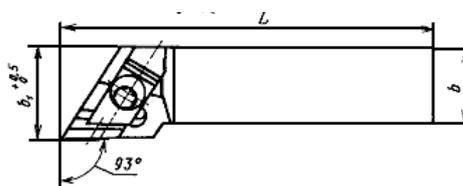


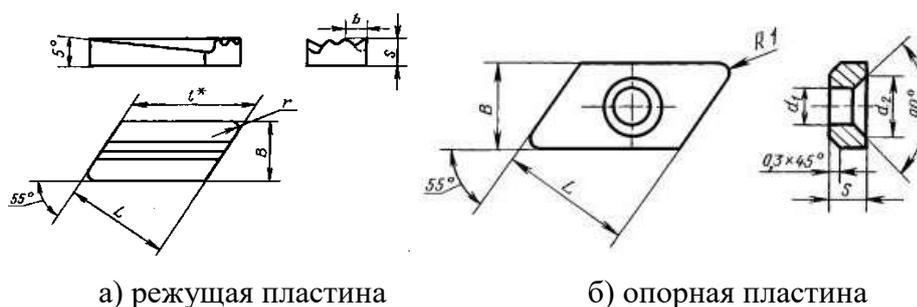
Рисунок 5- Резец проходной упорный

- материал режущей части твердый сплав Т5К10;
- геометрические параметры главный угол в плане $\phi = 93^\circ$;
- режущая пластина формы параллелограмма;
- обозначение по стандартам:

Резец 25x25x150 по ГОСТ 20872-80 тип 1 правый, обозначение 2101-0637, режущая пластина по ГОСТ 19042-80, опорная пластина по ГОСТ 19079-80.

Обозначение резца: Резец 2101-0637 ГОСТ 20872-80

б) Геометрические параметры режущей пластины (правой) на рисунке 3.



а) режущая пластина

б) опорная пластина

Рисунок 3 – Пластины к резцу

Размеры пластины: $L \times B = 14 \times 10$ мм; $r = 0,5$ мм; $S = 13,9$ мм.

Передний угол $\gamma^\circ = 5^\circ$

Обозначение режущей пластины: 196611 0385 Т5К10 ГОСТ 19042-80

Обозначение опорной пластины: 196611 741 1704 - 1

2.2 Выбор вспомогательного инструмента (патронов, приспособлений, державок, оправок и т.д.)

- приспособление для установки заготовки на станок;
- патрон поводковый

а) Патроны поводковые изготавливаются по ГОСТ 2571-71. Патроны токарные поводковые. Конструкция и размеры.

Настоящий стандарт распространяется на поводковые токарные патроны для фланцевых концов шпинделей по ГОСТ 12593-72 и ГОСТ 12595-72

Двухкулачковые поводковые патроны нормализованы (МН 4051 – 62), они могут иметь плавающий (подпружиненный) центр).

Конструкции нормализованных трехкулачковых патронов (МН 4051--62) и утопающего центра к нему (МН 4052--62) показаны на рисунке 4.

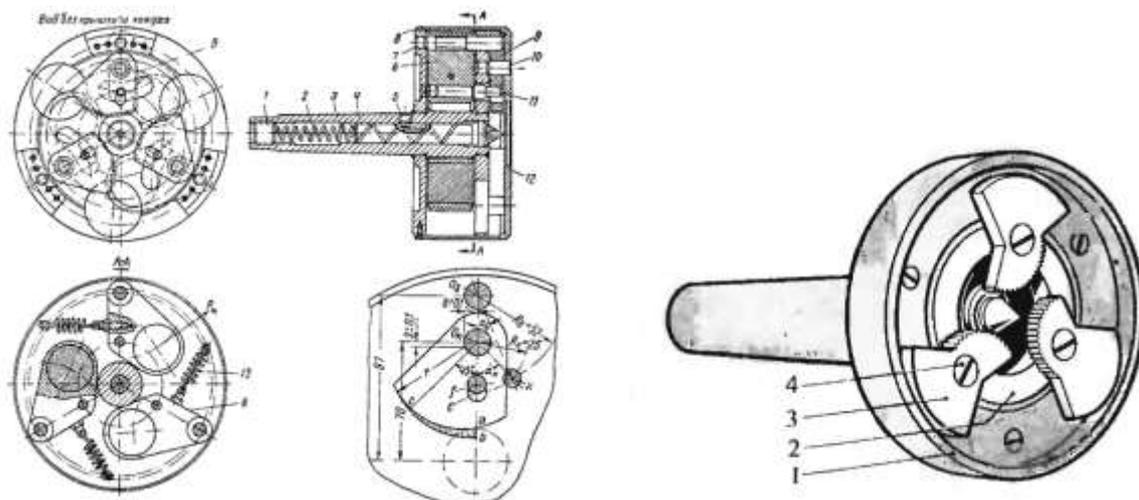


Рисунок 4 - Нормализованный трех кулачковый поводковый патрон с утопающим центром

б) Центры задние вращающиеся

Вращающиеся центры различного назначения изготавливаются в соответствии с ГОСТ 8742-75.

Центр задний вращающийся к задней бабке токарного станка мод. 16A20 выполнен на рисунке 5.

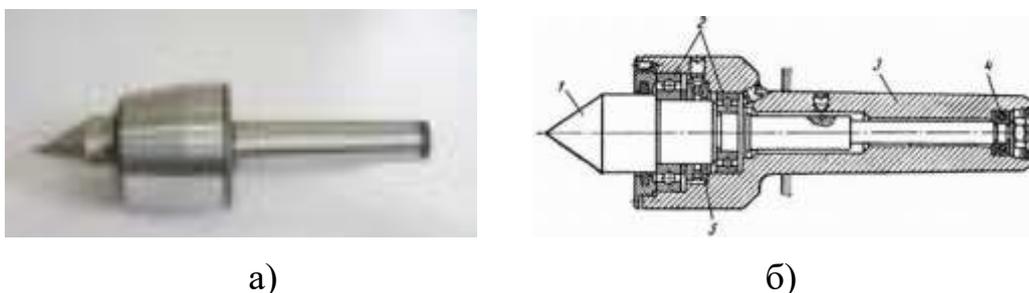


Рисунок 5 - Центр задний а - общий вид, б - конструкция центра.

Пример условного обозначение вращающегося центра, изображенного на рисунке 5:

Центр А-1-5-НП ГОСТ 8742-75 Тип А, исполнение 1 с конусом Морзе 5 повышенной точности и нормальной серии.

в) Подъемно транспортные средства (при необходимости)

Применение подъемно-транспортных средств для установки и снятия деталей (свыше 10 кг для женщин и 15 кг для мужчин, письмо Минтруда России от 22.06.2016 № 15-2/ООГ-2247 «О работах, связанных с подъемом и перемещением тяжестей»).

Пример применения:

Шарнирно-балансирные манипуляторы ШБМ-150 имеют усиленную конструкцию, рассчитанную для обеспечения грузоподъемности 150кг. Предназначены для выполнения подъёмно-транспортных операций, связанных с перемещением в пространстве штучных грузов в пределах зоны обслуживания манипуляторов, а также, для обслуживания подвесных контейнеров, станков, прессов, печей и других технологических и транспортных устройств. Обозначение такого манипулятора модели: ШБМ-150МИ.

2.3 Выбор контрольно-измерительного инструмента

Для выполнения операций контроля на рабочих местах и при сдаче готовых изделий в технологическом процессе необходимо использовать различные контрольно-измерительные средства как специальные так и универсальные. Примеры обозначения универсального измерительного инструмента представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Измерительный инструмент

№ п.п.	Наименование инструмента	Обозначение
1	Штангенциркуль	ШЦ-П-250-0,05 ГОСТ 166-89
2	Штангенциркуль с цифровым отсчетным устройством	ШЦЦ-И-125-0,01 ГОСТ 166-89
3	Микрометры	Микрометр МК50 – I ГОСТ 6507-90
4	Образцы шероховатости контроль параметра шероховатости Ra 2,5	Образец шероховатости 2,5P ГОСТ 9378-93
5	Калибры скобы гладкие $\Phi 67,5 \begin{matrix} -0,030 \\ -0,0104 \end{matrix}$	Калибр скоба 8113-0164 ГОСТ 18360-93

3. Расчет режимов резания при точении

Расчет режимов резания графическим методом с использованием графиков и номограмм применяется редко и в данной работе не рассматривается.

Рассмотрим два основных вида расчетов режимов резания:

- аналитический расчет по эмпирическим формулам;
- расчет по таблицам специальным таблицам.

3.1 Аналитический расчет режимов резания и основного времени при точении

Цель выполнения расчета: изучить методику расчета режима резания аналитическим способом. Ознакомиться и приобрести навыки работы со справочной литературой.

Обработка заготовки точением осуществляется при сочетании двух движений: равномерного вращательного движения детали - движения резания (или главное движение) и равномерного поступательного движения резца вдоль или поперек оси детали - движение подачи. К элементам режима резания относятся:

- глубина резания t , мм;
- подача S , мм/об;
- скорость резания V , м/мин.

На рисунке 6 приведён пример обработки детали на токарном станке мод 16А20. Заготовка прокат круг $\frac{B1-II-ND-56 \text{ ГОСТ } 2590-2006}{40X \text{ ГОСТ } 4543-2016}$. Твердость НВ 217, предел прочности $\sigma_B = 980 \text{ Н/мм}^2$

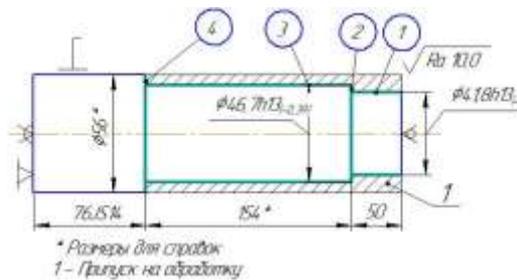


Рисунок 6 – Эскиз операции

Последовательность выполнения операции:

- точить пов. 3 выдерживая размер 75 мм;
- точить пов. 1 выдерживая размер 50 мм.

а). Определение глубины резания t на каждый проход

Глубина резания t - величина срезаемого слоя за один проход, измеренная в направлении, перпендикулярном обработанной поверхности, т.е. перпендикулярном направлению подачи. Глубина резания, t мм, определяется по формуле:

$$t = \frac{D-d}{2}, \text{ мм};$$

где t - припуск, мм;

D - диаметр заготовки, мм;

d - диаметр детали, мм.

Определение припуска на два прохода:

$$t_1 = \frac{56-46,7}{2} = 4,65 \text{ мм.}$$

$$t_2 = \frac{46,7-41,8}{2} = 2,45 \text{ мм.}$$

При чистовой обработке припуск зависит от требований точности и шероховатости обработанной поверхности.

б). Выбор режущего инструмента (смотри пункт 2.1)

Принимаем для обработки: резец 2101-0637 ГОСТ 20872-80, размеры державки резца 25x25x150.

Обозначение режущей пластины: 196611 0385 T5K10 ГОСТ 19042-80

Размеры пластины:

- длина x ширина $L \times B = 14 \times 10$ мм;

- радиус при вершине $r = 0,5$ мм;

- толщина пластины $S = 13,9$ мм.

в). Определение подачи

Определение: - Подача S - величина перемещения режущей кромки инструмента относительно обработанной поверхности в направлении подачи за единицу времени ($S_{\text{мин}}$ - минутная подача) или за один оборот заготовки - S_o , мм/об.

Для расчета по предлагаемому примеру обработки детали при $t_1 = 4,65$ мм.

По литературе [2, табл. 11, стр. 266] определяется $S_o = 0,4-0,8$ мм/об.

В расчетах принимаем среднюю величину $S_o = 0,6$ мм/об.

Поправочные коэффициенты на измененные условия по приложению к табл. 11 для данного примера не назначаются.

г). Определение поправочных коэффициентов

При черновой обработке назначают максимально возможную подачу исходя из жесткости и прочности системы СПИД;

- подача из справочника, допустимая прочностью пластины из твердого сплава, при точении конструкционной стали резцами с главным углом в плане $\varphi = 93^\circ$; $S_o = 1,1$ мм/об. [2, табл. 13, стр. 268]

- поправочный коэффициент при фактическом главном угле в плане $\varphi = 93^\circ$ (см. рис.5) составляет $K_\varphi = 0,4$. [2, пункт 3, примечания к табл.13].

Определяем поправочный коэффициент в зависимости от механических свойств стали на табличные значения подачи, K_M .

Из справочника при пределе прочности $\sigma_B = 870 \div 1170$ МПа поправочный коэффициент $K_M = 0,85$. [2, пункт 1, стр. 268, прим. к табл.13],

Среднее значение стойкости инструмента T при одно-инструментной обработке принимается 30 - 60 мин. (в расчете $T = 45$ мин). [2, стр. 268]

Расчетная величина подачи $S_{o,p} = S_o \cdot K_\varphi \cdot K_M = 1,1 \cdot 0,4 \cdot 0,85 = 0,374$ мм/об.

В расчетах принимаем по паспорту станка $S_o = 0,35$ мм/об.

д). Скорость резания - величина перемещения точки режущей кромки инструмента относительно поверхности резания в направлении движения резания за единицу времени. Расчетная скорость резания V_p , м/мин, зависит от режущих свойств инструмента и может быть определена при точении по таблицам нормативов [2] по формуле:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v$$

где – C_v - коэффициент, учитывающий условия обработки;

- m , x , y - показатели степени;

- T - период стойкости инструмента;

- t - глубина резания, мм;

- S - подача, мм/об;

- K_v - обобщенный поправочный коэффициент, учитывающий изменения условий обработки по отношению к табличным определяется по формуле:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi v} \cdot K_{rv}$$

где – K_{mv} - коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки;

– K_{nv} - коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

– K_{uv} - коэффициент, учитывающий материал инструмента;

– $K_{\varphi v}$ - коэффициент, учитывающий главный угол в плане резца;

– K_{rv} - коэффициент, учитывающий радиус при вершине резца.

Расчет скорости резания для данного примера по литературе [2]

$$C_v = 350; x = 0,15; y = 0,35; m = 0,2 \quad [2, \text{табл. 17, стр. 269}]$$

Поправочные коэффициенты при данных для обработки:

Сталь хромистая 40Х; предел прочности $\sigma_b = 980 \text{ Н/мм}^2$; режущий инструмент твердый сплав Т5К10; заготовка прокат без корки; угол в плане $\varphi = 93^\circ$; работа без охлаждения.

$$K_r = 0,85; n_v = 1,0 \quad [2, \text{табл. 2, стр. 262}]$$

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_b}\right)^{n_v} = 0,85 \cdot \left(\frac{750}{980}\right)^{1,0} = 0,65.$$

$$K_{nv} = 1,0 \quad [2, \text{табл. 5, стр. 263}]$$

$$K_{uv} = 0,65 \quad [2, \text{табл. 6, стр. 263}]$$

$$K_{\varphi v} = 0,7 \quad [2, \text{табл. 18, стр. 271}]$$

$$K_{rv} = 1,0 \quad [2, \text{табл. 18, стр. 271}]$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi v} \cdot K_{rv} = 0,65 \cdot 1,0 \cdot 0,65 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 0,296.$$

Скорость резания при выполнении первого прохода

$$V_{p1} = \frac{C_v}{Tm \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{350 \cdot 0,296}{45^{0,2} \cdot 4,65^{0,15} \cdot 0,35^{0,35}} = \frac{103,6}{2,14 \cdot 1,26 \cdot 0,693} = 55,44 \text{ м/мин}$$

Скорость резания при выполнении второго прохода

$$V_{p2} = \frac{C_v}{Tm \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{350 \cdot 0,296}{45^{0,2} \cdot 2,45^{0,15} \cdot 0,35^{0,35}} = \frac{103,6}{2,14 \cdot 1,14 \cdot 0,693} = 61,28 \text{ м/мин}$$

е). Определение частоты вращения шпинделя n об/мин на первом проходе.

Частота вращения шпинделя n_1 об/мин определяется по формуле:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot D},$$

где - V_p – расчетная скорость резания м/мин

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 55,44}{3,14 \cdot 56} = 315,3 \text{ об/мин}$$

При настройке станка необходимо установить частоту вращения шпинделя $n_{ст}$, обеспечивающую расчетную скорость резания и откорректировать по паспорту на станок: $n_{1ст} = 315 \text{ об/мин}$

Определение фактической скорости резания $V_{факт}$, м/мин, по формуле:

$$V_{факт.1} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{ст}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 56 \cdot 315}{1000} = 55,4 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя на втором проходе n_2 об/мин определяется по формуле:

$$n_2 = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot D},$$

где - V_p – расчетная скорость резания м/мин

$$n_2 = \frac{1000 \cdot 61,28}{3,14 \cdot 46,7} = 417,9 \text{ об/мин}$$

$$n_{2\text{ст}} = 400 \text{ об/мин}$$

Определение фактической скорости резания $V_{\text{факт}}$, м/мин, по формуле:

$$V_{\text{факт.2}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\text{ст}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 46,7 \cdot 400}{1000} = 58,7 \text{ м/мин}$$

е). Проверка принятых режимов по мощности привода главного движения

Определение силы резания P_z , Н, при точении выполняется по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

Значение коэффициента C_p , показатели степеней и поправочный

коэффициент K_p при данных для обработки определяются по литературе [2]:

$$C_p = 300; x = 1,0; y = 0,75; n = -0,15 \quad [2, \text{табл. 22, стр. 273}]$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\lambda p}$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{950}{750}\right)^{0,75} = 1,19; \quad [2, \text{табл. 9, стр. 264}]$$

$$K_{\varphi p} = 0,89 \quad [2, \text{табл. 23, стр. 275}]$$

$$K_{\lambda p} = 1,0 \quad [2, \text{табл. 23, стр. 275}]$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\lambda p} = 1,19 \cdot 0,89 \cdot 1,0 = 1,06.$$

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 4,65^{1,0} \cdot 0,37^{0,75} \cdot 55,4^{-0,15} \cdot 1,06 = 3000 \cdot 4,65 \cdot 0,47 \cdot 0,548 \cdot 1,06 = 3809 \text{ Н.}$$

Мощность резания, $N_{\text{рез}}$ кВт, рассчитывают по формуле

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{3809 \cdot 55,4}{1020 \cdot 60} = 3,45 \text{ кВт}$$

Мощность резания определяется силой резания P_z и фактическим значением скорости резания $V_{\text{факт}}$.

Мощность резания не должна превосходить эффективной мощности станка N_e , т.е. должно быть выдержано соотношение

$$N_{\text{рез}} \leq N_e,$$

где: $N_e = N \cdot \eta$ – эффективная мощность станка, кВт;

$N = 10$ кВт – мощность электродвигателя станка, кВт;

$\eta = 0,75$ – коэффициент полезного действия станка.

$$N_e = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{рез}} = 3,45 \leq N_e = 7,5 \text{ кВт}$$

Условие выполняется, обработка на принятых режимах возможна.

ж). Определение основного машинного времени

Основное технологическое T_0 (машинное) время, в течение которого происходит снятие стружки без непосредственного участия рабочего

$$T_0 = \frac{L}{S \cdot n} \cdot i, \text{ мин}$$

где L - путь инструмента в направлении рабочей подачи, мм;

i - количество проходов.

$$L = l + y + \Delta, \text{ мм}$$

где l - размер обрабатываемой поверхности в направлении подачи;

y - величина врезания, мм;

Δ - величина перебега, мм.

φ - главный угол в плане резца ($\varphi = 93^\circ$).

$(y + \Delta) = 3..5$ мм. Принимаем $(y + \Delta) = 4$ мм [6, приложение 4, лист 1, стр.373]

В данном случае значение перебега $\Delta = 0$ (точение в упор)

Величину врезания принимаем $y = 2$ мм

$$l_1 = 154 + 50 = 204 \text{ мм}; \quad l_2 = 50 \text{ мм}$$

$$L_1 = 204 + 2 = 206 \text{ мм} \quad L_2 = 50 + 2 = 52 \text{ мм}$$

$$T_{01} = \frac{L_1}{S \cdot n_1} = \frac{206}{0,45 \cdot 315} = 1,45 \text{ мин}$$

$$T_{02} = \frac{L_2}{S \cdot n_2} = \frac{52}{0,45 \cdot 400} = 0,29 \text{ мин}$$

Основное время T_Σ , мин, на выполнение операции

$$T_\Sigma = T_{01} + T_{02} = 1,45 + 0,29 = 1,74 \text{ мин}$$

3.2 Расчет режимов резания и основного времени при точении по таблицам

Цель выполнения расчета изучить методику расчета режима резания по таблицам. Ознакомиться и приобрести навыки работы со справочной технической литературой.

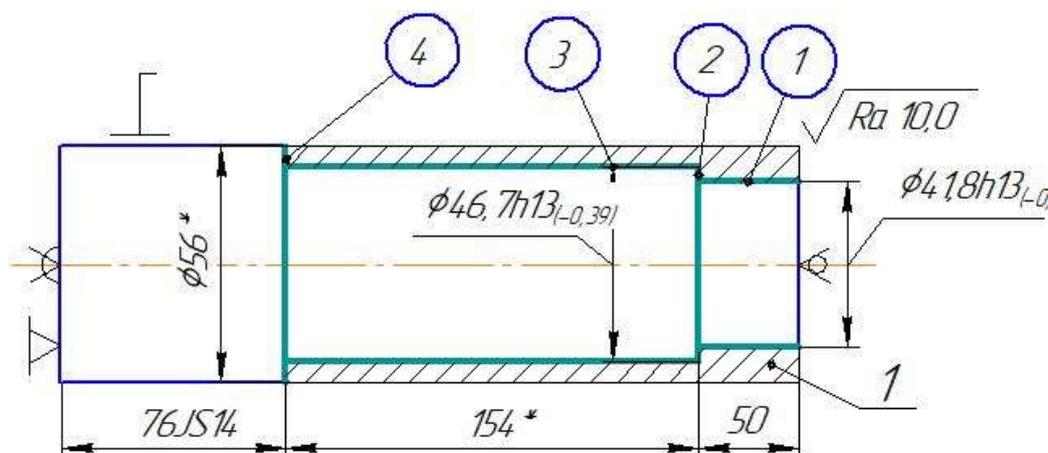
3.2.1 Задание к практической работе № 2.

На токарно-винторезном станке мод. 16А20 производится черновое точение наружной цилиндрической поверхности с диаметра $D = 56$ мм до размеров, указанных на эскизе. Заготовка устанавливается в центрах с вращающимся задним центром и плавающим центром в поводковом патроне.

Исходные данные (приняты по пункту 3.1)

Исходными данными при выборе режимов резания являются:

- операционный эскиз выполняемой операции выполнен на рисунке 1;
- материал детали Круг $\frac{В1-П-56 \text{ ГОСТ } 2590-2006}{40X \text{ ГОСТ } 4543-2016}$;
- технологическое оборудование: станок токарно-винторезный мод. 16А20 (паспорт на станок см. приложение А);



* Размеры для справок
1 – Припуск на обработку

Рисунок 1. Операционный эскиз операции

3.2.2 Цель работы: получение навыков проектирования токарной операции, выполняемой на универсальном токарно-винторезном станке мод. 16А20.

Содержание отчета:

- выбор требуемого режущего инструмента и его обозначение по ГОСТ;
- определение номенклатуры вспомогательной оснастки и ее обозначение по ГОСТ для выполнения операции;

Примечание: данные по выбору режущего инструмента и вспомогательной оснастки принять по пункту 3.1.

Последовательность выполнения операции:

- точить пов. 3 выдерживая размер 75 мм;
- точить пов. 1 выдерживая размер 50 мм.

3.2.3 Назначение режимов резания *табличным способом* и определение основного машинного времени T_o , мин, на операцию.

Определение элементов режимов резания:

а). Определение глубины резания t на каждый проход

Глубина резания t - величина срезаемого слоя за один проход, измеренная в направлении, перпендикулярном обработанной поверхности, т.е. перпендикулярном направлению подачи. Глубина резания, t мм, определяется по формуле:

$$t = \frac{D-d}{2}, \text{ мм};$$

где t - припуск, мм;

D - диаметр заготовки, мм;

d - диаметр детали, мм.

Определение припуска на два прохода:

$$t_1 = \frac{56-46,7}{2} = 4,65 \text{ мм.}$$

$$t_2 = \frac{46,7-41,8}{2} = 2,45 \text{ мм.}$$

При чистовой обработке припуск зависит от требований точности и шероховатости обработанной поверхности.

б). Выбор режущего инструмента (смотри пункт 2.1)

Принимаем для обработки: резец 2101-0637 ГОСТ 20872-80, размеры державки резца 25x25x150.

Обозначение режущей пластины: 196611 0385 T5K10 ГОСТ 19042-80

Размеры пластины:

- длина x ширина $L \times B = 14 \times 10$ мм;
- радиус при вершине $r = 0,5$ мм;
- толщина пластины $S = 13,9$ мм.

При черновой обработке подача выбирается в зависимости от размеров державки резца, диаметра обрабатываемой детали и глубины резания.

Выбранная подача $S_{\text{табл.}}$ уточняется путём умножения на поправочные коэффициенты.

Для обработки стали резцом с размерами державки 25x25 мм, с пластинкой твердого сплава, при точении детали диаметром до 60 мм, с глубиной резания до 5 мм, выбираем рекомендуемую подачу в пределах 0,5 ÷ 0,7 мм/об. Для расчетов принимается среднее значение $S_{\text{табл.}} = 0,6$ мм/об [6, карта 1, стр. 36]

Данная подача соответствует паспортным данным на станок 16A20.

в) подача, допустимая шероховатостью поверхности, Ra10.

Размеры пластины: $L \times B = 14 \times 10$ мм; $r = 0,5$ мм; $S = 13,9$ мм ГОСТ 19042-80.

При радиусе $r = 0,5$ мм, требуемых параметров шероховатости Ra10 и диапазоне скоростей резания $V > 50$ м/мин рекомендуется $S = 0,4 \div 0,55$ мм./об.

Принимаем $S_{\text{табл.}} = 0,45$ мм./об. [6, карта 3, стр. 39]

г) подача допустимая прочностью державки резца $S_{\text{п.д.}}$

Выбирается в зависимости от предела прочности $\sigma_B = 980$ Н/мм² материала обрабатываемой детали, глубины резания $t = 4,65$ мм и сечения державки резца 25x25 мм. Рекомендуется $S = 1,5$ мм/об (при сечении державки 16x25 мм).

Поправочный коэффициент $K_{1.3}$ в зависимости от вылета резца $l_{\text{закр}} = 1,5$ Н $K_{1.3} = 1,0$. Следовательно: $S = 1,5$ мм/об. [6, приложение 9, лист 1, стр. 385].

д) подача, допустимая прочностью твердосплавной пластинки, $S_{п.п.}$.

Выбирается в зависимости от предела прочности $\sigma_b = 980 \text{ Н/мм}^2$ материала обрабатываемой детали, главного угла в плане $\varphi = 93^\circ$, глубины резания $t = 4,65 \text{ мм}$ и толщины, $S_{пл.} = 13,9 \text{ мм}$, твердосплавной пластины.

Рекомендуется $S_{п.п.} = 3,0 \text{ мм/об.}$ (при $S_{пл.} > 10 \text{ мм}$). [6, приложение 10, стр. 387].

е) подача, допустимая жёсткостью детали $S_{ж.д.}$. Выбирается в зависимости от метода крепления детали на станке, предела прочности ($\sigma_b = 980 \text{ Н/мм}^2$), материала обрабатываемой детали, глубины резания ($t = 4,65 \text{ мм}$).

Рекомендуется $S_{п.п.} = 1,0 \text{ мм/об.}$ (при $t_{таб.} = 5,4 \text{ мм}$). [6, приложение 12, стр. 392].

Итог расчета подачи при черновом точении в зависимости от условий обработки в таблице 2

Таблица 2 – Расчет значения подачи по таблицам в зависимости от условий

№ п.п.	Зависимость вида подачи	Обозначение	Значение подачи
1	Подача при обработке в зависимости от размеров державки резца, диаметра обрабатываемой детали и глубины резания.	$S_{табл.}$	0,60
2	Подача, допустимая шероховатостью поверхности	$S_{г.а.}$	0,45
3	Подача допустимая прочностью державки резца	$S_{п.р.}$	1,50
4	Подача, допустимая прочностью твердосплавной пластинки	$S_{п.п.}$	3,00
5	Подача, допустимая жёсткостью детали	$S_{ж.д.}$	1,00

По результатам расчётов в качестве технологической подачи (максимально допустимой по условиям обработки) принимаем наименьшую, то есть подача, допустимая шероховатостью поверхности $S_{табл.} = 0,45 \text{ мм/об.}$

ж) Проверка принятой подачи по усилию, $R_{м.п.}$, (Н), допустимому механизмом подачи станка R_x .

В зависимости от отношения предела прочности ($\sigma_b = 980 \text{ Н/мм}^2$) и твердости по Бринеллю (НВ 217), глубины резания ($t = 4,65 \text{ мм}$), главного угла в плане ($\varphi = 93^\circ$) и поправочного коэффициента на силу R_x , Н.

R_x при расчете усилия для продольной подачи =420 кгс. [6, прилож. 7, стр. 282-283]

По паспорту на станок мод. 16A20 наибольшее усилие, допустимое механизмом подачи:

- продольное на резце 600 кгс;
- поперечное на резце 400 кгс.

3.2.4 Определение скорости резания

Для удобства определения по таблице, в скобках указаны значения величин рассматриваемого примера для определения режимов резания.

Скорость резания $V_{\text{табл.}}$, м/мин, выбирается по таблице в зависимости от:

- материала режущей части инструмента (резец, пластина T5K10);
- предела прочности ($\sigma_B = 980 \text{ Н/мм}^2$), материала детали;
- твёрдости (НВ 217), материала детали;
- глубины резания, ($t = 4,65 \text{ мм}$);
- подачи ($S_{\text{табл.}} = 0,45 \text{ мм/об}$);
- главного угла в плане ($\varphi = 93^\circ$)

При определении $V_{\text{табл.}} = 73 \text{ м/мин}$ [6, карта 6, лист 1, стр. 44, 45]

Поправочный коэффициент на скорость резания в зависимости от состояния поверхности заготовки (заготовка прокат круг без корки)

$K_{nv} = 1,0$ [6, карта 6, лист 1, стр. 45]

Расчетная скорость резания $V_{\text{расч.}}$, м/мин, определяется по формуле

$$V_{\text{расч.}} = V_{\text{табл.}} \cdot K_{nv} = 73 \cdot 1,0 = 73 \text{ м/мин}$$

3.2.5 Определение мощности потребной при резании

Мощность резания $N_{\text{табл.}}$, кВт, выбирается по таблице в зависимости от:

- материала режущей части инструмента (резец, пластина T5K10);
- предела прочности ($\sigma_B = 980 \text{ Н/мм}^2$), материала детали;
- твёрдости (НВ 217), материала детали;

- глубины резания, ($t = 4,65\text{мм}$);
- подачи ($S_{\text{табл.}} = 0,35 \text{ мм/об}$);
- принятой скорости резания ($V_{\text{расч.}} = 73 \text{ м/мин}$).

При определении $N_{\text{табл.}} = 3,4 \text{ кВт}$ [6, карта 7, стр. 48]

Поправочный коэффициент на мощность резания в зависимости от переднего угла γ° ($\gamma^\circ = 5^\circ$) и главного угла в плане φ° ($\varphi^\circ = 93^\circ$).

$K_N = 1,0$ [6, карта 7, стр. 48]

Расчетная мощность резания $N_{\text{расч.}}$, кВт, определяется по формуле

$$N_{\text{расч.}} = N_{\text{табл.}} \cdot K_N = 3,4 \cdot 1,0 = 3,4 \text{ кВт}$$

3.2.6 Определение частоты вращения шпинделя n об/мин на первом проходе.

Частота вращения шпинделя n_1 об/мин определяется по формуле:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot D},$$

где - V_p – расчетная скорость резания м/мин

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 73}{3,14 \cdot 56} = 415,2 \text{ об/мин}$$

При настройке станка необходимо установить частоту вращения шпинделя $n_{\text{ст}}$, обеспечивающую расчетную скорость резания.

$$n_{1\text{ст}} = 400 \text{ об/мин}$$

Определение фактической скорости резания $V_{\text{факт}}$, м/мин, по формуле:

$$V_{\text{факт}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\text{ст}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 56 \cdot 400}{1000} = 70,3 \text{ м/мин}$$

Согласно паспортным данным, мощность на шпинделе станка при работе с числом оборотов шпинделя $n = 400 \text{ об./мин}$. составляет 10,0 кВт, следовательно, установленный режим по мощности осуществляем.

3.2.7 Определение скорости резания при втором проходе

Для второго прохода изменяется только припуск на обработку, ($t = 2,45 \text{ мм}$.)

Скорость резания $V_{\text{табл.}}$, м/мин, выбирается по таблице в зависимости от:

- материала режущей части инструмента (резец, пластина Т5К10);

- предела прочности ($\sigma_b = 980 \text{ Н/мм}^2$), материала детали;
- твёрдости (НВ 217), материала детали;
- глубины резания, ($t = 2,45 \text{ мм}$);
- подачи ($S_{\text{табл.}} = 0,35 \text{ мм/об}$);
- главного угла в плане ($\varphi = 93^\circ$)

При определении $V_{\text{табл.}} = 92 \text{ м/мин}$ [6, карта 6, лист 1, стр. 44, 45]

Поправочный коэффициент на скорость резания в зависимости от состояния поверхности заготовки (заготовка прокат круг без корки)

$$K_{\text{пв}} = 1,0 \quad [6, \text{ карта 6, лист 1, стр. 45}]$$

Расчетная скорость резания $V_{\text{расч.}}$, м/мин, определяется по формуле

$$V_{\text{расч.}} = V_{\text{табл.}} \cdot K_{\text{пв}} = 92 \cdot 1,0 = 92 \text{ м/мин}$$

3.2.8 Определение мощности потребной при резании

Мощность резания $N_{\text{табл.}}$, кВт, выбирается по таблице в зависимости от:

- материала режущей части инструмента (резец, пластина Т5К10);
- предела прочности ($\sigma_b = 980 \text{ Н/мм}^2$), материала детали;
- твёрдости (НВ 217), материала детали;
- глубины резания, ($t = 2,45 \text{ мм}$);
- подачи ($S_{\text{табл.}} = 0,35 \text{ мм/об}$);
- принятой скорости резания ($V_{\text{расч.}} = 92 \text{ м/мин}$).

При определении $N_{\text{табл.}} = 3,4 \text{ кВт}$ [6, карта 7, стр. 48]

Поправочный коэффициент на мощность резания в зависимости от переднего угла γ° ($\gamma^\circ = 5^\circ$) и главного угла в плане φ° ($\varphi^\circ = 93^\circ$).

$$K_N = 1,0 \quad [6, \text{ карта 7, стр. 48}]$$

Расчетная мощность резания $N_{\text{расч.}}$, кВт, определяется по формуле

$$N_{\text{расч.}} = N_{\text{табл.}} \cdot K_N = 3,4 \cdot 1,0 = 3,4 \text{ кВт}$$

3.2.9 Определение частоты вращения шпинделя n об/мин на втором проходе.

Частота вращения шпинделя n_1 об/мин определяется по формуле:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot D},$$

где - V_p – расчетная скорость резания м/мин

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 92}{3,14 \cdot 46,7} = 627,4 \text{ об/мин}$$

При настройке станка необходимо установить частоту вращения шпинделя $n_{ст}$, обеспечивающую расчетную скорость резания и откорректировать по паспорту на станок. $n_{1ст} = 630$ об/мин

Определение фактической скорости резания $V_{факт}$, м/мин, по формуле:

$$V_{факт} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{ст}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 46,7 \cdot 630}{1000} = 92,4 \text{ м/мин}$$

Пример определения погрешности при расчете режимов резания

Отклонение от фактического расчета в %, определяется по формуле

$$a\% = \frac{92,4 - 92}{92,4} \cdot 100\% = 0,43 \%$$

Увеличение скорости резания на 0,43 % допустимо.

3.2.10 Определение основного машинного времени

Основное технологическое T_0 (машинное) время, в течение которого происходит снятие стружки без непосредственного участия рабочего

$$T_0 = \frac{L}{S \cdot n} \cdot i, \text{ мин}$$

где L - путь инструмента в направлении рабочей подачи, мм;

i - количество проходов.

$$L = l + y + \Delta, \text{ мм}$$

где l - размер обрабатываемой поверхности в направлении подачи;

y - величина врезания, мм;

Δ - величина перебега, мм.

φ - главный угол в плане резца ($\varphi = 93^\circ$).

$(y + \Delta) = 3 \dots 5$ мм. Принимаем $(y + \Delta) = 4$ мм [6, приложение 4, лист 1, стр.373]

В данном случае значение перебега $\Delta = 0$ (точение в упор)

Величину врезания принимаем $y = 2$ мм

$$l_1 = 154 + 50 = 204 \text{ мм}; \quad l_2 = 50 \text{ мм}$$

$$L_1 = 204 + 2 = 206 \text{ мм} \quad L_2 = 50 + 2 = 52 \text{ мм}$$

$$T_{01} = \frac{L_1}{S \cdot n_1} = \frac{206}{0,45 \cdot 400} = 1,47 \text{ мин}; T_{02} = \frac{L_2}{S \cdot n_2} = \frac{52}{0,45 \cdot 630} = 0,18 \text{ мин}$$

Основное время T_{Σ} , мин, на выполнение операции

$$T_{\Sigma} = T_{01} + T_{02} = 1,14 + 0,18 = 1,32 \text{ мин}$$

3.2.11 Сравнение двух вариантов расчета режимов резания аналитический и по таблицам.

При сравнении двух расчетов сравниваются показатели:

- припуски на обработку;
- принятые значения подачи для двух проходов;
- принятые значения скорости резания;
- принятые значения частоты вращения шпинделя;
- рассчитанные нормы основного машинного времени.

Все данные представлены в таблице 3

Таблица 3 – Сводные данные по расчету режимов резания при точении

№	Расчет	Припуски на обработку мм	Принятые значения подачи мм/об	Принятые значения скорости резания м/мин	Принятые значения частоты вращения шпинделя об/мин	Рассчитанные нормы основного машинного времени, мин
1	По таблицам	4,65	0,45	92,0	400	1,32
	[Литература 6]	2,45	0,45	92,4	630	
2	По формулам	4,65	0,45	55,44	315	1,74
	[Литература 2]	2,45	0,45	61,28	400	

Вывод:

Предложенные в методической работе два вариант расчета нормы основного машинного времени показали разные результаты.

Наиболее эффективный расчет может определить практический эксперимент обработки с различными режимами резания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учебное пособие разработано в соответствии с ФГОС и программой дисциплины "Процессы и операции формообразования" для направления 15.02.08 «Технология машиностроения».

Цель учебного пособия:

- оказание помощи обучающимся при выполнении практических работ и самостоятельном изучении процесса резания;
- изучение и приобретение практических навыков при выборе инструмента и его геометрии;
- изучении формообразования при различных видах обработки на токарных станках, типов токарных резцов, их основных элементов и геометрических параметров;
- приобретение навыков измерения геометрических параметров резцов и ознакомление с измерительными приборами.

В результате проведения по теме: «Расчет режимов резания при точении», обучающийся должен знать

- основные движения при точении, элементы режима резания при точении, понятие «машинное время»;
- уметь определять элементы режима резания при точении.

Так же обучающийся должен ориентироваться в типах токарных резцов и их применении. При этом должен возрасти уровень подготовки его к будущей профессиональной деятельности, а, следовательно, уровень его самооценки, как будущего специалиста.

Учебное пособие содержит сведения о физических явлениях, возникающих в процессе резания металлов и методики определения зависимости этих явлений от параметров режима резания.

Предназначено для студентов, всех форм обучения, обучающихся по направлению 15.02.08 - "Технология машиностроения".

Учебное пособие рассмотрено на заседании МК и рекомендовано к публикации.

Список использованных источников

1. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. - М.: Машиностроение, 2006.

2. Справочник технолога-машиностроителя Т2 /под ред. Косиловой А.Г., Мещерякова В.К. -М. : Машиностроение, 1985.
3. Гоцеридзе Р.М. Процессы формообразования и инструменты. -М.: Академия, 2007.
4. Справочник технолога-машиностроителя, Том 1, Дальский А.М., Косилова А.Г., Мещеряков Р.К., Суслов А.Г.- М. : Машиностроение, 2003.
5. Справочник технолога-машиностроителя, Том 2, Дальский А.М., Косилова А.Г., Мещеряков Р.К., Суслов А.Г. -М. : Машиностроение, 2005.
6. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 1. Изд. 2-е. - М.: Машиностроение, 1974. - 416 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Техническая характеристика станка 16А20

Шпиндель	
Диаметр отверстия в шпинделе, мм	52
Наибольший диаметр прутка, проходящий через отверстие в шпинделе, мм	50
Частота вращения шпинделя в прямом направлении, об/мин	12,5..1600
Частота вращения шпинделя в обратном направлении, об/мин	19..1900
Количество прямых скоростей шпинделя	22
Количество обратных скоростей шпинделя	11
Конец шпинделя по ГОСТ 12593-72	6К
Коническое отверстие шпинделя по ГОСТ 2847-67	Морзе 6
Диаметр фланца шпинделя, мм	170
Наибольший крутящий момент на шпинделе, Нм	1000
Наибольшее усилие, допускаемое механизмом подачи Продольное, на резце, кгс (Н)	600 (5884)
Наибольшее усилие, допускаемое механизмом подачи Поперечное, на резце, кгс (Н)	400 (3923)

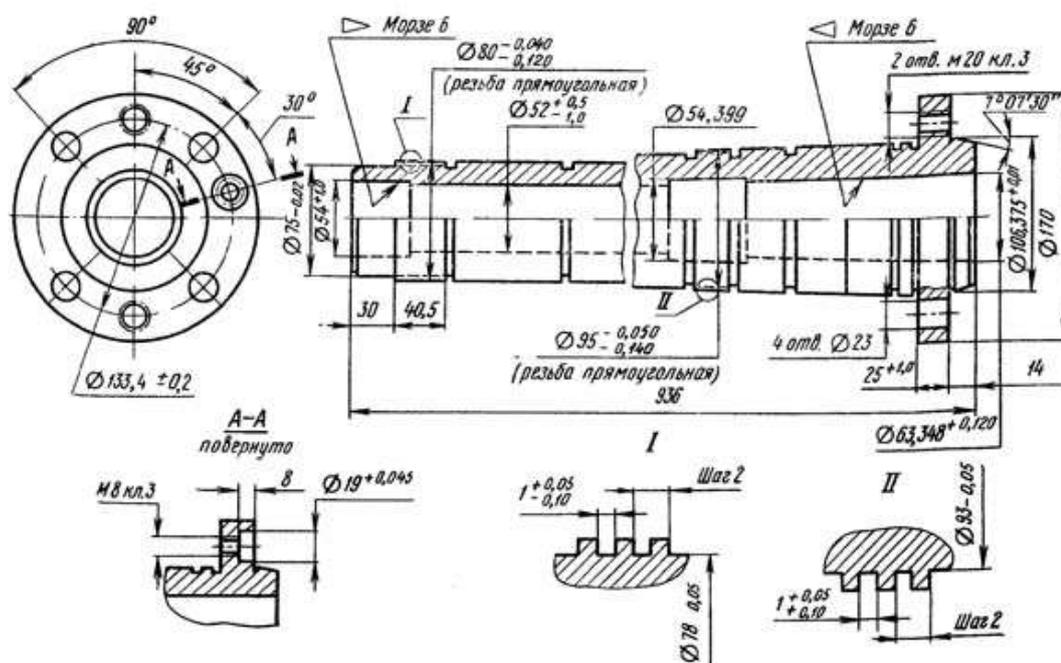


Рисунок 1- Конструкция шпинделя токарного станка мод. 16A20

Резцовые салазки	
Наибольшее перемещение резцовых салазок, мм	150
Перемещение резцовых салазок на одно деление лимба, мм	0,05

Наибольший угол поворота резцовых салазок, град	$\pm 90^\circ$
Цена деления шкалы поворота резцовых салазок, град	1°
Наибольшее сечение державки резца, мм	25×25
Высота от опорной поверхности резца до оси центров (высота резца), мм	25
Число резцов в резцовой головке	4

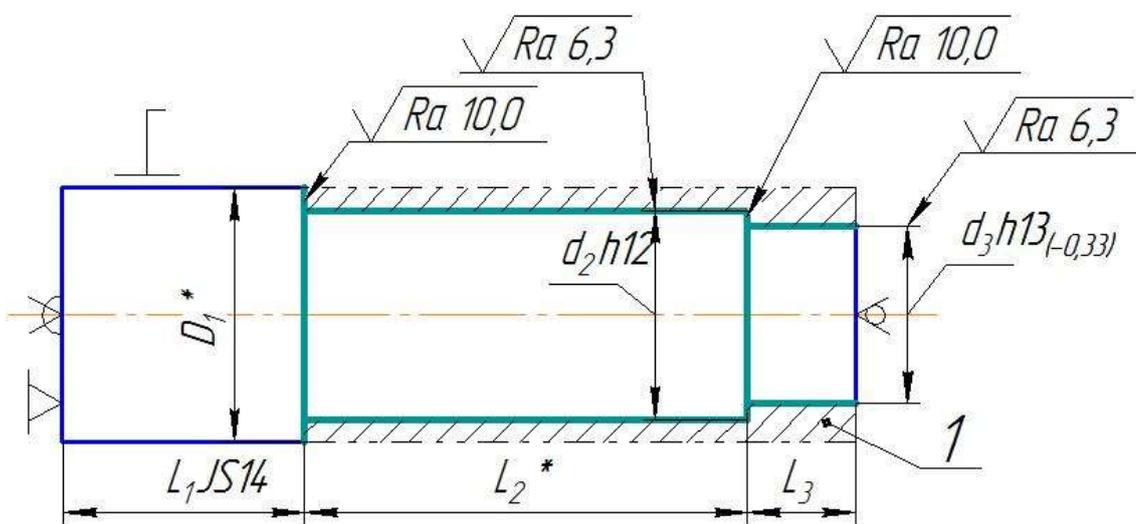
Задняя бабка	
Диаметр пиноли задней бабки, мм	100
Конус отверстия в пиноли задней бабки по ГОСТ 2847-67	Морзе 5
Наибольшее перемещение пиноли, мм	150
Перемещение пиноли на одно деление лимба, мм	0,1
Величина поперечного смещения корпуса бабки, мм	± 15

Рисунок 2 – Габариты рабочего пространства токарного станка мод. 16А20

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Индивидуальные задания выполнения практической работы № 2 на тему: Практическая работа № 2 Расчет режимов резания и основного времени при выполнении операции механической обработки «Точение». Заготовка предварительно обработана на фрезерно-центровальной операции. Схема установки заготовки на станке выполнена на чертеже детали. Чертеж детали представлен на рисунке 1. Индивидуальные задания в таблице 1.



* Размеры для справок;
1- Припуск на обработку поверхностей.

Рисунок 1 – Чертеж детали ПР № 2

№ п.п.	D_1^*	d_2	$d_3 h13$	L_1	L_2^*	L_3
3	40	30,2 h12	24,0	44	122	52

Варианты заданий для практической работы № 2 представлены в таблице 1.

Вариант задания, обучающегося соответствует номеру в классном журнале.

Задание:

- для выполнения токарной операции на станке мод. 16А20 назначить режущий, вспомогательный и мерительный инструмент. Обозначения инструментов должны соответствовать требованиям стандартов;
- выполнить расчет режимов обработки по таблицам и аналитическим способом. Ссылки на использованную литературу обязательны;
- рассчитать нормы основного машинного времени T_0 мин;

- представить сравнительный анализ полученных результатов.

Таблица 1- Индивидуальные задания, размеры в мм

№ п.п.	D_1^*	d_2	$d_3 h13$	L_1	L_2^*	L_3
1	50	40,5h13	30,5	40	110	48
2	45	35,4 h12	32,4	42	120	50
3	40	30,2 h12	24,0	44	122	52
4	34	24,4 h13	20,0	48	132	56
5	24	15,4 h12	10,2	50	142	47
6	25	16,2 h12	11,4	52	143	45
7	28	18,6 h12	10,4	56	128	41
8	35	25,4 h13	20,6	47	130	38
9	37	28,1 h12	20,2	45	135	42
10	42	32,4 h12	26,4	41	145	45
11	44	34,6 h13	28,2	38	148	28
12	46	36,2 h12	30,0	42	150	35
13	52	42,6 h13	28,2	45	148	37
14	54	44,5 h13	28,6	46	146	42
15	56	46,4 h12	40,4	49	144	44
16	60	50,6 h13	44,6	51	152	46
17	63	53,4 h12	48,6	60	154	52
18	67	57,2 h13	50,7	38	156	54
19	70	60,2 h12	55,2	37	158	56
20	65	55,6 h13	28,4	36	160	60
21	62	52,3 h12	48,2	45	135	40
22	58	48,6 h12	42,8	41	145	42
23	55	45,4 h13	40,6	38	148	44
24	43	33,5 h12	28,0	42	150	48
25	34	24,8 h12	19,2	45	148	50
26	56	46,7 h13	41,8	76	154	50

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Таблица 1 Основные параметры оснастки. Центры, вращающиеся станочные

Центры вращающиеся станочные ГОСТ 8742-75. Тип А — с постоянным центровым валиком Тип Б — с насадкой на центровой валик										
Центр вращающийся тип-исполнение-конус Морзе-серия			d	D	L 1 ряд L 2 ряд		L 1 ряд L 2 ряд		D1	l1
Центр вращающийся А-1-2-Н	Центр вращающийся А-2-2-Н	Центр вращающийся Б-2-Н	22	56	160		90		56	24
Центр вращающийся А-1-3-Н	Центр вращающийся А-2-3-Н	Центр вращающийся Б-3-Н	25	63	180	185	94	99	63	26
Центр вращающийся А-1-4-Н	Центр вращающийся А-2-4-Н	Центр вращающийся Б-4-Н	28	71	210	225	101	116	71	30
Центр вращающийся А-1-5-Н	Центр вращающийся А-2-5-Н	Центр вращающийся Б-5-Н	32	80	240	260	104	124	80	34
Центр вращающийся А-1-4-У	Центр вращающийся А-2-4-У	Центр вращающийся Б-4-У	36	75	220	235	111	126	75	36
Центр вращающийся А-1-5-У	Центр вращающийся А-2-5-У	Центр вращающийся Б-5-У	40	90	250	275	114	139	90	45
Центр вращающийся А-1-6-У	Центр вращающийся А-2-6-У	Центр вращающийся Б-6-У	56	125	340	360	150	170	125	56

Условное обозначение оснастки:

Центр А-1-5-НП ГОСТ 8742-75 Тип А, исполнение 1 с конусом Морзе 5 повышенной точности и нормальной серии.