

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт	ИнЭО
Направление подготовки	15.03.01 «Машиностроение»
Кафедра	ТМСИР

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Совершенствование технологического процесса изготовления детали «Корпус золотника»

УДК 621.313.12-2-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Л22	Язмина Дарья Георгиевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Червач Юрий Борисович	Кандидат технических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Шулинина Юлия Игоревна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Юрий Митрофанович	Доктор технических наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Вильнин Александр Даниилович			

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт	ИнЭО
Направление подготовки	15.03.01 «Машиностроение»
Кафедра	ТМСИР

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

 (Подпись) (Дата) Вильнин А.Д.
 (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Л22	Язминой Дарье Георгиевне

Тема работы:

Совершенствование технологического процесса изготовления детали «Корпус золотника»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	От 29.05.17 №3742/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<i>Чертеж детали, годовая программа выпуска</i>
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<i>Аналитический обзор научно-технической литературы; определения типа производства; выбор исходной заготовки; размерный анализ; составление маршрута операций; расчет припусков и технологических размеров; расчет и назначение режимов резания; расчет основного времени и штучно - калькуляционного; конструирование станочного приспособления.</i>
Перечень графического материала	<i>Чертеж детали; чертеж приспособления; карта технологического процесса;</i>

Раздел	Консультант
Технологический	Червач Юрий Борисович
Конструкторский	Червач Юрий Борисович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Шулинина Юлия Игоревна
Социальная ответственность	Федорчук Юрий Митрофанович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Червач Юрий Борисович	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Л22	Язмина Дарья Георгиевна		

Реферат.

Выпускная квалификационная работа 183 с., 51 рис., 14 табл., 14 источников, 6 приложений.

Ключевые слова: технологический процесс, режимы резания, режущие инструменты, приспособление, прокат, социальная ответственность, финансовый менеджмент.

Объектом изучения является: технология изготовления детали «Корпус золотника»

Золотник – это устройство, служащее для автоматического управления пара в тепловых машинах. В данной работе мы рассмотрим корпус золотника, и разработаем технологический процесс изготовления детали.

Цель работы: совершенствование технологического процесса изготовления детали «Корпус золотника»; разработка приспособления, назначение режимов резания и инструмента для обработки, расчет экономических показателей;

В результате изучения: рассчитаны уточненные технологические размеры; даны рекомендации по выбору режимов резания, режущего инструмента и оборудования;

При проектировании технологического процесса было выполнено следующее: выбраны базы и схемы установки; разработана маршрутная и операционная технология; определены технологические допуски, припуски на операционные размеры; выбрано нужное оборудование с ЧПУ, приспособления и инструмент для обработки детали; рассчитаны режимы резания, и основные нормы. Вся работа представлена в пояснительной записке и разделена на части.

Оглавление

1. Технологическая часть	8
1.1 Техническое задание	8
1.2 Анализ технологичности конструкции детали	9
1.3 Определение типа производства	10
1.4 Выбор исходной заготовки и методов ее изготовления	12
1.5 Проектирование технологического процесса изготовления детали «Корпус золотника»	13
1.6 Расчет припусков и технологических размеров	23
1.7 Расчет припусков и диаметральных технологических размеров	34
1.8 Расчет продольных технологических размеров	35
1.9 Выбор технического оснащения	48
1.10 Расчет и назначение режимов резания	50
1.11. Расчет основного времени для каждой операции и перехода	119
1.12. Определение штучно-калькуляционного времени	125
2. Конструкторская часть	127
2.1 Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления	127
2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления	128
2.3 Определение необходимой силы зажима	129
2.4 Разработка технических требований на изготовление и сборку приспособления	131
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	133
3.1 Потенциальные потребители технологического процесса	133
3.2 Технология QuaD	135
3.3 Структура работ в рамках научного исследования	137
3.4 Определение трудоемкости выполнения работ	138
3.5 Разработка графика проведения научного исследования	142
3.6 Бюджет разработки технологического процесса	148
3.6.1. Расчет материальных затрат РТП	148
3.6.2 Основная заработная плата исполнителей темы	149
3.6.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	152
3.6.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	152
3.6.5 Накладные расходы	153
3.6.6 Формирование бюджета затрат на расчёт технологического процесса	154
3.7 Определение эффективности исследования	154
4. Социальная ответственность	158

4.1 Введение.....	158
4.2 Анализ вредных производственных факторов.....	160
4.3 'Микроклимат.....	160
4.4 'Шум.....	162
4.5 'Вибрации.....	164
4.6 Освещенность.....	167
4.7 Расчет искусственного освещения.....	169
4.8 Электробезопасность.....	172
4.9 Пожаробезопасность.....	173
4.10 Охрана окружающей среды.....	177
4.11 . Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	179
4.12 Перечень нормативно технических документов.....	180
Заключение.....	181
Список литературы.....	182

Введение

Ключевую роль в осуществлении новейших достижений науки и техники отводится машиностроению. Ускорение темпов его роста - основа научно-технического прогресса во всех отраслях народного хозяйства и поддержания на должном уровне обороноспособности страны. Машиностроение призвано выпускать системы и комплексы машин, оборудования и приборов высшего технико-экономического уровня, обеспечивающего революционные перемены в технологии и организации производства, многократное повышение производительности труда, снижение материалоемкости и энергоемкости, улучшение качества продукции, рост фондоотдачи.

Детали машин, несмотря на все свое многообразие, обладают рядом сходных признаков, можно выделить основные группы признаков:

1. функционально-конструктивные, они определяют служебное назначение объекта;
2. конструктивные, которые определяют только различия или общность конструктивных форм и элементов детали, их конфигурацию;
3. конструктивно-технологические - складываются из тех и других признаков, выбор признаков в значительной степени обусловлен целью разработки системы.

Руководствуясь выше сказанным, мне было предложено разработать технологический процесс. Для этого надо разработать технологический маршрут изготовления детали «Корпус золотника».

1. Технологическая часть

1.1 Техническое задание

Разработать технологический процесс (ТП) изготовления детали «Корпус золотника». Чертеж детали представлен в приложении 1.

Годовая программа выпуска 5000 штук.

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Проектируемый технологический процесс изготовления детали «Корпус золотника», изготовлен из легированной стали 45(ГОСТ 1050-88).

Изделие имеет простую конструкцию, поэтому механическую обработку допускается выполнять на универсальных станках. Конструкция детали позволяет обеспечивать свободный подвод и отвод режущего инструмента.

Форма детали позволяет использовать прутки в качестве заготовки и не требует применения литья или штамповки.

Данная деталь является не жесткой, из этого следует, что она нетехнологична.

1.3 Определение типа производства

В машиностроении различают три основных типа производства: массовое, серийное, единичное. В свою очередь серийное производство подразделяется на: крупносерийное, среднесерийное, мелкосерийное.

Тип производства характеризуется коэффициентом закрепления операций, который показывает число различных операций, закреплённых в среднем по цеху (участку) за каждым рабочим местом в течение месяца.

Тип производства по ГОСТ 3.1108-74 характеризуется коэффициентом закрепления операций $K_{з.о}$, который показывает отношение всех различных технологических операций, определяем по формуле [9, стр. 19]:

$$K_{з.о} = \frac{t_B}{T_{ср.}}$$

где: t_B – такт выпуска детали, мин.;

$T_{ср.}$ – среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций ТП, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле [9, стр. 21]:

$$t_B = \frac{F_r}{N_r}$$

где: F_r – годовой фонд времени работы оборудования, мин.;

N_r – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонды времени работы оборудования определяем по табл. 2.1.[9, стр. 22] при двусменном режиме работы: $F_r = 4015$ ч.

$$t_B = \frac{F_r}{N_r} = \frac{4015 * 60}{5000} = 48.18 \text{ мин.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций ТП:

$$T_{ср.} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к.i}}{n}$$

где: $T_{ш.к.i}$ – штучно-калькуляционное время i -ой основной операции, мин.;

n – количество основных операций.

Штучно-калькуляционное время i -ой основной операции определяем по рекомендациям приложения 1 [9, с.173]:

$$T_{ш.к.i} = \varphi_{к.i} \cdot T_{0.i}$$

где: $\varphi_{к.i}$ – коэффициент i -ой основной операции, зависящий от вида станка и типа предполагаемого производства;

$T_{0.i}$ – основное технологическое время i -ой операции, мин.

Для первых двух операций (токарных с ЧПУ): $\varphi_{к.1} = \varphi_{к.2} = 1,36$,

для фрезерной операции: $\varphi_{к.3} = 1,51$.

Основное технологическое время первой токарной с ЧПУ операции:

$$T_{шк1} = 1,9044 \cdot 1,36 = 2,589 \text{ мин}$$

Основное технологическое время второй токарной с ЧПУ операции

$$T_{шк2} = 3,458 \cdot 1,36 = 4,703 \text{ мин}$$

Основное технологическое время для третьей операции: фрезерной операции:

$$T_{шк} = 1,471 \cdot 1,51 = 2,221 \text{ мин}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение всех операций ТП определяем по формуле:

$$T_{ср} = \frac{\sum T_{ш.к.i}}{n} = \frac{T_{ш.к.1} + T_{ш.к.2} + T_{ш.к.3}}{3} = \frac{2,589 + 4,703 + 2,221}{3} = 3,171 \text{ мин.}$$

Тип производства определяем по формуле:

$$K_{3,0} = \frac{t_B}{T_{ср}} = \frac{48,18}{3,171} = 15,19$$

Так как $10 < K_{3,0} = 15,19 < 20$, то тип производства среднесерийное.

1.4 Выбор исходной заготовки и методов ее изготовления

С учетом технологических свойств материала детали (Сталь 45 ГОСТ 1050-88), её габаритов и массы, требований к механическим свойствам, а также типа производства, выбираем в качестве исходной заготовки – прокат стальной горячекатаный круглый.

Предельные отклонения по диаметру проката стального горячекатаного для диаметра проката $\varnothing 40$ при обычной точности $es=+0,4$; $ei=-0,7$

Круг 40-В ГОСТ 2590-2006 (рис.1.)

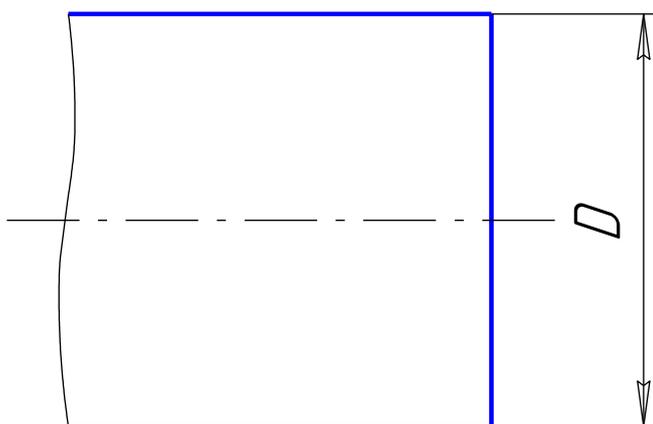


Рисунок 1

1.5 Проектирование технологического процесса изготовления детали «Корпус золотника»

Задачей проектирования технологического процесса изготовления детали «Корпус золотника», является определение такой ее последовательности, при которой наиболее полно используются технологические возможности станков, приспособлений и инструментов, а деталь изготавливается с наименьшими материальными затратами.

Технологический процесс должен быть разработан с учетом производственных возможностей предприятия и передового опыта.

Маршрутная технология представлена в таблице 1.

Таблица 1-Маршрутная технология

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
1		<p>Токарная</p> <p>Установить и снять заготовку</p>	
	1	<p>Подрезать торец 1, выдерживая размер A11.</p>	
2		<p>Обточить поверхность 2, выдерживая размеры A1.2 и D1.2.</p>	
1		<p>Обточить поверхность 3, выдерживая размеры A1.3, D1.3 и A1.4x45°.</p>	
	3		
4		<p>Обточить поверхность 3, выдерживая размеры A1.5 и D1.4.</p>	

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
1	5	Обточить канавку, выдерживая размеры A_{16} ; A_{17} и D_{15} ;	
	6	Обточить торец 5, выдерживая размер A_{18} .	
	7	Обточить поверхность 6, выдерживая размеры A_{19} и D_{17} .	
	8	Обточить торец 7, выдерживая размер A_{110} .	
	9	Обточить поверхность 8, выдерживая размеры A_{111} и D_{19} .	
	10	Обточить поверхность 9, выдерживая размеры D_{110} ; A_{112} и $A_{113} \times 45^\circ$.	
	11	Обточить фаску, выдерживая размер $A_{114} \times 45^\circ$.	
	12	Обточить фаску, выдерживая размер $A_{115} \times 45^\circ$.	

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
1	13	<p>Центровать отверстие 10, выдерживая размеры A1.17 и A1.18; D1.14 и D1.15; угол 60°.</p>	
	14	<p>Сверлить отверстие 11, выдерживая размеры A1.19, D1.16 и угол 118°±2°.</p>	
	15	<p>Нарезать резьбу 12 (M20×1,5-6g), выдерживая размер A1.20.</p>	

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
1	16	Отрезать заготовку 13, выдерживая размер A121 и A122.	<p>The sketch shows a cylindrical component with a central hole. Dimension A121 is the length of the main cylindrical section, and A122 is the total length including the threaded end. A circled 'B' is positioned above the part.</p>

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
1	1	<p>Токарная</p> <p>Установить и снять заготовку</p> <p>Обточить торец 1, выдерживая размер $A_{2.1}$.</p>	
	2	<p>Центровать отверстие 2, выдерживая размеры $A_{2.2}$ и $A_{2.3}$, $D_{2.2}$ и $D_{2.3}$ угол 60°.</p>	
	3	<p>Сверлить отверстие 3, выдерживая размеры $A_{2.4}$ и $D_{2.4}$.</p>	

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
2	4	Сверлить отверстие 4, выдерживая размеры $A_{2.5}$ и $D_{2.5}$.	
	5	Зенкеровать отверстие 5, выдерживая размеры $A_{2.6}$ и $D_{2.6}$.	
	6	Зенкеровать отверстие 6, выдерживая размеры $A_{2.7}$ и $D_{2.7}$.	

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
2	7	Зенкеровать отверстие 7, выдерживая размеры $A_{2.8}$ и $D_{2.8}$.	
	8	Расточить поверхность 8, выдерживая размеры $A_{2.9}$ и $D_{2.9}$.	
9	Расточить поверхность 9, выдерживая размеры $A_{2.10}$ и $D_{2.10}$.		
10	Расточить фаску, выдерживая размер $A_{2.11} \times 45^\circ$.		
11	Расточить фаску, выдерживая размер $A_{2.12} \times 45^\circ$.		
12	Расточить фаску, выдерживая размер $A_{2.13} \times 45^\circ$.		

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
2	13	Обточить канавку, выдерживая размеры A2.14; A2.15 и D2.13.	<p> $D_{2.13} = 33 \pm 0,1$ $A_{2.15} = 1 \pm 0,05$ $A_{2.14} = 7 \pm 0,1$ </p>
	14	Нарезать резьбу 10 (M12×1,25-6H), выдерживая размеры A2.16 и A2.17.	<p> $A_{2.19} = 3 \pm 0,05$ $A_{2.18} = 9,5 \pm 0,1$ $A_{2.17} = 46,5 \pm 0,15$ $A_{2.16} = 11 \pm 0,1$ </p>
15	Нарезать резьбу 11 (M33×1,5-6H), выдерживая размеры A2.18 и A2.19.		

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный эскиз
операции	перехода		
3	1	<p>Фрезерная</p> <p>Установить и снять заготовку</p> <p>Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры $A_{3,1}$ и $A_{3,2}$; $B_{3,1}$ и $B_{3,2}$</p>	<p>The sketch shows a stepped shaft with the following dimensions and features:</p> <ul style="list-style-type: none"> Overall length: $A_{3,1} = 49 \pm 0,1$ Length of the last step: $A_{3,2} = 15,5 \pm 0,1$ Outer diameter of the last step: $B_{3,2} = 27 \pm 0,1$ Outer diameter of the main shaft: $B_{3,1} = 27 \pm 0,1$ Surface texture symbols (Ra) are indicated on the first two steps, with values 2, 3, 4, and 5. A chamfered end is shown on the left.

1.6 Расчет припусков и технологических размеров

Размерный анализ – это комплекс расчётно-аналитических процедур с целью назначения операционных размеров, их допусков, а так же проверки обеспечения точности размеров, указанных на чертеже.

Прежде чем приступить к расчетам технологических размеров, выполняются следующие действия:

- построение размерной схемы на основе технологического процесса;
- построение граф технологического процесса;
- выявление отдельных размерных цепей.

При расчетно-аналитическом методе $Z_{i \min}$ находят путем суммирования отдельных составляющих, что позволяет наиболее полно учесть конкретные условия обработки.

Минимальный припуск на диаметр при обработке поверхностей вращения определяется по формуле:

$$Z_{i \min} = 2 \cdot \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right)$$

где: Rz_{i-1} - шероховатость поверхности, полученная на предшествующем переходе (операции) обработки данной поверхности.

h_{i-1} - толщина дефектного поверхностного слоя, сформированного на предшествующем переходе (операции) обработки данной поверхности.

$$\rho_{i-1} = \rho_{\phi_{i-1}} + \rho_{p_{i-1}};$$

$\rho_{\phi_{i-1}}$ - погрешность формы обрабатываемой поверхности, полученная на предшествующем переходе (операции) ее обработки, если эта погрешность не входит в допуск на соответствующий размер.

$\rho_{p_{i-1}}$ -погрешность расположения обрабатываемой поверхности относительно технологических баз, возникшая на предшествующем переходе (операции) ее обработки.

1.6.1 Расчет припусков и технологических размеров поверхности $\varnothing 37 h8(-0,039)$ мм.

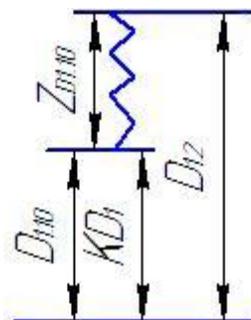


Рис. 2

Переход обработки поверхности $\varnothing 37h12$	Элементы минимального припуска, мкм				Минимальный припуск Z_{\min} , мкм
	Rz	h	ρ	ε	
Заготовка	100	100	10	0	-
Черновое точение	50	50	0	370	1140
Получистовое точение	30	40	0	0	200
Чистовое точение	15	20	0	0	140

В этой цепи известно $D_{1,10} = K_{D1} = \varnothing 37 h8(-0,039)$ мм. (см. рис.2)

Для этого находим среднее значение звена

$$D_{1,10}^C = D_{1,10} + \frac{ВОД_{1,10} + НОД_{1,10}}{2} = 37 + \frac{0 + (-0,039)}{2} = 36,98 \text{ мм.}$$

Звено $D_{1,10}$ записывается в виде $D_{1,10} = 36,98 \pm 0,019$ мм.

Допуск звена $D_{1,2}$

$$T_{D_{1,2}} = 0,6 \text{ мм.}$$

Здесь припуск $Z_{D1,10\min}$ определяем по формуле

$$Z_{D1,10\min} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{p_{i-1}^2 + \varepsilon_{i-1}^2}) =$$

$$2(100 + 100 + \sqrt{10^2 + 370^2}) = 1140 \text{ мкм.} = 1,14 \text{ мм.}$$

Затем находим среднее значение припуска

$$Z_{D_{1,10}}^c = Z_{D_{1,10}}^c + \frac{T_{D_{1,10}} + T_{D_{1,2}}}{2} = 1,140 + \frac{0,039 + 0,600}{2} = 1,459 \text{ мм.}$$

Подсчитывается среднее значение звена $D_{1,2}$

$$D_{1,2}^c = D_{1,10}^c + Z_{D_{1,10}}^c = 36,980 + 1,459 = 38,439$$

Предварительно запишем звено в виде: $D_{1,2} = 38,439 \pm 0,30$

Так как для валов принято использовать наибольший предельный размер, то запишем $D_{1,2} = 38,8_{-0,6} \text{ мм}$

1.6.2 Расчет припусков и технологических размеров поверхности $\varnothing 34 \text{ h}12(-0,3)$

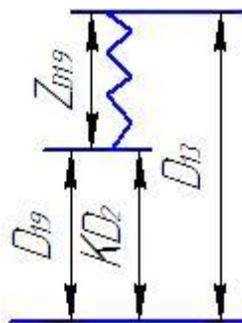


Рис.3

Переход обработки поверхности $\varnothing 34 \text{ h}12$	Элементы минимального припуска, мкм				Минимальный Припуск Z_{\min} , мкм
	Rz	h	ρ	ϵ	
Заготовка	100	100	10	0	-
Черновое точение	50	50	0	370	1140

В этой цепи известно $D_{1,9} = KD_2 = \varnothing 34 \text{ h}12(-0,3) \text{ мм.}$ (см. рис.3)

Для этого находим среднее значение звена

$$D_{1,9}^c = D_{1,9} + \frac{ВОД_{1,9} + НОД_{1,9}}{2} = 34 + \frac{0 - 0,3}{2} = 33,85 \text{ мм.}$$

Звено $D_{1,9}$ записывается в виде: $D_{1,9} = 33,85 \pm 0,15 \text{ мм.}$

Допуск звена $D_{1,3}$

$$T_{D_{1,3}} = 0,6 \text{ мм.}$$

Здесь припуск $Z_{Д1,9 \min}$ определяем по формуле:

$$Z_{Д1,9 \min} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{p_{i-1}^2 + \varepsilon_{i-1}^2}) =$$

$$2(100 + 100 + \sqrt{10^2 + 370^2}) = 1140 \text{ мкм.} = 1,14 \text{ мм.}$$

Затем находим среднее значение припуска

$$Z_{Д1,9}^c = Z_{Д1,9}^c + \frac{T_{Д1,9} + T_{Д1,3}}{2} = 1,14 + \frac{0,3 + 0,6}{2} = 1,59 \text{ мм.}$$

Подсчитываем среднее значение звена $Д_{1,3}$

$$Д_{1,3}^c = Д_{1,9}^c + Z_{Д1,9}^c = 33,85 + 1,59 = 35,44 \text{ мм.}$$

Предварительно запишем звено в виде: $Д_{1,3} = 35,44 \pm 0,3 = 35,8_{-0,6} \text{ мм.}$

Так как для валов принято использовать наибольший предельный размер, то запишем $Д_{1,3} = 35,8_{-0,6} \text{ мм.}$

1.6.3 Расчет припусков и технологических размеров поверхности $\varnothing 20_{(-0,268)}^{(-0,032)}$

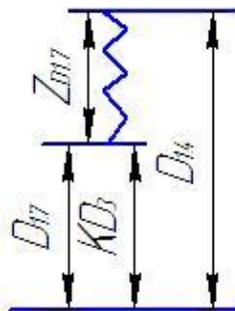


Рис.4

Переход обработки поверхности $\varnothing 20_{(-0,268)}^{(-0,032)}$	Элементы минимального припуска, мкм				Минимальный припуск Z_{\min} , мкм
	Rz	h	ρ	ε	
Заготовка	100	100	10	0	-
Черновое точение	50	50	0	370	1140

В этой цепи известно $Д_{1,7} = К_{Д3} = \varnothing 20_{(-0,268)}^{(-0,032)}$ мм. (см. рис.4)

Для этого находим среднее значение звена

$$D_{1,7}^c = D_{1,7} + \frac{\text{ВОД}_{1,7} + \text{НОД}_{1,7}}{2} = 20 + \frac{(-0,032) + (-0,268)}{2} = 19,85 \text{ мм.}$$

Звено $D_{1,7}$ записывается в виде: $D_{1,7} = 19,85 \pm 0,15 \text{ мм.}$

Допуск звена $D_{1,4}$

$$T_{D_{1,4}} = 0,5 \text{ мм.}$$

Здесь припуск $Z_{D_{1,7} \text{ min}}$ определяем по формуле:

$$Z_{D_{1,7} \text{ min}} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{p_{i-1}^2 + \varepsilon_{i-1}^2}) =$$

$$2(100 + 100 + \sqrt{10^2 + 370^2}) = 1140 \text{ мкм.} = 1,14 \text{ мм.}$$

Затем находим среднее значение припуска

$$Z_{D_{1,7}}^c = Z_{D_{1,7}}^c + \frac{T_{D_{1,7}} + T_{D_{1,4}}}{2} = 1,14 + \frac{0,3 + 0,5}{2} = 1,55 \text{ мм.}$$

Подсчитывается среднее значение звена $D_{1,4}$

$$D_{1,4}^c = D_{1,7}^c + Z_{D_{1,7}}^c = 19,85 + 1,55 = 21,4 \text{ мм.}$$

Предварительно запишем звено в виде: $D_{1,4} = 21,4 \pm 0,25 \text{ мм.}$

Так как для валов принято использовать наибольший предельный размер, то запишем $D_{1,4} = 21,6_{-0,5} \text{ мм.}$

1.6.4 Расчет припусков и технологических размеров поверхности $\varnothing 1H12(^{+0,1})$ мм.

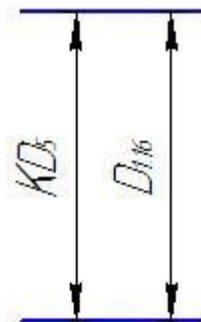


Рис.5

В этой цепи известно $D_{1,16} = K_{D_5} = \varnothing 1H12(^{+0,1})$ мм. (см. рис.5)

1.6.5 Расчет припусков и технологических размеров поверхности $\varnothing 18,4 h12(-0.2)$ мм.

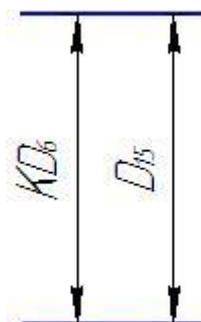


Рис.6

В этой цепи известно $D_{1,5} = K_{D_6} = \varnothing 18,4 h12(-0.2)$ мм. (см. рис.6)

1.6.6 Расчет припусков и технологических размеров поверхности $\varnothing 33H12(+0,3)$ мм.

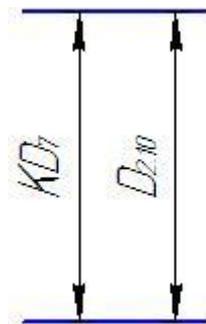


Рис.7

В этой цепи известно $D_{2,10} = K_{D_7} = \varnothing 33H12(+0,3)$ мм. (см. рис.7)

1.6.7 Расчет припусков и технологических размеров поверхности $\varnothing 32(+0,3)$ мм.

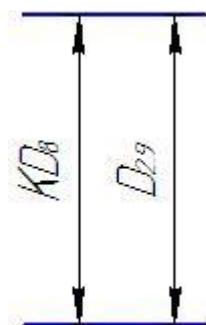


Рис.8

По ГОСТ 19257-73 получили диаметры отверстия под нарезание метрической резьбы:

В этой цепи известно $D_{2,9} = K_{D_8} = \varnothing 32(+0,3)$ мм. (см. рис.8)

1.6.8 Расчет припусков и технологических размеров поверхности $\varnothing 31\text{H}12(+0,3)\text{мм}$.

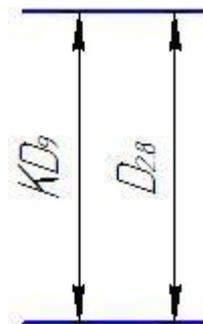


Рис.9

В этой цепи известно $D_{2,8} = K_{D_9} = \varnothing 31\text{H}12(+0,3)\text{мм}$. (см. рис.9)

1.6.9 Расчет припусков и технологических размеров поверхности $\varnothing 29\text{H}7(+0,021)\text{мм}$.

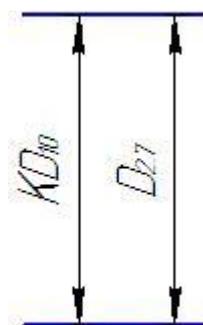


Рис.10

В этой цепи известно $D_{2,7} = K_{D_{10}} = \varnothing 29\text{H}7(+0,021)\text{мм}$. (см. рис.10)

1.6.10 Расчет припусков и технологических размеров поверхности $\varnothing 22 \text{ H}12(^{+0,2})\text{мм}$.

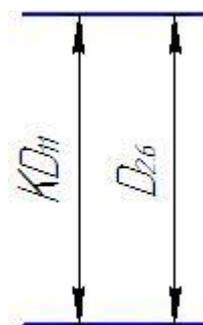


Рис.11

В этой цепи известно $D_{2,6} = K_{D_{11}} = \varnothing 22 \text{ H}12(^{+0,2})\text{мм}$. (см. рис.11)

1.6.11 Расчет припусков и технологических размеров поверхности $\varnothing 10,7 (^{+0,2})\text{мм}$.

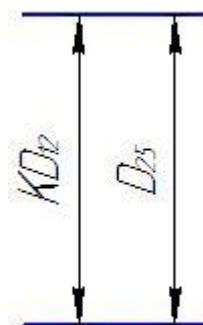


Рис.12

По ГОСТ 19257-73 получили диаметры отверстия под нарезание метрической резьбы.

В этой цепи известно $D_{2,5} = K_{D_{12}} = \varnothing 10,7(^{+0,2})\text{мм}$. (см. рис.12)

1.6.12 Расчет припусков и технологических размеров поверхности $\varnothing 5H12(+0,1)$ мм.

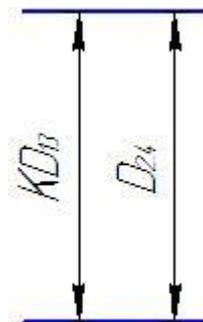


Рис.13

В этой цепи известно $D_{2,4} = K_{D_{13}} = \varnothing 5 H12(+0,1)$ мм. (см. рис.13)

1.6.13 Расчет припусков и технологических размеров поверхности $\varnothing 33H12(+0,3)$ мм.

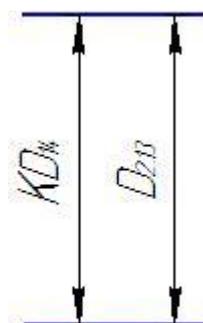


Рис.14

В этой цепи известно $D_{2,13} = K_{D_{14}} = \varnothing 33 H12(+0,3)$ мм. (см. рис.14)

1.7 Расчет припусков и диаметральных технологических размеров.

1.8 Расчет продольных технологических размеров

Расчётная схема изготовления изделия представляет собой совокупность технологических размерных цепей. Замыкающими звеньями в операционных технологических цепях являются припуски на обработку поверхностей и конструкторские размеры, непосредственно взятые с чертежа. Помимо замыкающих звеньев в технологической цепи есть составляющие звенья, которыми являются технологические размеры, получаемые на всех операциях (переходах) обработки изделия

На основании маршрутной технологии изготовления корпуса золотника, составляется размерная схема, и содержит все технологические размеры, припуски на обработку и конструкторские размеры. С целью облегчения составления размерных цепей в дальнейшем, на базе расчётной схемы строится граф технологических размеров (рис.15). Методика построения граф технологических размеров подробно излагается в источник [8,стр.23].

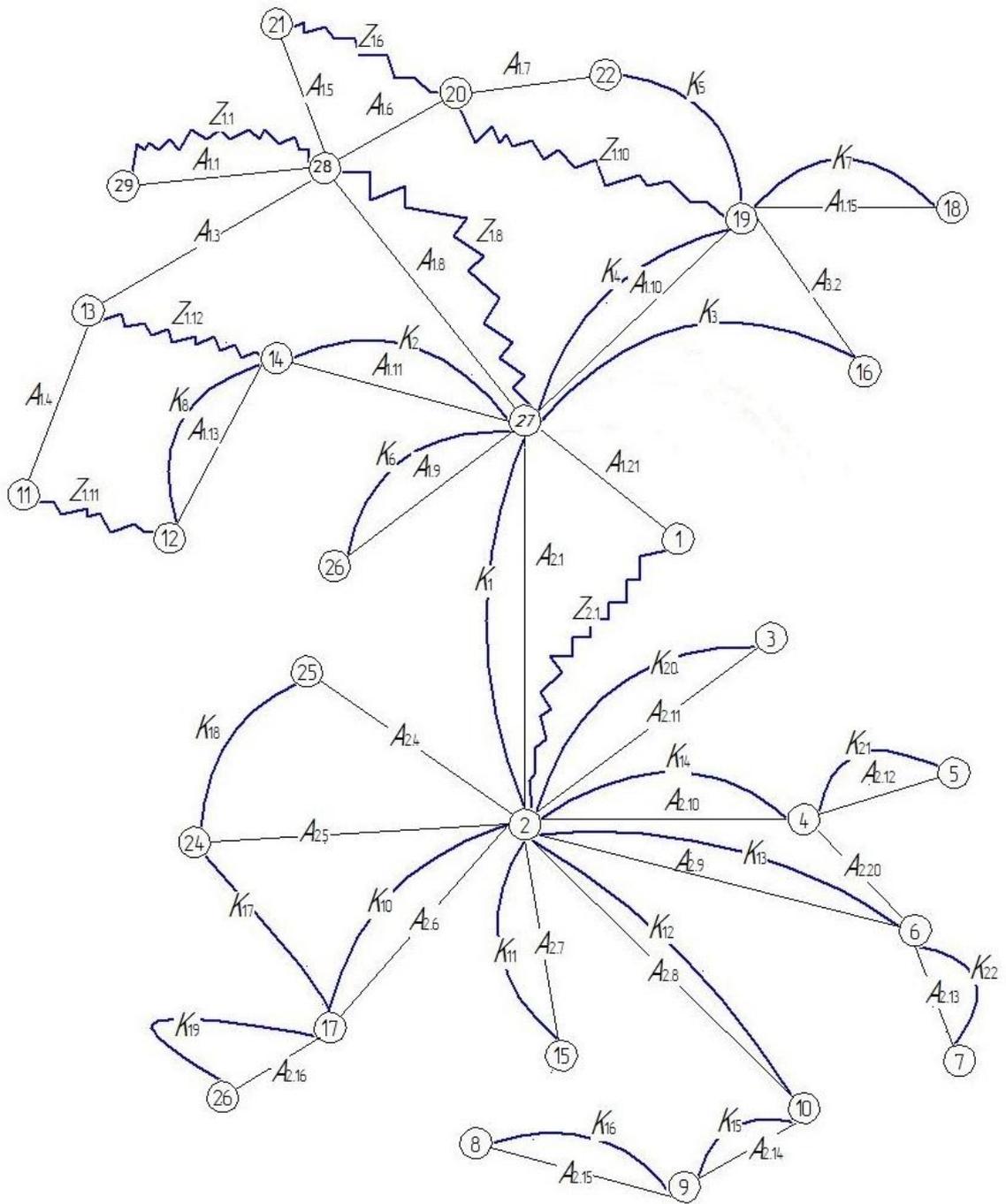


Рис.15 Граф технологических размерных цепей

Для размера K_3 (см. рис.16)

$$TK_3 = 0,3 \geq 0,3 = 0,2 + 0,1 = TA_{3,2} + TA_{1,10}$$

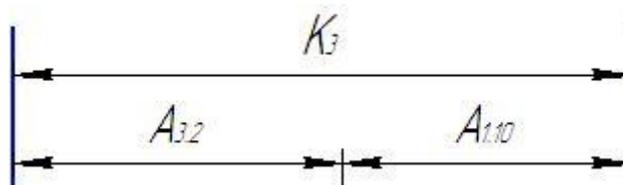


Рисунок 16- Размерная цепь для K_3

Для размера K_5 (см. рис.17)

$$TK_5 = 0,1 \geq 0,1 = \sqrt{0,01} = \sqrt{(0,05)^2 + (0,05)^2 + (0,05)^2 + (0,05)^2}$$

$$= \sqrt{(TA_{1,7})^2 + (TA_{1,10})^2 + (TA_{1,8})^2 + (TA_{1,6})^2}$$

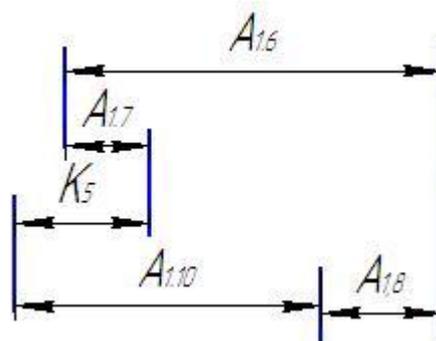


Рисунок 17- Размерная цепь для K_5

Для размера K_{17} (см. рис.18)

$$TK_{17} = 0,2 \geq 0,2 = \sqrt{0,046} = \sqrt{(0,15)^2 + (0,15)^2} = \sqrt{(TA_{2,6})^2 + (TA_{2,5})^2}$$

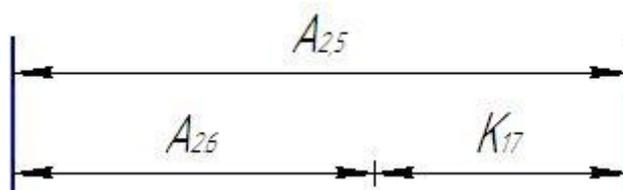


Рисунок 18- Размерная цепь для K_{17}

Для размера K_{18} (см. рис.19)

$$TK_{18} = 0,1 \geq 0,1 = 0,05 + 0,05 = TA_{2,5} + TA_{2,4}$$

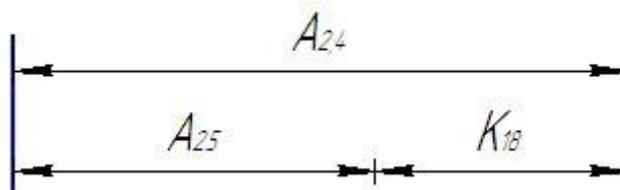


Рисунок 19- Размерная цепь для K_{18}

Таким образом, убеждаемся, что спроектированный ТП будет обеспечивать требуемую точность всех непосредственно невыдерживаемых конструкторских размеров.

Большое количество конструкторских размеров выдерживаются непосредственно, совпадая, соответственно, с технологическими размерами, т.е. их рассчитывать не нужно.

Рассмотрим двухзвенные размерные цепи:

Для размера K_1 (см.рис.20)

$$A_{2,1} = K_1 = 65,5_{-0,3} \text{ мм.}$$

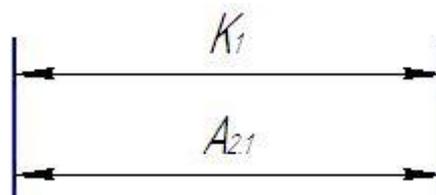


Рисунок 20- Размерная цепь для K_1

Для размера K_2 (см. рис.21)

$$A_{1,11} = K_2 = 42,5 \pm 0,15 \text{ мм.}$$

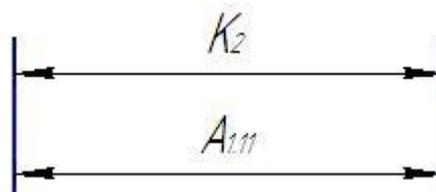


Рисунок 21- Размерная цепь для K_2

Для размера K_4 (см.рис.22)

$$A_{1,10} = K_4 = 16,5 \pm 0,05 \text{ мм.}$$

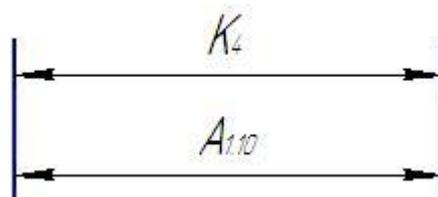


Рисунок 22- Размерная цепь для K_4

Для размера K_6 (см.рис.23)

$$A_{1,14} = K_6 = 0,8 \pm 0,2 \times 45^\circ \text{ мм.}$$

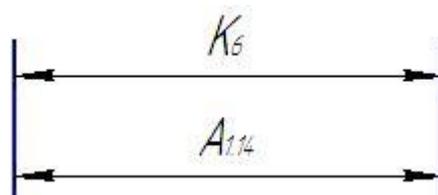


Рисунок 23- Размерная цепь для K_6

Для размера K_7 (см.рис.24)

$$A_{1,15} = K_7 = 0,5 \pm 0,2 \times 45^\circ \text{ мм.}$$



Рисунок 24- Размерная цепь для K_7

Для размера K_8 (см. рис.25)

$$A_{1,13} = K_8 = 1,5 \pm 0,1 \times 45^\circ \text{ мм.}$$

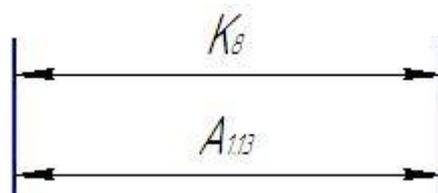


Рисунок 25- Размерная цепь для K_8

Для размера K_{10} (см. рис.26)

$$A_{2,6} = K_{10} = 46,5 \pm 0,15 \text{ мм.}$$

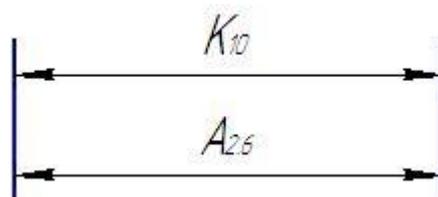


Рисунок 26- Размерная цепь для K_{10}

Для размера K_{11} (см. рис.27)

$$A_{2,7} = K_{11} = 30 \pm 0,1 \text{ мм.}$$

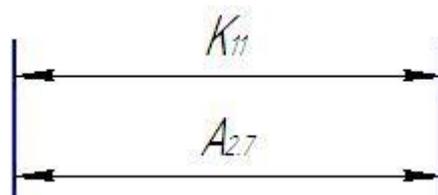


Рисунок 27- Размерная цепь для K_{11}

Для размера K_{12} (см. рис.28)

$$A_{2,8} = K_{12} = 19 \pm 0,1 \text{ мм.}$$

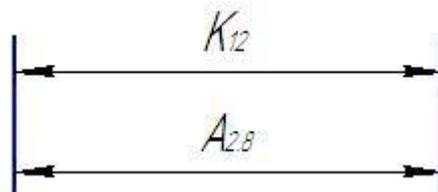


Рисунок 28- Размерная цепь для K_{12}

Для размера K_{13} (см. рис.29)

$$A_{2,9} = K_{13} = 9,5 \pm 0,1 \text{ мм.}$$

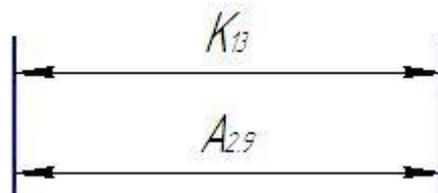


Рисунок 29- Размерная цепь для K_{13}

Для размера K_{14} (см. рис.30)

$$A_{2,10} = K_{14} = 3 \pm 0,05 \text{ мм.}$$

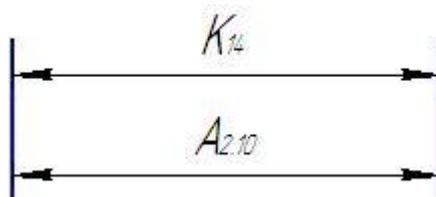


Рисунок 30- Размерная цепь для K_{14}

Для размера K_{15} (см. рис.31)

$$A_{2,14} = K_{15} = 7 \pm 0,1 \text{ мм.}$$

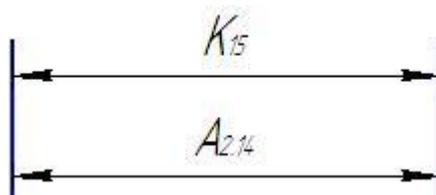


Рисунок 31- Размерная цепь для K_{15}

Для размера K_{16} (см. рис.32)

$$A_{2,15} = K_{16} = 1 \pm 0,05 \text{ мм.}$$

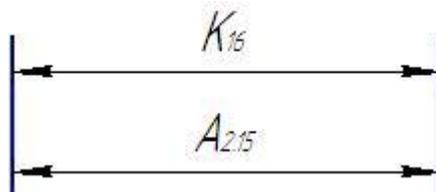


Рисунок 32- Размерная цепь для K_{16}

Для размера K_{19} (см. рис.33)

$$A_{2,16} = K_{19} = 11 \pm 0,1 \text{ мм.}$$

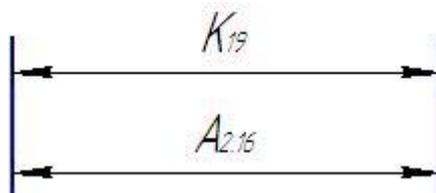


Рисунок 33- Размерная цепь для K_{19}

Для размера K_{20} (см. рис.34)

$$A_{1,11} = K_{20} = 0,5 \pm 0,2 \times 45^\circ \text{ мм.}$$

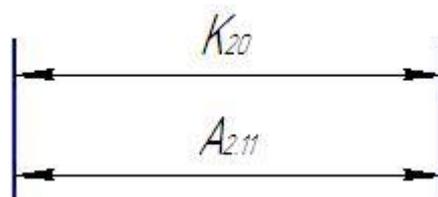


Рисунок 34- Размерная цепь для K_{20}

Для размера K_{21} (см. рис.35)

$$A_{2,12} = K_{21} = 0,5 \pm 0,2 \times 45^\circ \text{ мм.}$$

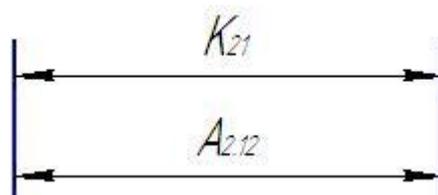


Рисунок 35- Размерная цепь для K_{21}

Для размера K_{22} (см. рис.36)

$$A_{2,13} = K_{22} = 0,5 \pm 0,2 \times 45^\circ \text{ мм.}$$

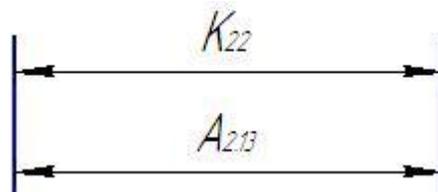


Рисунок 36- Размерная цепь для K_{22}

Для размера K_3 (см. рис.37)

Найдем технологический размер $A_{3,2}$.

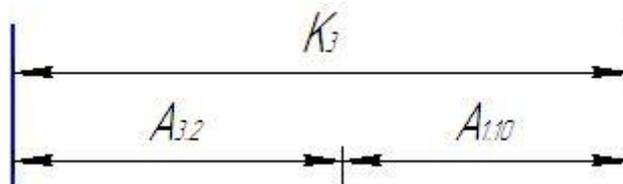


Рисунок 37- Размерная цепь для K_3

Среднее значение этого размера будет равно:

$$A_{3,2}^C = K_3^C - A_{1,10}^C = 32 - 16,5 = 15,5 \text{ мм.}$$

Окончательно запишем $A_{3,2} = 15,5 \pm 0,1 \text{ мм.}$

Для размера K_{17} (см. рис.38)

Найдем технологический размер $A_{2,5}$.

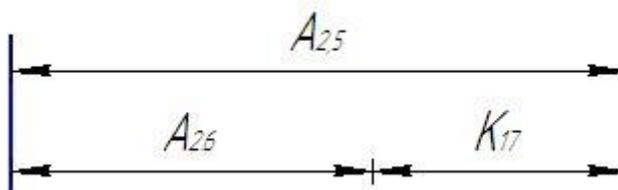


Рисунок 38- Размерная цепь для K_{17}

Среднее значение этого размера будет равно:

$$A_{2,5}^C = K_{17}^C + A_{2,6}^C = 13 + 46,5 = 59,5 \text{ мм.}$$

Окончательно запишем $A_{2,5} = 59,5 \pm 0,15 \text{ мм.}$

Для размера K_8 (см. рис.39)

Найдем технологический размер $A_{2,4}$.

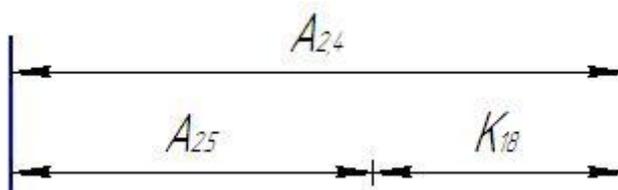


Рисунок 39- Размерная цепь для K_8

Среднее значение этого размера будет равно:

$$A_{2,4}^C = K_{18}^C + A_{2,5}^C = 2 + 59,5 = 61,5 \text{ мм.}$$

Окончательно запишем $A_{2,4} = 61,5 \pm 0,15 \text{ мм.}$

Найдем технологический размер $A_{1,21}$. (см. рис.40)

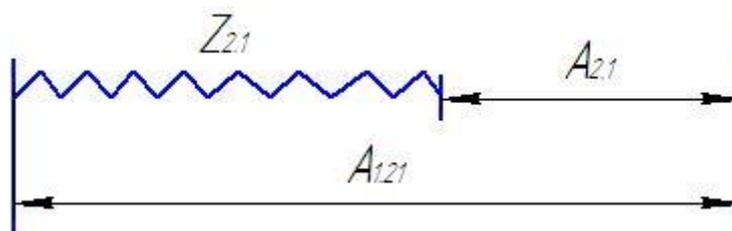


Рисунок 40- Размерная цепь

Для этого подсчитываем:

$$Z_{2,1\min} = R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{3i} = 50 + 60 + 50 + 420 = 580 \text{ мкм.}$$

$$Z_{2,1}^C = Z_{2,1\min} + \frac{TA_{2,1} + TA_{1,21}}{2} = 0,58 + \frac{0,15 + 0,15}{2} = 0,73 \text{ мм.}$$

Определим среднее значение этого технологического размера:

$$A_{1,21}^C = A_{2,1}^C + Z_{2,1}^C = 65,5 + 0,73 = 66,23 \text{ мм.}$$

Предварительно запишем $A_{1,21} = 66,23 \pm 0,15$ мм. Так как этот размер относится к валам, то примем $A_{1,21} = 66,29_{-0,3}$ мм. После округления номинального значения окончательно получим $A_{1,21} = 66,3_{-0,3}$ мм.

Найдем технологический размер $A_{1,1}$, который совпадает с припуском $Z_{1,1}$ (см. рис. 41)

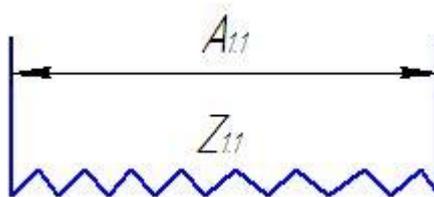


Рисунок 41- Размерная цепь

Для этого подсчитываем:

$$\begin{aligned} Z_{1,1\min} &= Z_{1,1\min} = R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{3i} \\ &= 100 + 70 + 80 + 800 = 1050 \text{ мкм.} = 1,05 \text{ мм.} \\ A_{1,1\max} &= Z_{1,1\min} + TA_{1,1} = 1,05 + 0,3 = 1,35 \text{ мм.} \end{aligned}$$

$$A_{1,1}^C = \frac{A_{1,1\min} + A_{1,1\max}}{2} = \frac{1,05 + 1,35}{2} = 1,2 \text{ мм.}$$

Окончательно запишем $A_{1,1} = 1,2 \pm 0,15 \text{ мм.}$

Найдем технологический размер $A_{1,8}$, который совпадает с припуском $Z_{1,8}$.
(см. рис.42)

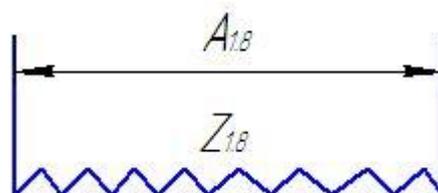


Рисунок 42- Размерная цепь

Для этого подсчитываем:

$$\begin{aligned} Z_{1,8\min} &= Z_{1,8\min} = R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{zi} \\ &= 50 + 50 + 50 = 150 \text{ мкм.} = 0,15 \text{ мм.} \end{aligned}$$

$$A_{1,8\max} = Z_{1,8\min} + TA_{1,8} = 0,15 + 0,1 = 0,25 \text{ мм.}$$

$$A_{1,8}^C = \frac{A_{1,8\min} + A_{1,8\max}}{2} = \frac{0,15 + 0,25}{2} = 0,2 \text{ мм.}$$

Окончательно запишем $A_{1,8} = 0,2 \pm 0,05 \text{ мм.}$

Найдем технологический размер $A_{1,6}$. (см. рис.43)

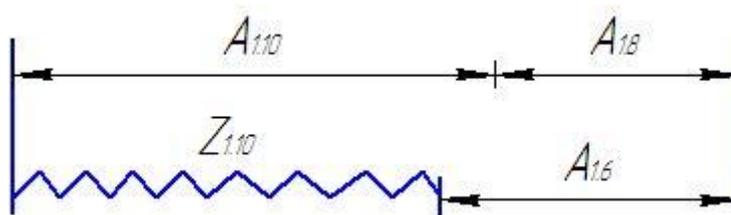


Рисунок 43- Размерная цепь

Для этого подсчитываем:

$$Z_{1,10\min} = R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{zi} = 40 + 40 + 30 = 110 \text{ мкм.} = 0,11 \text{ мм.}$$

$$Z_{1,10}^C = Z_{1,10\min} + \frac{TA_{1,10} + TA_{1,6}}{2} = 0,11 + \frac{0,1 + 0,1}{2} = 0,21 \text{ мм.}$$

Затем определим среднее значение этого технологического размера:

$$A_{1,6}^C = A_{1,10}^C + A_{1,8}^C - Z_{1,10}^C = 16,5 + 0,2 - 0,21 = 16,49 \text{ мм.}$$

Номинальное значение окончательно получим $A_{1,6} = 16,5 \pm 0,1 \text{ мм.}$

Найдем технологический размер $A_{1,5}$. (см. рис.44)

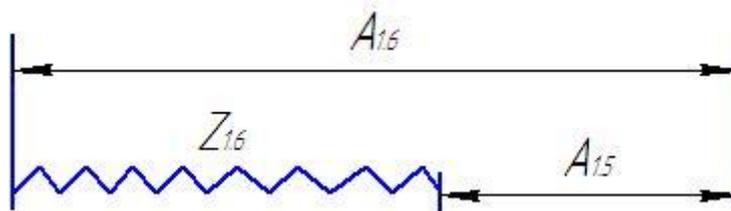


Рисунок 44- Размерная цепь

Для этого подсчитываем:

$$Z_{1,6\min} = R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{zi} = 80 + 50 + 70 = 200 \text{ мкм.} = 0,2 \text{ мм.}$$

$$Z_{1,6}^C = Z_{1,6\min} + \frac{TA_{1,5} + TA_{1,6}}{2} = 0,2 + \frac{0,2 + 0,2}{2} = 0,4 \text{ мм.}$$

Затем определим среднее значение этого технологического размера:

$$A_{1,5}^C = A_{1,6}^C - Z_{1,6}^C = 16,5 - 0,4 = 16,1 \text{ мм.}$$

Номинальное значение окончательно получим $A_{1,5} = 16,1 \pm 0,1 \text{ мм.}$

Найдем технологический размер $A_{1,3}$. (см. рис.45)

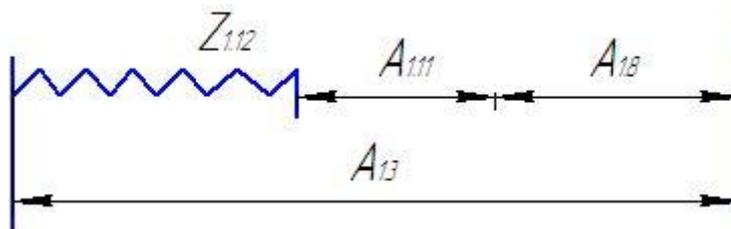


Рисунок 45- Размерная цепь

Для этого подсчитываем:

$$Z_{1,12\min} = R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{zi} = 30 + 30 + 15 = 75 \text{ мкм.} = 0,075 \text{ мм.}$$

$$Z_{1,12}^C = Z_{1,12\min} + \frac{TA_{1,11} + TA_{1,13}}{2} = 0,075 + \frac{0,15 + 0,1}{2} = 0,2 \text{ мм.}$$

Затем определим среднее значение этого технологического размера:

$$A_{1,3}^C = A_{1,11}^C + A_{1,8}^C + Z_{1,12}^C = 42,5 + 0,2 + 0,2 = 42,9 \text{ мм.}$$

Номинальное значение окончательно получим $A_{1,3} = 42,9 \pm 0,15 \text{ мм.}$

Найдем технологический размер $A_{1,4}$. (см. рис.46)

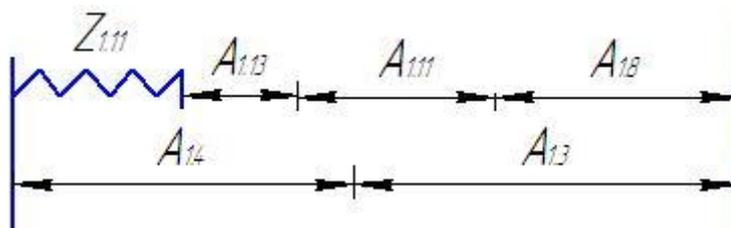


Рисунок 46- Размерная цепь

Для этого подсчитываем:

$$Z_{1,11\min} = R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_{zi} = 30 + 30 + 15 = 75 \text{ мкм.} = 0,075 \text{ мм.}$$

$$Z_{1,11}^C = Z_{1,11\min} + \frac{TA_{1,13} + TA_{1,14}}{2} = 0,075 + \frac{0,15 + 0,1}{2} = 0,2 \text{ мм.}$$

Затем определим среднее значение этого технологического размера:

$$A_{1,4}^C = A_{1,13}^C + A_{1,11}^C + Z_{1,11}^C - A_{1,3}^C = 1,5 + 42,5 + 0,2 - 42,9 = 1,3 \text{ мм.}$$

Номинальное значение окончательно получим $A_{1,4} = 1,3 \pm 0,2 \text{ мм.}$

Найдем технологический размер $A_{1,7}$. (см. рис.47)

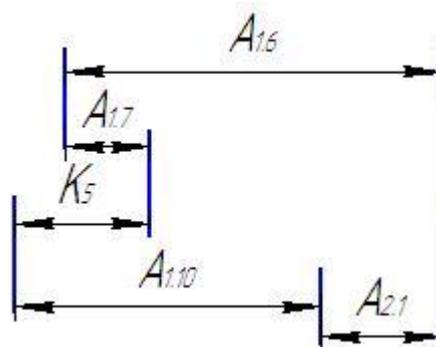


Рисунок 47- Размерная цепь

Для этого подсчитываем:

$$A_{1,7}^C = K_5^C + A_{1,6}^C - A_{1,8}^C - A_{1,10}^C = 2 + 16,5 - 0,2 - 16,5 = 1,8 \text{ мм.}$$

Окончательно примем: $A_{1,7} = 1,8 \pm 0,05 \text{ мм.}$

1.9 Выбор технического оснащения

В технологическом процессе имеется две токарных операции и одна фрезерная.

Для двух токарных операций выберем горизонтальный токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000, для фрезерной операции выберем горизонтально-фрезерного станка 6К82Г.

Горизонтальный токарно-револьверный станок с ЧПУ

Модель Goodway GA-2000.

Основные данные:

Вес, кг	3500
Диаметр патрона	8
Количество позиций в револьверной головке, шт	12 (10-опц.)
Максимальная длина точения, мм	До 624
Максимальный диаметр прутка, мм	До 51
Максимальный диаметр точения, мм	350
Мощность двигателя шпинделя (номинал / 30 мин.), кВт	11 / 15/ 18 (15 / 18,5 / 22 / опц.)
Повторяемость, мм	0.003
Система ЧПУ,	Fanuc 0i-TD (31i - опц.)
Скорость быстрого перемещения по оси X, м/мин	20
Скорость быстрого перемещения по оси Z, м/мин	24
Скорость вращения шпинделя, об/мин	48 / 4800
Тип направляющих,	Скольжения
Точность позиционирования, мм	0,005

Горизонтально-фрезерный станок
Модель 6К82Г

Основные данные:

Наименование параметров		6К82Г
Размеры рабочей поверхности стола, мм		320 × 1250
Наибольшее перемещение стола, мм	Продольное	850
	Поперечное	250
	Вертикальное	400
Ускоренное перемещение стола, мм/мин	Продольное	2900
	Поперечное	2300
	Вертикальное	765
Конус горизонтального шпинделя, ISO		50
Пределы частот вращения горизонтального шпинделя, мин ⁻¹		16...1600 20...2000*
Количество частот вращения горизонтального шпинделя		21
Габаритные размеры станка, мм		2135x1865x1695
Масса станка, кг		2360
Класс точности		Н

1.10 Расчет и назначение режимов резания

При расчёте режимов резания руководствуемся следующими общими рекомендациями. Режимы резания определяются глубиной резания – t мм, подачей – S мм/об., скоростью резания – V м/мин, которые оказывают значительное влияние на точность и качество обрабатываемой поверхности, производительность и технологическую себестоимость обработки.

Подача должна быть установлена максимально допустимой. При черновой обработке она ограничивается прочностью и жесткостью элементов технологической системы станка, а при чистовой и отделочной – точностью размеров и шероховатостью обрабатываемой поверхности. Определенная расчетом или по нормативам подача должна соответствовать паспортным данным станка.

Скорость резания зависит от выбранной глубины резания, подачи, качества и марки обрабатываемого материала, геометрических параметров режущей части инструмента и ряда других факторов.

При назначении режимов резания следует учитывать вид обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал заготовки, тип и состояние станка.

Токарная операция 1 переход 1

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец подрезной Т15К6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = Z_{1,1}^{cp} = 1,165 \approx 1,2$ мм.
2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,3$ мм/об [2, с.364, таб.11]
3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

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

где: $T=30$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_v = 290; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,35$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv};$$

где: $K_{pv} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{iv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{290}{30^{0,2} \times 1,2^{0,15} \times 0,45^{0,35}} \times 1,1 = 170 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 170}{3,14 \times 40} = 1354 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 1 переход 2

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец проходной T15K6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{01}^{cp} - D_{1,1}^{cp}}{2} = \frac{39,85 - 38,45}{2} = 0,7 \text{ мм.}$

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,45 \text{ мм/об}$ [2, с.364, таб.11]

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \cdot K_V,$$

где: $T=30$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_V и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_V = 290; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,35$$

Коэффициент K_V – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_V = K_{MV} \times K_{ПВ} \times K_{ИВ};$$

где: $K_{ПВ} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{ИВ} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{MV} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V};$$

где: $K_{\Gamma} = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_V = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655 \text{ МПа}$ – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_V = K_{MV} \times K_{ПВ} \times K_{ИВ} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{290}{30^{0,2} \times 0,7^{0,15} \times 0,45^{0,35}} \times 1,1 = 182 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=180$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 180}{3,14 \times 38,45} = 1490 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 1 переход 3

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец проходной T15K6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{1,2}^{cp} - D_{1,3}^{cp}}{2} = \frac{38,45 - 35,45}{2} = 1,5 \text{ мм.}$

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,45 \text{ мм/об}$ [2, с.364, таб.11]

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \cdot K_V,$$

где: $T=30$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_V и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_V = 290; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,35$$

Коэффициент K_V – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_V = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV};$$

где: $K_{PV} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{IV} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{MV} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

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

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655 \text{ МПа}$ – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_V = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{290}{30^{0,2} \times 1,5^{0,15} \times 0,45^{0,35}} \times 1,1 = 165 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=160$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 160}{3,14 \times 35,45} = 1437 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 1 переход 4

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец проходной T15K6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{1,3}^{cp} - D_{1,4}^{cp}}{2} = \frac{38,45 - 21,4}{2} = 7,025 \approx 7 \text{ мм.}$

Рабочих ходов-2, $t_1 = 4 \text{ мм}; t_2 = 3 \text{ мм.}$

2. Подача для данной глубины резания:

$$S_1 = 0,3 \text{ мм/об}; S_2 = 0,4 \text{ мм/об} [2, с.364, таб.11]$$

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

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

где: $T=30$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_v = 290; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,35$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv};$$

где: $K_{pv} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{iv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655 \text{ МПа}$ – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655}\right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_{v1} = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

$$K_{v2} = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V_1 = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v = \frac{290}{30^{0,2} \times 4^{0,15} \times 0,3^{0,35}} \times 1,1 = 164 \text{ м/мин.}$$

$$V_2 = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v = \frac{290}{30^{0,2} \times 3^{0,15} \times 0,4^{0,35}} \times 1,1 = 154 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим

$$V_1=160 \text{ м/мин; } V_2=150 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n_1 = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 160}{3,14 \times 27,45} = 1856 \text{ об/мин.}$$

$$n_2 = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 150}{3,14 \times 21,4} = 2232 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

После определения расчетных оборотов шпинделя, рассчитываем главную составляющую сил резания. Для расчета используем наиболее нагруженный переход 4 и формулу [2, с.371]:

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

Постоянная C_p и показатели степени x, y и n для расчетных условий обработки для каждой из составляющей силы резания. [2, с.372, таб.22]

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75; n = -0,15$$

Поправочный коэффициент K_p представляет собой произведение ряда коэффициентов, учитывающих фактическое условия резания. [2, с.371]:

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp};$$

K_{mp} —определяется по формуле [2, с.362]:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n$$

где: $\sigma_B = 655$ МПа— фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

n = 0,75— [2, с.362, таб.9],

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{655}{750}\right)^{0,75} = 0,9$$

Поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие силы резания при обработки [4, с.374, таб.23]:

$$K_{\varphi\rho} = 0,89; K_{\gamma\rho} = 1,0; K_{\lambda\rho} = 1,0$$

$$K_p = 0,9 \times 0,89 \times 1,0 \times 1,0 = 0,8$$

Силы резания:

$$P_{z1} = 10 \cdot 300 \cdot 4^{1,0} \cdot 0,3^{0,75} \cdot 160^{-0,15} \cdot 0,8 = 1006 \text{ Н}$$

$$P_{z2} = 10 \cdot 300 \cdot 3^{1,0} \cdot 0,4^{0,75} \cdot 150^{-0,15} \cdot 0,8 = 944 \text{ Н}$$

Мощность резания определяется по формуле [2, с.371]:

$$N_1 = P_{z1} \cdot V = \frac{1006 \cdot 160}{60} \text{ Вт} = 2682 \text{ Вт} = 2,682 \text{ кВт.}$$

$$N_2 = P_{z2} \cdot V = \frac{944 \cdot 150}{60} \text{ Вт} = 2360 \text{ Вт} = 2,36 \text{ кВт.}$$

Где P_z – сила резания, V – скорость резания.

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр1}} = \frac{N_1}{\eta} = \frac{2,682}{0,75} = 3,576 \text{ кВт;}$$

$$N_{\text{пр2}} = \frac{N_2}{\eta} = \frac{2,36}{0,75} = 3,147 \text{ кВт;}$$

Так как значение к.п.д. привода нам неизвестно, то принимаем худший вариант $\eta = 0,75$.

Мощность двигателя шпинделя горизонтального токарно-револьверного станка Goodway серии GA-2000:

$$N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт.}$$

$$N_{\text{пр}} = 3,576 \text{ кВт} < N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт.}$$

Токарная операция 1 переход 5

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец прорезной Т15К6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{1,3}^{cp} - D_{1,5}^{cp}}{2} = \frac{38,45 - 18,4}{2} = 8,5 \text{ мм.}$

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,12 \text{ мм/об}$ [2, с.366, таб.14]

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_V}{T^m \times S^y} \cdot K_V,$$

где: $T=30$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_V и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_V = 47; m = 0,2; y = 0,8$$

Коэффициент K_V – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_V = K_{MV} \times K_{ПВ} \times K_{ИВ};$$

где: $K_{ПВ} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{ИВ} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{MV} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V};$$

где: $K_{\Gamma} = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_V = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655 \text{ МПа}$ – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_V = K_{MV} \times K_{ПВ} \times K_{ИВ} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{47}{30^{0,2} \times 0,12^{0,8}} \times 1,1 = 164 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=160$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 160}{3,14 \times 18,4} = 2769 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 1 переход 6

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец подрезной T15K6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = A_{1,8}^{cp} = 0,185 \approx 0,2$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,144$ мм/об [2, с.366, таб.14] (радиус при вершине резца $r = 0,4$ мм.)

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \cdot K_V,$$

где: $T = 30$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_V и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_V = 350; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2$$

Коэффициент K_V – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_V = K_{MV} \times K_{ПВ} \times K_{ИВ};$$

где: $K_{ПВ} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{ИВ} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{MV} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

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

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_V = K_{MV} \times K_{ПВ} \times K_{ИВ} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{350}{30^{0,2} \times 0,2^{0,15} \times 0,144^{0,2}} \times 1,1 = 320 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 320}{3,14 \times 21,4} = 4650 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 1 переход 7

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец проходной T15K6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{1,4}^{cp} - D_{1,7}^{cp}}{2} = \frac{21,4 - 19,85}{2} = 0,775 \approx 0,78 \text{ мм.}$

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,144 \text{ мм/об}$ [2, с.366, таб.14] (радиус при вершине резца $r = 0,4 \text{ мм.}$)

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \cdot K_V,$$

где: $T = 30 \text{ мин}$ - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_V и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_V = 350; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2$$

Коэффициент K_V – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_V = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV};$$

где: $K_{PV} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{IV} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{MV} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

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

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655 \text{ МПа}$ – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_V = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S_y} \times K_V = \frac{350}{30^{0,2} \times 0,78^{0,15} \times 0,144^{0,2}} \times 1,1 = 274 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=270$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 270}{3,14 \times 20} = 4299 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 1 переход 8

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец подрезной Т15К6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = Z_{1,10}^{cp} = 0,19 \approx 0,2$ мм.
2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,144$ мм/об [2, с.366, таб.14]
3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v,$$

где: $T=30$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_v = 350; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv};$$

где: $K_{pv} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{iv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{350}{30^{0,2} \times 0,2^{0,15} \times 0,144^{0,2}} \times 1,1 = 332 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=330$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 330}{3,14 \times 35,45} = 2964 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 1 переход 9

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец проходной T15K6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{1,3}^{cp} - D_{1,9}^{cp}}{2} = \frac{35,45 - 33,85}{2} = 0,8 \text{ мм.}$

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,144 \text{ мм/об}$ [2, с.366, таб.14]
(радиус при вершине резца $r = 0,4 \text{ мм.}$)

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v,$$

где: $T = 30 \text{ мин}$ - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_v = 350; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv};$$

где: $K_{pv} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{iv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655 \text{ МПа}$ – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_V = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{350}{30^{0,2} \times 0,8^{0,15} \times 0,144^{0,2}} \times 1,1 = 274 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=270$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 270}{3,14 \times 34} = 2529 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 1 переход 10

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец проходной T15K6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{1,2}^{cp} - D_{1,10}^{cp}}{2} = \frac{38,45 - 36,98}{2} = 0,735 \approx 0,8 \text{ мм.}$

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,144 \text{ мм/об}$ [2, с.366, таб.14]

(радиус при вершине резца $r = 0,4 \text{ мм.}$)

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v,$$

где: $T = 30 \text{ мин}$ - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_v = 350; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_v = K_{mv} \times K_{пв} \times K_{ив};$$

где: $K_{пв} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{ив} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655 \text{ МПа}$ – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_V = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{350}{30^{0,2} \times 0,8^{0,15} \times 0,144^{0,2}} \times 1,1 = 274 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=270$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 270}{3,14 \times 37} = 2323 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 1 переход 11

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец проходной T15K6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = A_{1,14}^{cp} = 0,8$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,45$ мм/об [2, с.366, таб.14]

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v,$$

где: $T=30$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_v = 290; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,35$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv};$$

где: $K_{pv} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{iv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{290}{30^{0,2} \times 0,8^{0,15} \times 0,45^{0,2}} \times 1,1 = 180 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 180}{3,14 \times 20} = 2866 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 1 переход 12

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец проходной T15K6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = A_{1,15}^{cp} = 0,5$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,45$ мм/об [2, с.366, таб.14]

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v,$$

где: $T=30$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_v = 290; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,35$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv};$$

где: $K_{pv} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{iv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{290}{30^{0,2} \times 0,5^{0,15} \times 0,45^{0,2}} \times 1,1 = 194 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=190$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 190}{3,14 \times 34} = 1779 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 1 переход 13

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Сверло центровочное комбинированное Р6М5: тип А (ГОСТ 14952-75) марку быстрорежущей стали инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 178, таб.2].

$d=0,5$ мм; $D=3,15$ мм; $l=1,0$ мм ; $L=21$ мм.

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{1,14}^{cp}}{2} = \frac{0,5}{2} = 0,25$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S= 0,13$ мм/об [2, с.381, таб.35]

3. Скорость резания определяется по формуле:[2,с.382]

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_V,$$

где: $T=15$ мин - значение стойкости инструмента. [2,с.384, таб.40]

Значения коэффициента C_V и показателей степени q , y , m . [2,с.383, таб.38].

$$C_V = 7,0; q=0,4; m=0,2; y=0,7;$$

Коэффициент K_V – произведение ряда коэффициентов.[2,с.358]

$$K_V = K_{MV} \times K_{UV} \times K_{LV};$$

где: $K_{LV} = 0,85$ – коэффициент, учитывающий глубину сверления обрабатываемого отверстия; [2, с. 385, таб.41]

$K_{UV} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{MV} = 1,38$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

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

где: $K_r = 1,2$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,05$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,2 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,05} = 1,38;$$

$$K_V = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV} = 1,38 \times 0,85 \times 1,0 = 1,18;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_V = \frac{7 \times 0,5^{0,4}}{15^{0,2} \times 0,13^{0,7}} \times 1,18 = 15 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения инструмента: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 15}{3,14 \times 0,5} = 2500 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 1 переход 14

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Сверло спиральное с цилиндрическим хвостовиком Р6М5 (ГОСТ 4010-77) марку быстрорежущей стали инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 178, таб.2].

$d=1$ мм; $l=6$ мм ; $L=25$ мм.

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{1,16}^{cp}}{2} = \frac{1}{2} = 0,5$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S= 0,13$ мм/об [2, с.381, таб.35]

3. Скорость резания определяется по формуле:[2,с.382]

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_V,$$

где: $T=15$ мин - значение стойкости инструмента. [2,с.384, таб.40]

Значения коэффициента C_V и показателей степени q , y , m . [2,с.383, таб.38].

$$C_V = 7,0; q=0,4; m=0,2; y=0,7;$$

Коэффициент K_V – произведение ряда коэффициентов.[2,с.358]

$$K_V = K_{MV} \times K_{UV} \times K_{LV};$$

где: $K_{LV} = 0,85$ – коэффициент, учитывающий глубину сверления обрабатываемого отверстия; [2, с. 385, таб.41]

$K_{UV} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{MV} = 1,38$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

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

где: $K_r = 1,2$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,05$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,2 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,05} = 1,38;$$

$$K_V = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV} = 1,38 \times 0,85 \times 1,0 = 1,18;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_V = \frac{7 \times 1^{0,4}}{15^{0,2} \times 0,13^{0,7}} \times 1,18 = 13 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения инструмента: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 13}{3,14 \times 1} = 4140 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 1 переход 15

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец резьбовой T15K6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

Число рабочих ходов-5 [4, с. 428, таб.114] из них 3 хода черновых и 2 хода чистовых.

1. Глубина резания: $t = \frac{(D_{1,7}^{cp} - D_{1,5}^{cp})/2}{5} = \frac{(20 - 18,4)/2}{5} = 0,16 \text{ мм.}$

2. Подача для данной глубины резания равна шагу резьбы: $S = 1.5 \text{ мм/об}$

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.429]

$$V = \frac{C_v \times i^x}{T^m \times S^y} \times K_v,$$

где: $T = 70$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.430, таб.118]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.430, таб.118].

$$C_v = 244; m = 0,2; x = 0,23; y = 0,3$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.431]

$$K_v = K_{mv} \times K_{uv} \times K_{cv};$$

где: $K_{cv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий способ нарезания резьбы, если резьба нарезается черновым и чистовым резцом [2, с. 431]

$K_{uv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655 \text{ МПа}$ – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{Mv} = K_{\Gamma} \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655}\right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_V = K_{Mv} \times K_{uv} \times K_{cv} = 1,23 \times 1,0 \times 1,0 = 1,23;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V \times i^x}{T^m \times S^y} \times K_V = \frac{244 \times 5^{0,23}}{70^{0,2} \times 1,5^{0,3}} \times 1,23 = 134 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=130$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 130}{3,14 \times 18,4} = 2250 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 1 переход 16

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец отрезной Т5К10 (ГОСТ 18890-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 181, таб.3].

Отрезать заготовку.

1. Глубина резания: $t = A_{1,21}^{cp} = 5$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,12$ мм/об [2, с. 366, таб.15]

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_V}{T^m \times S^y} \times K_V,$$

где: $T=30$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_V и показателей степени y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_V = 47; m = 0,2; y = 0,8$$

Коэффициент K_V – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_V = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV};$$

где: $K_{PV} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{IV} = 1,4$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{MV} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

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

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655}\right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1,23 \times 0,9 \times 1,4 = 1,55;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m \times S^y} \times K_v = \frac{47}{30^{0,2} \times 0,12^{0,8}} \times 1,55 = 164 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=160$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 160}{3,14 \times 37} = 1377 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 2 переход 1

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец подрезной T15K6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = Z_{2.1}^{cp} = 0,64 \approx 0,7$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,144$ мм/об [2, с.364, таб.11] (радиус при вершине резца $r = 0,4$ мм.)

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

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

где: $T = 30$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_v = 350; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv};$$

где: $K_{pv} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{iv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{350}{30^{0,2} \times 0,7^{0,15} \times 0,144^{0,2}} \times 1,1 = 274 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=270$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 270}{3,14 \times 37} = 2323 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 2 переход 2

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Сверло центровочное комбинированное Р6М5: тип А (ГОСТ 14952-75) марку быстрорежущей стали инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 178, таб.2].

$d=1.25$ мм; $D=3,15$ мм; $l=2,2$ мм; $L=33,5$ мм.

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{2,3}^{cp}}{2} = \frac{1,25}{2} = 0,625$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S=0,13$ мм/об [2, с.381, таб.35]

3. Скорость резания определяется по формуле:[2,с.382]

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_V,$$

где: $T=15$ мин - значение стойкости инструмента. [2,с.384, таб.40]

Значения коэффициента C_V и показателей степени q, y, m . [2,с.383, таб.38].

$$C_V = 7,0; q=0,4; m=0,2; y=0,7;$$

Коэффициент K_V – произведение ряда коэффициентов. [2,с.358]

$$K_V = K_{MV} \times K_{UV} \times K_{LV};$$

где: $K_{LV} = 0,85$ – коэффициент, учитывающий глубину сверления обрабатываемого отверстия; [2, с. 385, таб.41]

$K_{UV} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{MV} = 1,38$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V};$$

где: $K_r = 1,2$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_V = 1,05$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1,2 \times \left(\frac{750}{655}\right)^{1,05} = 1,38;$$

$$K_v = K_{MV} \times K_{ПV} \times K_{ИV} = 1,38 \times 0,85 \times 1,0 = 1,18;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v = \frac{7 \times 1,25^{0,4}}{15^{0,2} \times 0,13^{0,7}} \times 1,18 = 14 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения инструмента: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 14}{3,14 \times 1,25} = 3566 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 2 переход 3

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Сверло спиральное с цилиндрическим хвостовиком Р6М5 (ГОСТ 886-77) марку быстрорежущей стали инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 178, таб.2].

$d=5$ мм; $l=87$ мм ; $L=132$ мм.

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{2,4}^{cp}}{2} = \frac{5}{2} = 2,5$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S= 0,13$ мм/об [2, с.381, таб.35]

3. Скорость резания определяется по формуле:[2,с.382]

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_V,$$

где: $T=15$ мин - значение стойкости инструмента. [2,с.384,таб.40]

Значения коэффициента C_V и показателей степени q, y, m . [2,с.383,таб.38].

$$C_V = 7,0; q=0,4; m=0,2; y=0,7;$$

Коэффициент K_V – произведение ряда коэффициентов.[2,с.358]

$$K_V = K_{MV} \times K_{UV} \times K_{IV};$$

где: $K_{IV} = 0,6$ – коэффициент, учитывающий глубину сверления обрабатываемого отверстия; [2, с. 385, таб.41]

$K_{UV} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{MV} = 1,38$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

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

где: $K_r = 1,2$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,05$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа– фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1,2 \times \left(\frac{750}{655}\right)^{1,05} = 1,38;$$

$$K_v = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV} = 1,38 \times 0,6 \times 1,0 = 0,83;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v = \frac{7 \times 5^{0,4}}{15^{0,2} \times 0,15^{0,7}} \times 0,83 = 18 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения инструмента: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 18}{3,14 \times 5} = 1156 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 2 переход 4

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Сверло спиральное с цилиндрическим хвостовиком Р6М5 (ГОСТ 886-77) марку быстрорежущей стали инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 178, таб.2].

$d=10,7$ мм; $l=94$ мм ; $L=142$ мм.

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{2,5}^{cp} - D_{2,4}^{cp}}{2} = \frac{10,7 - 5}{2} = 2,85$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,15$ мм/об [2, с.381, таб.35]

3. Скорость резания определяется по формуле:[2,с.382]

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V,$$

где: $T=25$ мин - значение стойкости инструмента. [2,с.384, таб.40]

Значения коэффициента C_V и показателей степени q , x , y , m . [2,с.383, таб.39].

$$C_V = 16,2; q=0,4; m=0,2; y=0,5; x=0,2$$

Коэффициент K_V – произведение ряда коэффициентов.[2,с.358]

$$K_V = K_{MV} \times K_{UV} \times K_{IV};$$

где: $K_{IV} = 0,7$ – коэффициент, учитывающий глубину сверления обрабатываемого отверстия; [2, с. 385, таб.41]

$K_{UV} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{MV} = 1,38$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

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

где: $K_r = 1,2$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,05$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1,2 \times \left(\frac{750}{655}\right)^{1,05} = 1,38;$$

$$K_v = K_{MV} \times K_{пV} \times K_{ив} = 1,38 \times 0,7 \times 1,0 = 0,96;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v = \frac{16,2 \times 10,7^{0,4}}{25^{0,2} \times 0,15^{0,5} \times 2,85^{0,2}} \times 0,96 = 45 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения инструмента: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 45}{3,14 \times 10,7} = 1350 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

После определения расчетных оборотов шпинделя, рассчитываем главную окружную силу резания. Главная окружная сила резания, Н [2, с.385]:

$$P_o = 10 C_p D^q t^X S^y K_p;$$

Крутящий момент при рассверливании:

$$M_{кр} = 110 C_M D^q t^X S^y K_p;$$

Значение коэффициентов и показателей степени в формуле крутящего момента и осевой силы при рассверливании. [2, с.385, таб. 42]

$$C_p = 67; x = 1,2; y = 0,65;$$

Поправочный коэффициент $K_p = K_{mp}$. [2, с.386]:

K_{mp} —определяется по формуле [2, с.362]:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n$$

где: $\sigma_B = 655$ МПа— фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$n = 0,75$ — [2, с.362, таб.9]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{655}{750}\right)^{0,75} = 0,9$$

Для крутящего момента: $C_M = 0,09; q=1,0; x=0,9; y=0,8$ [2, с.385, таб.42].

Осевая сила:

$$P_o = 10 C_p D^q t^X S^y K_p = 10 \times 67 \times 2,85^{1,2} \times 0,15^{0,65} \times 0,9 = 614 \text{ Н.}$$

Крутящий момент:

$$M_{кр} = 10 C_M D^q t^X S^y K_p = 10 \times 0,09 \times 10,7^{1,0} \times 2,85^{0,9} \times 0,15^{0,8} \times 0,9 = 4,9 \text{ Н} \times \text{м}$$

Мощность резания [2, с.386]:

$$N = \frac{M_{кр} \times n}{9750} = \frac{4,9 \times 1350}{9750} = 0,67 \text{ кВт}$$

Мощность главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,166}{0,75} = 0,9 \text{ кВт.}$$

Так как значение КПД привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0,75$.

Мощность двигателя шпинделя горизонтального токарно-револьверного станка Goodway GA-2000:

$$N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт.}$$
$$N_{\text{пр}} = 0,9 \text{ кВт.} < N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт.}$$

Токарная операция 2 переход 5

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент – Зенкеры цельные с коническим хвостовиком Р6М5 (ГОСТ 21582-76) марку быстрорежущей стали инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 178, таб.2].

$d=22$ мм; $l=145$ мм; $l_1=150$ мм.

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{2,6}^{cp} - D_{2,5}^{cp}}{2} = \frac{22 - 10,7}{2} = 5,65$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,3$ мм/об [2, с.382, таб.36]

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.382]

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V,$$

где: $T=50$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.384, таб.40]

Значения коэффициента C_V и показателей степени q , x , y , m . [2, с.383, таб.39].

$$C_V = 16,3; q=0,3; m=0,3; y=0,5; x=0,2$$

Коэффициент K_V – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_V = K_{MV} \times K_{UV} \times K_{LV};$$

где: $K_{LV} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий глубину зенкерования обрабатываемого отверстия; [2, с. 385, таб.41]

$K_{UV} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{MV} = 1,38$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

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

где: $K_r = 1,2$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,05$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1,2 \times \left(\frac{750}{655}\right)^{1,05} = 1,38;$$

$$K_v = K_{MV} \times K_{пV} \times K_{иV} = 1,38 \times 1,0 \times 1,0 = 1,38;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v = \frac{16,3 \times 22^{0,3}}{50^{0,3} \times 0,3^{0,5} \times 5,65^{0,2}} \times 1,38 = 15 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения инструмента: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 15}{3,14 \times 22} = 217 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

После определения расчетных оборотов шпинделя, рассчитываем главную окружную силу резания. Главная окружная сила резания, Н [2, с.385]:

$$P_o = 10 C_p D^q t^x S^y K_p;$$

Крутящий момент при рассверливании:

$$M_{кр} = 110 C_M D^q t^x S^y K_p;$$

Значение коэффициентов и показателей степени в формуле крутящего момента и осевой силы при рассверливании. [2, с.385, таб. 42]

$$C_p = 67; x = 1,2; y = 0,65;$$

Поправочный коэффициент $K_p = K_{mp}$. [2, с.386]:

K_{mp} —определяется по формуле [2, с.362]:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n$$

где: $\sigma_B = 655$ МПа— фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$n = 0,75$ — [2, с.362, таб.9]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{655}{750}\right)^{0,75} = 0,9$$

Для крутящего момента: $C_M = 0,09; q=1,0; x=0,9; y=0,8$ [2, с.385, таб.42].

Осевая сила:

$$P_o = 10 C_p D^q t^x S^y K_p = 10 \times 67 \times 5,65^{1,2} \times 0,3^{0,65} \times 0,9 = 2188 \text{ Н.}$$

Крутящий момент:

$$M_{кр} = 10 C_M D^q t^x S^y K_p = 10 \times 0,09 \times 22^{1,0} \times 5,65^{0,9} \times 0,3^{0,8} \times 0,9 = 31,5 \text{ Н} \times \text{м}$$

Мощность резания [2, с.386]:

$$N = \frac{M_{кр} \times n}{9750} = \frac{31,5 \times 217}{9750} = 0,7 \text{ кВт}$$

Мощность главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,7}{0,75} = 0,93 \text{ кВт.}$$

Так как значение КПД привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0,75$.

Мощность двигателя шпинделя горизонтального токарно-револьверного станка Goodway GA-2000:

$$N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт.}$$
$$N_{\text{пр}} = 0,93 \text{ кВт.} < N_{\text{ст}} = 11 \text{ кВт.}$$

Токарная операция 2 переход 6

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент – Зенкеры цельные с коническим хвостовиком Р6М5 (ГОСТ 21582-76) марку быстрорежущей стали инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 178, таб.2].

$d=29$ мм; $l=175$ мм; $l_1=180$ мм.

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{2,7}^{cp} - D_{2,6}^{cp}}{2} = \frac{29 - 22}{2} = 3,5$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,3$ мм/об [2, с.382, таб.36]

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.382]

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V,$$

где: $T=50$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.384, таб.40]

Значения коэффициента C_V и показателей степени q , x , y , m . [2, с.383, таб.39].

$$C_V = 16,3; q=0,3; m=0,3; y=0,5; x=0,2$$

Коэффициент K_V – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_V = K_{MV} \times K_{UV} \times K_{LV};$$

где: $K_{LV} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий глубину зенкерования обрабатываемого отверстия; [2, с. 385, таб.41]

$K_{UV} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{MV} = 1,38$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

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

где: $K_r = 1,2$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,05$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1,2 \times \left(\frac{750}{655}\right)^{1,05} = 1,38;$$

$$K_v = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV} = 1,38 \times 1,0 \times 1,0 = 1,38;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v = \frac{16,3 \times 29^{0,3}}{50^{0,3} \times 0,3^{0,5} \times 3,5^{0,2}} \times 1,38 = 24 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения инструмента: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 24}{3,14 \times 29} = 264 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 2 переход 7

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент – Зенкеры цельные с коническим хвостовиком P6M5 (ГОСТ 21582-76) марку быстрорежущей стали инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 178, таб.2].

$d=31$ мм; $l=180$ мм; $l_1=185$ мм.

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{2,8}^{cp} - D_{2,7}^{cp}}{2} = \frac{31-29}{2} = 1$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S=0,3$ мм/об [2, с.382, таб.36]

3. Скорость резания определяется по формуле:[2,с.382]

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V,$$

где: $T=50$ мин - значение стойкости инструмента. [2,с.384,таб.40]

Значения коэффициента C_V и показателей степени q , x , y , m . [2,с.383,таб.39].

$$C_V = 16,3; q=0,3; m=0,3; y=0,5; x=0,2$$

Коэффициент K_V – произведение ряда коэффициентов.[2,с.358]

$$K_V = K_{MV} \times K_{UV} \times K_{LV};$$

где: $K_{LV} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий глубину зенкерования обрабатываемого отверстия; [2, с. 385, таб.41]

$K_{UV} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{MV} = 1,38$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

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

где: $K_r = 1,2$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,05$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{MV} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1,2 \times \left(\frac{750}{655}\right)^{1,05} = 1,38;$$

$$K_v = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV} = 1,38 \times 1,0 \times 1,0 = 1,38;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v = \frac{16,3 \times 31^{0,3}}{50^{0,3} \times 0,3^{0,5} \times 1,0^{0,2}} \times 1,38 = 32 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения инструмента: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 32}{3,14 \times 31} = 331 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 2 переход 8

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец проходной Т15К6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{2,9}^{cp} - D_{2,8}^{cp}}{2} = \frac{32,1 - 31,1}{2} = 0,5 \text{ мм.}$

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,144 \text{ мм/об}$ [2, с.366, таб.14]

(радиус при вершине резца $r = 0,4 \text{ мм.}$)

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v,$$

где: $T = 30 \text{ мин}$ - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_v = 350; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv};$$

где: $K_{pv} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{iv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655 \text{ МПа}$ – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{mv} = K_{\Gamma} \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655}\right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{nv} \times K_{iv} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v = \frac{350}{30^{0,2} \times 0,5^{0,15} \times 0,144^{0,2}} \times 1,1 = 289 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=280$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 280}{3,14 \times 32,1} = 2777 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 2 переход 9

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец проходной Т15К6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{2,10}^{cp} - D_{2,9}^{cp}}{2} = \frac{33,1 - 32,1}{2} = 0,5 \text{ мм.}$

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,144 \text{ мм/об}$ [2, с.366, таб.14]

(радиус при вершине резца $r = 0,4 \text{ мм.}$)

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v,$$

где: $T = 30 \text{ мин}$ - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_v = 350; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv};$$

где: $K_{pv} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{iv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655 \text{ МПа}$ – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{Mv} = K_{\Gamma} \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_v = K_{Mv} \times K_{nv} \times K_{iv} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v = \frac{350}{30^{0,2} \times 0,5^{0,15} \times 0,144^{0,2}} \times 1,1 = 289 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=280$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 280}{3,14 \times 33} = 2702 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 2 переход 10

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец проходной Т15К6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = A_{2,11}^{cp} = 0,5$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,45$ мм/об [2, с.364, таб.11]

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v,$$

где: $T=30$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_v = 290; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,35$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv};$$

где: $K_{pv} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{iv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{290}{30^{0,2} \times 0,5^{0,15} \times 0,45^{0,35}} \times 1,1 = 194 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=190$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 190}{3,14 \times 33} = 1833 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 2 переход 11

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец проходной Т15К6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = A_{2,12}^{cp} = 0,5$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,45$ мм/об [2, с.364, таб.11]

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v,$$

где: $T=30$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_v = 290; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,35$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv};$$

где: $K_{pv} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{iv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{290}{30^{0,2} \times 0,5^{0,15} \times 0,45^{0,35}} \times 1,1 = 194 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=190$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 190}{3,14 \times 32} = 1890 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 2 переход 12

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец проходной Т15К6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = A_{2,13}^{cp} = 0,5$ мм.

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,45$ мм/об [2, с.364, таб.11]

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v,$$

где: $T=30$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_v = 290; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,35$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv};$$

где: $K_{pv} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{iv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_V = \frac{290}{30^{0,2} \times 0,5^{0,15} \times 0,45^{0,35}} \times 1,1 = 194 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=190$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 190}{3,14 \times 31} = 1951 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 2 переход 13

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец прорезной Т15К6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{2,13}^{cp} - D_{2,9}^{cp}}{2} = \frac{33,1 - 31,1}{2} = 1 \text{ мм.}$

2. Подача для данной глубины резания: $S = 0,12 \text{ мм/об}$ [2, с.366, таб.15]

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.363]

$$V = \frac{C_v}{T^m \times S^y} \times K_v,$$

где: $T=30$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.363]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.367, таб.17].

$$C_v = 47; m = 0,2; y = 0,8$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.358]

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv};$$

где: $K_{pv} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{iv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655 \text{ МПа}$ – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655} \right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv} = 1,23 \times 0,9 \times 1,0 = 1,1;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V}{T^m \times S^y} \times K_V = \frac{47}{30^{0,2} \times 0,12^{0,8}} \times 1,1 = 164 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=160$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 160}{3,14 \times 33,1} = 1539 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 2 переход 14

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец резьбовой T15K6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

Число рабочих ходов-5 [4, с. 428, таб.114] из них 3 хода черновых и 2 хода чистовых.

1. Глубина резания: $D_{рез.} - 2 + 0,647 = 12 - 2 + 0,647 = 10,647$

$t = D_{2,5}^{cp} - 10,647 = 10,7 - 10,647 = 0,053$ мм.

2. Подача для данной глубины резания равна шагу резьбы: $S = 1,25$ мм/об

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.429]

$$V = \frac{C_v \times i^x}{T^m \times S^y} \times K_v,$$

где: $T = 70$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.430, таб.118]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.430, таб.118].

$$C_v = 244; m = 0,2; x = 0,23; y = 0,3$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.431]

$$K_v = K_{mv} \times K_{uv} \times K_{cv};$$

где: $K_{cv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий способ нарезания резьбы, если резьба нарезается черновым и чистовым резцом [2, с. 431]

$K_{uv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{Mv} = K_{\Gamma} \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655}\right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_V = K_{Mv} \times K_{uv} \times K_{cv} = 1,23 \times 1,0 \times 1,0 = 1,23;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V \times i^x}{T^m \times S_y} \times K_V = \frac{244 \times 5^{0,23}}{70^{0,2} \times 1,25^{0,3}} \times 1,23 = 156 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=150$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 150}{3,14 \times 12} = 3980 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Токарная операция 2 переход 15

Токарно-револьверный станок Goodway серии GA-2000

Инструмент - Резец резьбовой T15K6 (ГОСТ-18877-73), марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

Число рабочих ходов-5 [4, с. 428, таб.114] из них 3 хода черновых и 2 хода чистовых.

1. Глубина резания: $D_{рез.} - 2 + 0,376 = 33 - 2 + 0,647 = 31,376$

$t = D_{2,9}^{cp} - 31,376 = 32 - 31,376 = 0,624$ мм.

2. Подача для данной глубины резания равна шагу резьбы: $S = 1,5$ мм/об

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.429]

$$V = \frac{C_v \times i^x}{T^m \times S^y} \times K_v,$$

где: $T = 70$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.430, таб.118]

Значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m в формулах скорости резания при обработке резцом: [2, с.430, таб.118].

$$C_v = 244; m = 0,2; x = 0,23; y = 0,3$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.431]

$$K_v = K_{mv} \times K_{uv} \times K_{cv};$$

где: $K_{cv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий способ нарезания резьбы, если резьба нарезается черновым и чистовым резцом [2, с. 431]

$K_{uv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$n_v = 1,0$ – [2, с. 359, таб.2]

$\sigma_B = 655$ МПа – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{Mv} = K_{\Gamma} \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655}\right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_V = K_{Mv} \times K_{uv} \times K_{cv} = 1,23 \times 1,0 \times 1,0 = 1,23;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_V \times i^x}{T^m \times S^y} \times K_V = \frac{244 \times 5^{0,23}}{70^{0,2} \times 1,5^{0,3}} \times 1,23 = 134 \text{ м/мин.}$$

После округления значения скорости резания получим $V=130$ м/мин.

Частота вращения заготовки: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 130}{3,14 \times 33} = 1254 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр заготовки.

Фрезерная операция 3 переход 1

Горизонтально-фрезерный станок 6К82Г

Инструмент – Фреза концевая с цилиндрическим хвостовиком Т15К6 (ГОСТ 17025-71) марку твердого сплава инструмента выбираем по рекомендациям [2, с. 180, таб.3].

$d=20$ мм; $l=38$ мм; $L=104$ мм; $z=6$.

1. Глубина резания: $t = \frac{D_{1.9}^{cp} - D_{3.1}^{cp}}{2} = \frac{34 - 27}{2} = 3.5$ мм.

2. Подача для данной глубины резания на зуб, [2, с.404, таб.77] –

$$S_z = 0,05 \text{ мм/зуб};$$

Подача на оборот: $S = S_z \times Z = 0.05 \times 6 = 0,3$ мм/об

3. Скорость резания определяется по формуле: [2, с.406]

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times t^x \times S^y \times B^u \times Z^p} \times K_v,$$

где: $T=80$ мин - значение стойкости инструмента. [2, с.411, таб.82]

Значения коэффициента C_v и показателей степени q , x , y , m , u , p [2, с.407, таб.81].

$$C_v = 145; q=0,44; m=0,37; y=0,4; x=0,24; u=0,1; p=0,13$$

Коэффициент K_v – произведение ряда коэффициентов. [2, с.406]

$$K_v = K_{mv} \times K_{pv} \times K_{iv};$$

где: $K_{pv} = 0,9$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки; [2, с. 361, таб.5]

$K_{iv} = 1,0$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента; [2, с. 361, таб.6]

$K_{mv} = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, который определяется по формуле: [2, с. 358]

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v};$$

где: $K_r = 1,1$ – [2, с. 359, таб.2]

$$n_v = 1,0 \text{ -- [2, с. 359, таб.2]}$$

$\sigma_B = 655 \text{ МПа}$ – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$$K_{Mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1,1 \times \left(\frac{750}{655}\right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_v = K_{Mv} \times K_{pv} \times K_{nv} = 1,38 \times 1,0 \times 1,0 = 1,38;$$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times t^x \times S^y \times B^u \times Z^p} \times K_v$$

$$= \frac{145 \times 20^{0,2}}{90^{0,37} \times 3,5^{0,24} \times 0,3^{0,4} \times B^{0,1} \times 6^{0,1}} \times 1,1 = 55 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения инструмента: [2, с. 386]

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} = \frac{1000 \times 55}{3,14 \times 20} = 876 \text{ об/мин.}$$

где: V - скорость резания; d - диаметр инструмента.

Подача на минуту: $S_m = S_o \times n = 0,3 \times 876 = 263 \text{ мм/мин}$

Фактическая подача на минуту резания для горизонтально-фрезерного станка 6К82Г: $S=235 \text{ мм/мин}$.

После определения расчетных оборотов шпинделя, рассчитываем главную окружную силу. Главная окружная сила, N . [2, с.406]

$$P_z = \frac{10 C_p \times t^x \times S_z^y \times B^n \times z}{D^q \times n^w} \times K_{mp};$$

где: z -число зубьев фрезы; n -частота вращения фрезы;

Значение коэффициентов и показателей степени в формуле крутящего момента и осевой силы при фрезеровании.[2, с.412, таб. 83]

$$C_p = 12,5; x = 0,85; y = 0,75; u = 1,0; q = 0,73; w = -0,13;$$

Поправочный коэффициент $K_p = K_{mp}$. [2, с.386]:

K_{mp} –определяется по формуле [2, с.362]:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n$$

где: $\sigma_B = 655 \text{ МПа}$ – фактические параметры (прокат по ГОСТ 2590-2006).

$n = 0,3$ – [2, с.362, таб.9]

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{655}{750}\right)^{0,3} = 0,96$$

$$P_z = \frac{10 C_p \times t^x \times S_z^y \times B^n \times z}{D^q \times n^w} \times K_{mp}$$

$$= \frac{10 \times 12,5 \times 3,5^{0,85} \times 0,05^{0,75} \times 6}{20^{0,73} \times 876^{-0,13}} \times 0,96 = 65\text{Н}$$

Крутящий момент: [2, с.411]:

$$M_{\text{кр}} = \frac{P_z \times D}{2 \times 100} = \frac{65 \times 37}{2 \times 100} = 12\text{Н/м};$$

где: P_z -сила резания; D -диаметр заготовки.

Мощность резания [2, с.411]:

$$N = P_z \times V = \frac{65 \times 55}{60} = 60\text{ Вт} = 0,06\text{ кВт.}$$

где: V -скорость резания.

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,06}{0,75} = 0,08\text{ кВт.}$$

Так как значение КПД привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0,75$.

Мощность электродвигателя горизонтально-фрезерного станка 6К82Г:

$$N_{\text{ст}} = 5,5\text{ кВт.}$$

$$N_{\text{пр}} = 0,08\text{ кВт.} < N_{\text{ст}} = 5,5\text{ кВт.}$$

1.11. Расчет основного времени для каждой операции и перехода

Основное время – время, затрачиваемое на движение инструмента на рабочей подаче.

Основное время для токарных работ определяем по формуле [5, с. 610]:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}$$

Где L –расчётная длина обработки, мм;

i –число рабочих ходов;

n –частота вращения шпинделя, об/мин;

S –подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 610]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 – величина врезания инструмента, мм [2, с.620,табл 2];

l_2 – величина перебега инструмента, мм [2, с.620,таб.2].

Основное время для резьбонарезных работ определяем по формуле [5, с. 610]:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}$$

Где L –расчётная длина обработки, мм;

i –число рабочих ходов;

n –частота вращения шпинделя, об/мин;

S –подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 610]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 – величина врезания инструмента, мм [2, с.621,таб.5];

l_2 – величина перебега инструмента, мм [2, с.621,таб.5].

Основное время для сверлильных и расточных работ определяем по формуле[5, с. 611]:

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S}$$

Где L –расчётная длина обработки, мм.;

i –число рабочих ходов;

n –частота вращения шпинделя, об/мин;

S –подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 611]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где l– длина обрабатываемой поверхности, мм;

l₁– величина врезания инструмента, мм [2, с.620,таб.3,4];

l₂– величина перебега инструмента, мм– [2, с.620,таб.3,4];

Основное время для фрезерных работ определяем по формуле [5, с. 613]:

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S}$$

Где L –расчётная длина обработки, мм;

i –число рабочих ходов;

n –частота вращения шпинделя, об/мин;

S –подача, мм/об или мм/мин.

Расчётная длина обработки [5, с. 613]:

$$L = l + l_1 + l_2$$

Где l– длина обрабатываемой поверхности, мм;

l₁– величина врезания инструмента, мм [2, с.620,таб.6-8];

l₂– величина перебега инструмента, мм[2, с.620,таб.6-8];

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

$$T_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S}$$

Токарная операция 1 переход 1:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(20 + 0 + 1) \cdot 1}{0,45 \times 1354} = 0,034 \text{ мин.}$$

Токарная операция 1 переход 2:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(73 + 0 + 0) \cdot 1}{0,45 \times 1507} = 0,108 \text{ мин.}$$

Токарная операция 1 переход 3:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(42,9 + 3 + 0) \cdot 1}{0,45 \times 1478} = 0,069 \text{ мин.}$$

Токарная операция 1 переход 4:

$$t_{o1} = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(16,1 + 2 + 0) \cdot 1}{0,3 \times 1903} = 0,032 \text{ мин.}$$

$$t_{o2} = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(16,1 + 2 + 0) \cdot 1}{0,4 \times 2300} = 0,02 \text{ мин.}$$

Токарная операция 1 переход 5:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(8,6 + 1 + 0) \cdot 1}{0,12 \times 2846} = 0,028 \text{ мин.}$$

Токарная операция 1 переход 6:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(10,7 + 0 + 1) \cdot 1}{0,144 \times 4650} = 0,017 \text{ мин.}$$

Токарная операция 1 переход 7:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(14,5 + 2 + 1) \cdot 1}{0,144 \times 4366} = 0,028 \text{ мин.}$$

Токарная операция 1 переход 8:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(8,6 + 1 + 0) \cdot 1}{0,144 \times 2985} = 0,022 \text{ мин.}$$

Токарная операция 1 переход 9:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(26 + 2 + 0) \cdot 1}{0,144 \times 2568} = 0,076 \text{ мин.}$$

Токарная операция 1 переход 10:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(26,5 + 2 + 0) \cdot 1}{0,144 \times 2360} = 0,084 \text{ мин.}$$

Токарная операция 1 переход 11:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(0,8 + 0 + 0) \cdot 1}{0,45 \times 2866} = 0,0006 \text{ мин.}$$

Токарная операция 1 переход 12:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(0,5 + 0 + 0) \cdot 1}{0,45 \times 1817} = 0,0006 \text{ мин.}$$

Токарная операция 1 переход 13:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(1,28 + 1 + 0) \cdot 1}{0,13 \times 2500} = 0,007 \text{ мин.}$$

Токарная операция 1 переход 14:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(4 + 2 + 0) \cdot 1}{0,13 \times 4140} = 0,0111 \text{ мин.}$$

Токарная операция 1 переход 15:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(14,5 + 4,5) \cdot 5}{1,5 \times 2516} = 0,025 \text{ мин.}$$

Токарная операция 1 переход 16:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(18,5 + 0 + 5) \cdot 1}{0,12 \times 1412} = 0,138 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2 переход 1:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(18,5 + 1 + 0) \cdot 1}{0,144 \times 2360} = 0,057 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2 переход 2:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(3,8 + 1 + 0) \cdot 1}{0,13 \times 3566} = 0,009 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2 переход 3:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(61,5 + 2 + 0) \cdot 1}{0,13 \times 1156} = 0,366 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2 переход 4:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(59,5 + 4 + 0) \cdot 1}{0,15 \times 1350} = 0,314 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2 переход 5:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(46,5 + 2 + 0) \cdot 1}{0,3 \times 217} = 0,745 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2 переход 6:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(30 + 3 + 0) \cdot 1}{0,3 \times 264} = 0,416 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2 переход 7:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(19 + 2 + 0) \cdot 1}{0,3 \times 331} = 0,211 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2 переход 8:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(9,5 + 0 + 0) \cdot 1}{0,144 \times 2868} = 0,023 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2 переход 9:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(3 + 0 + 0) \cdot 1}{0,144 \times 2675} = 0,0078 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2 переход 10:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(0,5 + 0 + 0) \cdot 1}{0,45 \times 1872} = 0,0006 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2 переход 11:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(0,5 + 0 + 0) \cdot 1}{0,45 \times 1931} = 0,0006 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2 переход 12:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(0,5 + 0 + 0) \cdot 1}{0,45 \times 1993} = 0,0006 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2 переход 13:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(1 + 0 + 0) \cdot 1}{0,12 \times 1578} = 0,005 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2 переход 14:

$$t_{o1} = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(11 + 3,75 + 0) \cdot 5}{1,25 \times 1903} = 0,031 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2 переход 15:

$$t_{o2} = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(6,5 + 4,5 + 0) \cdot 5}{1,5 \times 1621} = 0,023 \text{ мин.}$$

Фрезерная операция 3 переход 1:

$$t_o = \frac{(l + l_1 + l_2) \cdot i}{n \cdot S} = \frac{(20,7 + 10 + 10) \cdot 4}{235} = 0,693 \text{ мин.}$$

1.12.Определение штучно-калькуляционного времени

Штучно-калькуляционное время-это время, слагающееся из штучного времени и доли подготовительно-заключительного времени, приходящейся на одну деталь.

В серийном производстве определяется норма штучно-калькуляционного времени $T_{шт.к.}$ [9, с. 101]

$$T_{шт.к.} = \frac{T_{п.з.}}{n} + T_{шт.};$$

Штучное время определяем по формуле [9, с.101]:

$$T_{шт.} = T_0 + T_B + T_{об} + T_{от},$$

Вспомогательное время определяем по формуле [9, с.101]:

$$T_{всп.} = T_{у.с} + T_{з.о.} + T_{уп} + T_{из};$$

Где $T_{уст.}$ - время па установку и снятие детали [9, с.197,таб.5,2];

$T_{з.о.}$ - время на закрепление и открепление детали [9, с.201.таб.5,7];

$T_{уп}$ - время на управление станком [9, с.202,таб.5,8];

$T_{из}$ - время на измерение детали [9, с.207,таб.5,12];

Оперативное время: $T_{опер.} = T_0 + T_B.$

Время на обслуживание и отдых: $T_{о.т} = 15\% \times T_{опер.}.$

Подготовительно-заключительное время $T_{п.з.}$

n- количество деталей в настроечной партии, n =5000 шт.

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = \left(\frac{T_{п.з.}}{5000} \right) + T_0 + T_B + T_{о.т}.$$

Токарная операция 1:

$$T_0 = 0,7003 \text{ мин.}$$

$$T_{всп.} = 0,01 + 0,024 + 0,07 + 0,85 = 0,954 \text{ мин.}$$

$$T_{опер.} = 0,7003 + 0,954 = 1,6543 \text{ мин.}$$

$$T_{о.т} = 15\% \times 1,6543 = 0,2481 \text{ мин.}$$

$$T_{шт.} = 0,7003 + 0,954 + 0,2481 = 1,9024 \text{ мин.}$$

$$T_{п.з.} = 14 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{шт.к}} = 0,7003 + 0,954 + 0,2481 + 0,002 = 1,9044 \text{ мин.}$$

Токарная операция 2:

$$T_0 = 2,2106 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,01 + 0,024 + 0,07 + 0,69 = 0,794 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{опер.}} = 2,2106 + 0,794 = 3,005 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{о.т}} = 15\% \times 3,005 = 0,451 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{шт}} = 2,2106 + 0,794 + 0,451 = 3,456 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{п.з}} = 10 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{шт.к}} = 2,2106 + 0,794 + 0,451 + 0,002 = 3,458 \text{ мин.}$$

Фрезерная операция 3:

$$T_0 = 0,693 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{всп.}} = 0,38 + 0,024 + 0,06 + 0,12 = 0,584 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{опер.}} = 0,693 + 0,584 = 1,277 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{о.т}} = 15\% \times 1,277 = 0,192 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,693 + 0,584 + 0,192 = 1,469 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{п.з}} = 10 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{шт.к}} = 0,693 + 0,584 + 0,192 + 0,002 = 1,471 \text{ мин.}$$

2.Конструкторская часть

2.1 Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления.

Техническое задание на проектирование специальных средств технологического оснащения разрабатывается в соответствии с ГОСТ 15.001-73.

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 2.

Таблица 2

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «корпус золотника» на горизонтально-фрезерном станке 6К82Г.
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «корпус золотника».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «корпус золотника» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические требования	Тип производства – мелкосерийный. Программа выпуска - 5000 шт. в год. Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать горизонтально-фрезерный станок 6К82Г. Входные данные о заготовке, поступающей на точную операцию: Ra = 2,5 мкм.
Документация, подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления.

2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления.

Имея технические решения и исходные данные, представленные в техническом задании, приступаем к проектированию приспособления. Цель данного раздела - создать работоспособную, экономичную в изготовлении и отвечающую всем требованиям конструкции приспособления.

Перед разработкой принципиальной схемы и перед компоновкой приспособления, необходимо определить относительно каких поверхностей заготовки будет происходить ее фиксация во время обработки на станке. Изобразим принципиальную схему зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима (рис.48).

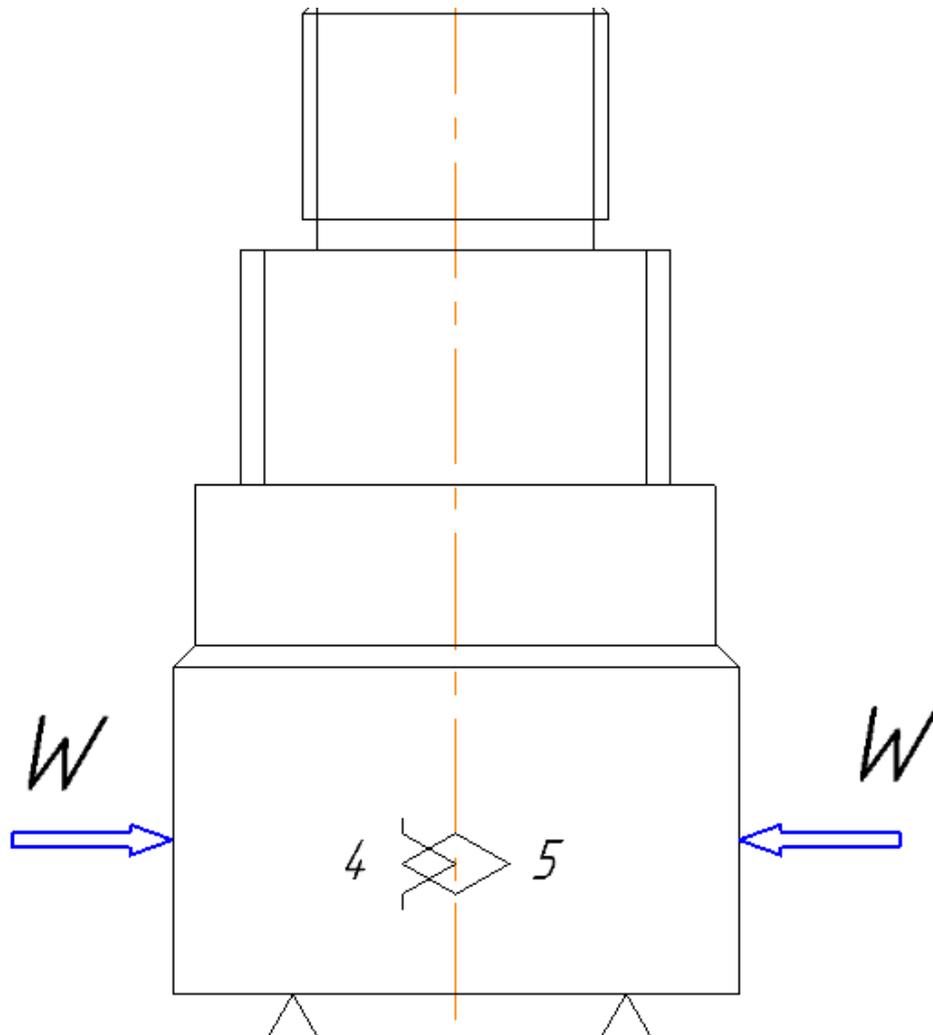


Рисунок 48. Принципиальная схема зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима.

2.3 Определение необходимой силы зажима

На основе принятой схемы компоновки разрабатываем принципиальную схему расчета приспособления (рис. 49), учитывающий тип, число и размеры установочных и зажимных устройств.

Как видно из расчетной схемы перемещению детали под действием сил резания препятствует схема базирования. Т.е. благодаря пальцу 10 деталь застрахована от всякого рода прокручиваний при обработке. Цанговый зажим нужен для исключения вибраций, а также для точного базирования детали относительно приспособления.

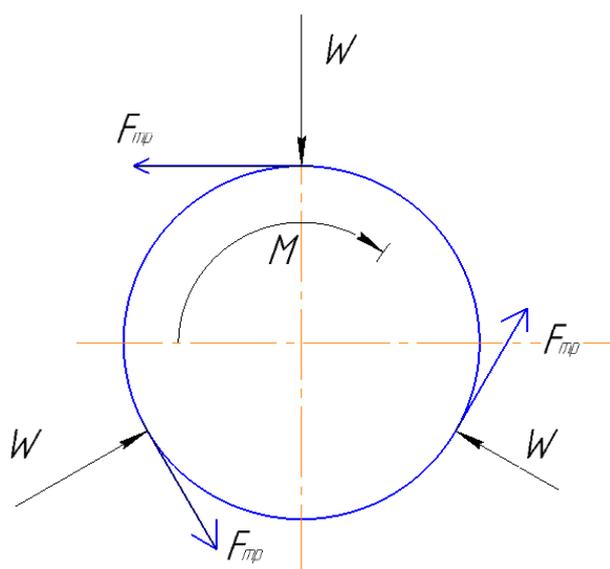


Рис 49. Расчетная схема.

Крутящий момент: $M_{\text{резание}} = 12 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

$$F_{\text{трение}} = W \cdot f_{\text{трение}}$$

$$M = F_{\text{трение}} \cdot R$$

$$M = M_{\text{резание}} \cdot K$$

$$F_{\text{трение}} \cdot R = M_{\text{резание}} \cdot K$$

K: Коэффициент усилия закрепления, принимаем $K=1,5$

$$F_{\text{трение}} = \frac{M_{\text{резание}} \cdot K}{R}$$

$$W = \frac{F_{\text{трение}}}{f_{\text{трение}}} = \frac{M_{\text{резание}} \cdot K}{R \cdot f_{\text{трение}}}$$

$$W = \frac{2,48 \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot 1,5}{18,5 \text{ мм} \cdot 0,1} = \frac{12 \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot 1,5}{18,5 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot 0,1} = 9730 \text{ Н}.$$

По ГОСТ 2675-80 для диаметра отверстия в корпусе $D=80$ мм, максимальное значение наибольшей суммарной силы зажима на трех кулачках $W=46000$ Н >9730 Н. считаем выбранный трехкулачковый патрон обеспечивает рассчитанное усилие зажима.

2.4 Разработка технических требований на изготовление и сборку приспособления

Станочное приспособление должно обеспечивать строго определенное положение обрабатываемых поверхностей, которые определяются координирующими размерами и геометрическими соотношениями – параллельностью, соосностью, перпендикулярностью и т.д. Все необходимые требования, указания предельных отклонений, формы и расположения поверхностей приведены на чертеже приспособления, в соответствии с ГОСТ 2308-68.

Задачей данной работы являлась разработка и конструкторская проработка приспособления. Закрепили навыки нахождения конструктивных решений на поставленные задачи. Была проделана следующая работа: разработано техническое задание на проектирование специального станочного приспособления; разработана принципиальная схема и компоновка приспособления; расчет исполнительных размеров элементов приспособления; составлена расчетная схема и определена сила зажима.

С учетом того, что приспособление устанавливается на горизонтально-фрезерный станок 6К82Г, конструктивно проработали компоновку приспособления. Зажим осуществляем с помощью цангового зажима, имеющего механический привод.

ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Л22	Язминой Дарье Георгиевне

Институт	ИнЭО	Кафедра	ТМСПР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

<p>1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i></p>	<p>Оклад руководителя - 26300 руб. Оклад инженера - 17000руб.</p>
<p>2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i></p>	<p>Премияльный коэффициент руководителя 30%; Доплаты и надбавки руководителя 40%; Дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%.</p>
<p>3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i></p>	<p>Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i></p>	<p>-Анализ конкурентных технических решений</p>
<p>2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i></p>	<p>Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Гантта. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная);</p>

	- отчисления во внебюджетные фонды - накладные расходы.
3. <i>Определение (ресурсосберегающей), бюджетной, экономической исследования</i>	<i>ресурсной, финансовой, социальной и эффективности</i>
	- Определение эффективности исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. *Оценочная карта конкурентных технических решений*
2. *График Гантта*
3. *Расчет бюджета затрат НИ*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Шулинина Ю.И.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Л22	Язмина Дарья Георгиевна		

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

3.1 Потенциальные потребители технологического процесса

В качестве потенциальных потребителей нового технологического процесса на изготовление детали «Корпус золотника» является технологическое бюро ООО НПП «ТЭК».

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является совершенствование технологического процесса изготовления детали «Корпус золотника», отвечающего современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Основными задачами данного раздела являются:

- определение потенциальных потребителей результатов исследования;
- выполнение оценки конкурентоспособности по технологии QuaD;

- определение структуры работ, подсчет трудоемкости выполнения работ, построение графика Гантта, подсчет затрат;
- оценка эффективности исследования.

В результате выполнения данной работы повышается эффективность изготовления детали «Корпус золотника», снизятся затраты, увеличится качество изготавливаемой детали.

3.2 Технология QuaD

Технология QuaD представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект. В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей:

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

Для упрощения процедуры проведения QuaD рекомендуется оценку проводить в табличной форме (табл. 3).

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по стобальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 3 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Производительность труда рабочего	0,15	100	100	1	15
Выполнение определенной операции детали «Корпус золотника»	0,13	97	100	0,97	12,6
Качество детали «Корпус золотника»	0,15	100	100	1	15
Вид получения заготовки	0,08	90	100	0,9	7,2
Уровень квалификации рабочего	0,1	94	100	0,94	9,4
Количество операций технологического процесса	0,08	90	100	0,9	7,2

Гибкость технологического процесса	0,05	87	100	0,87	4,3
Цена изделия	0,12	96	100	0,96	11,5
Уровень сложности изготавливаемой детали	0,05	87	100	0,78	3,9
Уровень автоматизации	0,09	9	100	0,95	8,5
Итого	1				94,6

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{\text{ср}} = \sum V_i \cdot B_i, \quad (2)$$

$$P_{\text{ср}} = 15 + 12,6 + 15 + 7,2 + 9,4 + 7,2 + 4,3 + 11,5 + 3,9 + 8,5 = 94,6$$

где $P_{\text{ср}}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение $P_{\text{ср}}$ позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя $P_{\text{ср}}$ получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

Таким образом, данная разработка является перспективной (94,6).

3.3 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование ВКР включает в себя: обсуждение проблематики выбранной темы, цели работы, вопросы, которые должны быть проработаны, составления перечня работ, необходимых к выполнению, определение участников и построения графика проведения работ.

Таблица 4 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный этап	1	Выбор научного руководителя бакалаврской работы	Студент
	2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Научный руководитель, студент
	3	Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	Научный руководитель
	4	Подбор и изучение литературы по техническому проектированию	Студент
Основной этап	5	Выполнение технологической части работы	Студент
	6	Согласование выполненной технологической части с научным руководителем	Научный руководитель, студент
	7	Выполнение конструкторской части работы	Студент
	8	Согласование выполненной конструкторской части с научным руководителем	Научный руководитель, студент
Заключительный этап	9	Выполнение других частей работы	Студент
	10	Подведение итогов, оформление работы	Студент

3.4 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения разработки технологического процесса оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5} \quad (1)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 1-й работы составило:

$$t_{ож1} = \frac{(3*1)+(2*2)}{5} = 1,4 \text{ чел.-дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 2-й работы составило:

$$t_{ож2} = \frac{(3*1)+(2*3)}{5} = 1,8 \text{ чел.-дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 3-й работы составило:

$$t_{\text{ож3}} = \frac{(3*2)+(2*3)}{5} = 2,4 \text{ чел.-дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 4-й работы составило:

$$t_{\text{ож4}} = \frac{(3*3)+(2*5)}{5} = 3,8 \text{ чел.-дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 5-й работы составило:

$$t_{\text{ож5}} = \frac{(3*10)+(2*14)}{5} = 11,6 \text{ чел.-дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 6-й работы составило:

$$t_{\text{ож6}} = \frac{(3*3)+(2*7)}{5} = 4,6 \text{ чел.-дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 7-й работы составило:

$$t_{\text{ож7}} = \frac{(3*8)+(2*10)}{5} = 8,8 \text{ чел.-дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 8-й работы составило:

$$t_{\text{ож8}} = \frac{(3*3)+(2*7)}{5} = 4,6 \text{ чел.-дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 9-й работы составило:

$$t_{\text{ож9}} = \frac{(3*10)+(2*14)}{5} = 11,6 \text{ чел.-дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 10-й работы составило:

$$t_{\text{ожд}10} = \frac{(3*7)+(2*12)}{5} = 9 \text{ чел.-дн.}$$

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Продолжительность выполнения 1-й

$$T_{p1} = \frac{1,4}{1} = 1,4 \text{ дня.}$$

Продолжительность выполнения 2-й

$$T_{p2} = \frac{1,8}{2} = 0,9 \text{ дня.}$$

Продолжительность выполнения 3-й

$$T_{p3} = \frac{2,4}{1} = 2,4 \text{ дня.}$$

Продолжительность выполнения 4-й

$$T_{p4} = \frac{3,8}{1} = 3,8 \text{ дня.}$$

Продолжительность выполнения 5-й

$$T_{p5} = \frac{11,6}{1} = 11,6 \text{ дня.}$$

Продолжительность выполнения 6-й

$$T_{p6} = \frac{4,6}{2} = 2,3 \text{ дня.}$$

Продолжительность выполнения 7-й

$$T_{p7} = \frac{8,8}{1} = 8,8 \text{ дня.}$$

Продолжительность выполнения 8-й

$$T_{p8} = \frac{4,6}{2} = 2,3 \text{ дня.}$$

Продолжительность выполнения 9-й

$$T_{p9} = \frac{11,6}{1} = 11,6 \text{ дня.}$$

Продолжительность выполнения 10-й

$$T_{p10} = \frac{9}{1} = 9 \text{ дня.}$$

3.5 Разработка графика проведения научного исследования

В данном разделе на примере диаграммы Гантта разработан график проведения ВКР с целью расчета времени на проделанные работы. В работе задействованы 2 человека, руководитель и непосредственно студент.

Диаграмма Гантта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу (табл.3).

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}},$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе $T_{ki} k_{\text{кал}} = \frac{365}{365-104-14} = 1,47$

Календарных дней в году 365 (247 рабочих и 118 выходных). Коэффициент календарности 2017 года равен 1,47.

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу (табл.5).

Таблица 5 - Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, T_{ki}
	tmin, чел-дни	tmax, чел-дни	тожi, чел-дни			
Выбор научного руководителя бакалаврской работы	1	2	1,4	Студент	1,4	1
Составление и утверждение темы бакалаврской работы	1	3	1,8	Научный руководитель, студент	0,9	2,94
Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	2	3	2,4	Научный руководитель	2,4	3

Подбор и изучение литературы по техническому проектированию	3	5	3,8	Студент	3,8	5
Выполнение технологической части работы	10	14	11,6	Студент	11,6	17,64
Согласование выполненной технологической части с научным руководителем	3	7	4,6	Научный руководитель, студент	2,3	8
Выполнение конструкторской части работы	8	10	8,8	Студент	8,8	13
Согласование выполненной конструкторской части с научным руководителем	3	7	4,6	Научный руководитель, студент	2,3	8
Выполнение других частей работы	10	14	11,6	Студент	11,6	17
Подведение итогов, оформление работы	7	12	9	Студент	9	14

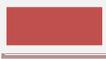
На основе табл. 5 построим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках ВКР с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени ВКР.

Таблица 6 - Календарный план-график проведения ВКР

№ работ	Вид работ	Исполнители	Кол-во дней, Ткi	Продолжительность выполнения работ, календарные дни															
				Март 2017			Апрель 2017			Май 2017									
				1	2	3	1	2	3	1	2	3							
1	Выбор научного руководителя бакалаврской работы	Студент	1	1															
2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Научный руководитель, студент	2,94	1	1														
3	Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	Научный руководитель	3		1	2													
4	Подбор и изучение литературы по техническому проектированию	Студент	5			1	2	2											
5	Выполнение технологической части работы	Студент	17,64			1	2	3	3										

6	Согласование выполненной технологической части с научным руководителем	Научный руководитель, студент	8										
7	Выполнение конструкторской части работы	Студент	13										
8	Согласование выполненной конструкторской части с научным руководителем	Научный руководитель, студент	8										
9	Выполнение других частей работы	Студент	17										
	Подведение итогов, оформление работы	Студент	14										

 - студент,

 -научный руководитель.

По календарному плану-графику проведения ВКР видно, что начало работы было в первой половине декады февраля. По графику видно, что некоторые виды работы выполняются 2 декады в разных месяцах. Такие работы, как составление и утверждение темы работы, выбор объекта исследования и согласование работы, выполнялись двумя исполнителями. Окончание работы во второй половине второй декады мая.

3.6 Бюджет разработки технологического процесса

При планировании бюджета РТП должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета РТП используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты РТП;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы;
- формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.

3.6.1. Расчет материальных затрат РТП

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = \sum_{i=1}^m C_i * N_{расхi}, \quad (5)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.).

В данной работе к материальным затратам можно отнести: бумага, ручки, корректор, скоросшиватель, дырокол, карандаш, ластик, картридж.

Материальные затраты, необходимые для данной работы, указаны в таблице 5.

Таблица 7 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы (З_м), руб.
Бумага для офисной техники	лист	500	0,5	250
Ручка	штука	4	25	100
Скоросшиватель	штука	1	150	150
Дырокол	штука	1	70	70
Корректор	штука	1	35	35
Ластик	штука	1	5	5
Карандаш	штука	1	15	15
Картридж	штука	1	1000	1000
Итого:				1625

Материальные затраты на выполнение научно-технического исследования составили 1625 рублей.

3.6.2 Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научного руководителя и студента.

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы приводится в таблице 7.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением РТП, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (6)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = T_p \cdot Z_{дн}, \quad (7)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых техническим работником, раб. дн.

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \quad (8)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня., $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней., $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 8 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные	118	118
- праздничные		
Потери рабочего времени	28	28

- отпуск	20	30
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	199	189

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{mc} * (1 + k_{np} + k_d) * k_p, (9)$$

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$Z_m = 26300 * (1 + 0,3 + 0,3) * 1,3 = 54704$$

Месячный должностной оклад студента, руб.:

$$Z_m = 17000 * (1 + 0 + 0) * 1,3 = 22100$$

где Z_{tc} – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

k_{np} – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от Z_{tc});

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15- 20 % от Z_{tc});

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (город Томск).

Таблица 9 - Расчет основной заработной платы

Исполнители	Z_{tc} , тыс. руб.	k_{np}	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	26300	0,3	0,4	1,3	56704	3078,81	6	18472,86
Студент	17000	0	0	1,3	22100	1309,62	60	78577,2
Итого $Z_{осн}$:								97050,06

Основная заработная плата научного руководителя составила 18472,86 рублей, заработная плата студента – 78577,2 рублей. Общая основная заработная плата составила 97050,06 рублей.

3.6.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}}, \quad (10)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Следовательно, дополнительная заработная плата научного руководителя будет равной: $Z_{\text{доп}} = 0,12 * 18472,86 = 2216,74$ руб., а для студента $Z_{\text{доп}} = 0,12 * 78577,2 = 9429,26$ руб.

3.6.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (11)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.). На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1

ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2017 году, водится пониженная ставка – 30%.

Таблица 10 - Отчисления во внебюджетный фонды

Исполнитель	Основная ЗП, руб.	Дополнительная ЗП, руб.	$Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}$	Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды	Итого:
Руководитель	18472,86	2216,74	20689,6	0,30	6206,88
Студент	78577,2	9429,26	88006,46		26401,9

По расчетам из таблицы 10 отчисления во внебюджетные фонды от научного руководителя – 6206,88 рублей, от студента – 26401,9 рублей. Общие отчисления составляют 32608,78 рублей.

3.6.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (12)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Таким образом, накладные расходы равны:

$$Z_{\text{накл}} = (97050,06 + 1625 + 11646 + 32608,78) \cdot 0,16 = 22868,77 \text{ рублей.}$$

3.6.6 Формирование бюджета затрат на расчёт технологического процесса

Рассчитанная величина затрат разработки технологического процесса работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на проект приведен в таблице 11.

Таблица 11 - Расчет бюджета затрат ВКР.

Наименование статьи	Сумма, руб.	Доля затрат %
1. Материальные затраты РТП	1625	0,012%
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	97050,06	0,585%
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	11646	0,07%
4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	32608,78	0,196%
5. Накладные расходы	22868,77	0,137%
6. Бюджет затрат на РТП	165798,61	100%

Бюджет затрат на выполнение научно-исследовательской работы составил 165798,61рублей.

3.7 Определение эффективности исследования

В результате выполнения работы будут достигнуты поставленные задачи по сокращению расходов на изготовление детали «Корпус золотника».

При выполнении задания были выполнены основные задачи данного раздела:

- определение потенциальных потребителей результатов исследования;
- выполнение оценки конкурентоспособности по технологии QuaD;
- определение структуры работ, подсчет трудоемкости выполнения работ, построение графика Гантта, подсчет затрат;
- оценка эффективности исследования.

В результате выполнения данной работы повышается эффективность изготовления детали «Корпус золотника», снизятся затраты, увеличится качество изготавливаемой детали.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Л22	Язминой Дарье Георгиевне

Институт	ИнЭО	Кафедра	ТМСРР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»

**Совершенствование технологического процесса изготовления детали
«Корпус золотника»**

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:	<p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Повышенный уровень шума 2) Освещенность 3) Вибрации <p>Опасные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Движущиеся машины и механизмы; 2) Поражение электрическим током; 3) Пожароопасность;
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	<ol style="list-style-type: none"> 1) ГОСТ Р МЭК 61010-2-020-99 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. 2) ГОСТ 12.0.003-74* Система стандартов безопасности труда «Опасные и вредные производственные факторы» 3) ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда «Пожарная безопасность. общие требования»; 4) ГОСТ 12.0.002-80 «Система стандартов безопасности труда. Термины и определения» 5) СНиП 41.01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование. 6) СанПиН 2.2.4.548-96 " Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений" 7) СНиП 23-03-2003 Шум 8) ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда «Шум. Общие требования безопасности» 8) СНиП 23-05-95 Освещение
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	<ol style="list-style-type: none"> 1) Шум является внешним раздражителем, который воспринимается и анализируется корой головного мозга, в результате чего при интенсивном и длительно действующем шуме наступает перенапряжение центральной нервной системы, распространяющееся не только на специфические слуховые центры, но и на другие отделы головного мозга. 2) Качественное освещение рабочего места на предприятиях и заводах, в учреждениях и фабриках в должной мере является одним из наиболее важных факторов влияющих на здоровье рабочих, сотрудников. 3) Вибрация, воздействующая на человека через опорные поверхности, оказывает влияние на весь организм и называется общей.
Анализ выявленных опасных факторов произведённой среды	<ol style="list-style-type: none"> 1) Пожаробезопасность внутри аудитории обеспечивается средствами пожаротушения согласно «Правилам пожарного режима в Российской Федерации» ППР-2012 в РФ. качестве средств пожаротушения применяются огнетушители, ящики с песком, лопаты, багры, топоры, которыми комплектуются противопожарные уголки и пожароинвентарные щиты. 2) Движущиеся машины и механизмы. Защита расстоянием. Данный метод защиты заключается в том, чтобы по возможности устранить зоны пересечения гомосферы (пространство, в котором действует

	<p>человек) и ноक्सферы (пространство, в котором возможно проявление опасных и вредных производственных факторов). Достигается это путем:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ограждения опасных зон с целью создания физической преграды, предотвращающей приближение человека к источнику опасности, устраняющей возможность захвата одежды или частей тела движущимися элементами оборудования, ожога от нагретых поверхностей и т.п.; - удаления операторов из опасных зон с помощью автоматизации работы оборудования, применения дистанционного управления, роботов и манипуляторов; - нормирования минимально допустимых расстояний между оператором и источником повышенной опасности и др. <p>3) Поражение электрическим током. Поражения электрическим током возникают при прикосновении человека не менее чем к двум точкам цепи, между которыми существует искрение. Анализ опасности такого прикосновения сводится к определению значения цепи тела человека, зависящей от схемы его включения в сеть, схемы сети, режима работы, качества изоляции токоведущих частей и условий эксплуатации электроустановки.</p> <p>4) Расчет освещения</p>
Охрана окружающей среды	Отходы на рабочем месте: Бумага(черновики), картриджи, лампочки методы утилизации.
Защита в чрезвычайных ситуациях	<p>ЧС:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Техногенного характера (из-за внутренних неисправностей оргтехники (короткое замыкание, перегрев, сбой в системе управления); 2) Сильные морозы 3) Предполагаемая деверсия <p>Меры защиты при ЧС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Устройства оповещения при пожаре, датчики дыма, - Разработка планов эвакуации, - Проведение учений по эвакуации - Наличие средств индивидуальной защиты.
Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.
Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> 1) Пути эвакуации 2) План размещения светильников на потолке рабочего помещения

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Юрий Митрофанович	Доктор технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Л22	Язмина Дарья Георгиевна		

4. Социальная ответственность

4.1 Введение

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование технологического процесса изготовления детали «Корпус золотника»» выполняется в рамках научно-исследовательской работы для организации ООО НПП «ТЭК», г. Томск.

В условиях современного производства отдельные, частные мероприятия по улучшению условий труда, предупреждению травматизма и заболеваемости оказываются недостаточно эффективными. Необходимо, чтобы они осуществлялись комплексно, образуя в системе управления производством подсистему управления безопасностью труда.

Система управления безопасностью труда (СУБТ) может быть определена как функциональная подсистема управления предприятием, целью которого является обеспечение безопасных условий труда.

Одним из наиболее важных принципов построения и функционирования СУБТ является принцип системного подхода. Он выражается в том, что на основе программно – целевого управления осуществляется комплекс взаимосвязанных организационных, технических, гигиенических и социально - экономических мероприятий, направленных на создание условий для высокопроизводительного и безопасного труда на всех участках и стадиях производства.

Проблемы повышения электробезопасности решаются повседневным улучшением условий труда, совершенствованием мер и средств защиты персонала и других лиц, занимающихся эксплуатацией электроустановок, от опасности поражения током создаются новые принципы и методы защиты с учетом достижений науки и практики в области электробезопасности.

Опыт эксплуатации показывает, что для обеспечения безопасной, безаварийной и высокопроизводительной работы электроустановок необходимо наряду с совершенным их исполнением и оснащением средствами

защиты так организовать их эксплуатацию, чтобы была исключена всякая возможность ошибок со стороны обслуживающего персонала.

4.2 Анализ вредных производственных факторов

Полностью безопасных и безвредных производств не существует. Задача охраны труда – свести к минимальной вероятности поражение или заболевание работающего с одновременным обеспечением комфорта при максимальной производительности труда. Реальные производственные условия характеризуются, как правило, наличием некоторых опасных и вредных производственных факторов.

Вредным производственным фактором - это производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях, приводит к заболеванию или снижению трудоспособности.

Перечень вредных факторов:

- Микроклимат (повышенная температура воздуха производственного помещения);
- Повышенный уровень шума;
- Недостаточная освещенность.

4.3 Микроклимат

Микроклимат производственных помещений — это климат внутренней среды данных помещений, который определяется совместно действующими на организм человека температурой, относительной влажностью и скоростью движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей (ГОСТ 12.1.005 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны"). Требования этого государственного стандарта установлены для рабочих зон — пространств высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного и временного пребывания работающих. Постоянным считают рабочее место, на котором человек находится более 50 % рабочего времени (или более 2 ч непрерывно). Если при этом работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона.

Факторы, влияющие на микроклимат, можно разделить на две группы: нерегулируемые (комплекс климатообразующих факторов данной местности) и регулируемые (особенности и качество строительства зданий и сооружений, интенсивность теплового излучения от нагревательных приборов, кратность воздухообмена, количество людей и животных в помещении и др.). Для поддержания параметров воздушной среды рабочих зон в пределах гигиенических норм решающее значение принадлежит факторам второй группы.

Работа оператора относится к категории Ib (работы с интенсивностью энерготрат 121 - 150 ккал/ч, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением). Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;

Все категории работ разграничиваются на основе интенсивности энерготрат организма в ккал/ч (Вт). Работа оператора УИН относится к категории Ib (работы с интенсивностью энерготрат 121 - 150 ккал/ч, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением). Допустимые параметры микроклимата на рабочем месте для категории Ib приведены в таблице № 12.

Таблица №12. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений.

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, ф%	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин, $t_{\text{опт}}^{\circ}$	Диапазон выше оптимальных величин $t_{\text{опт}}^{\circ}$		Если $t^{\circ} < t_{\text{опт}}^{\circ}$	Если $t^{\circ} > t_{\text{опт}}^{\circ}$ "***"
Холодный	Іб	19 - 20	23 - 24	15 – 75	0,1	0,2
Теплый	Іб	20 - 21	24 - 28	15 - 75	0,1	0,3

Температура поверхностей и скорость движения воздуха не превышают допустимых величин. Следовательно, в помещении соблюдаются допустимые микроклиматические условия.

Микроклимат в помещении контролируется системами центрального отопления и регулируемой вентиляцией. Также в самой установке предусмотрена система воздушного (или жидкостного) охлаждения, не позволяющая деталям устройства при нагревании существенно влиять на температуру воздуха в помещении.

Не допускается использование устройства во взрывоопасной среде, содержащей токопроводящую пыль, едкие пары и газы, разрушающие металл и изоляцию.

4.4 Шум

Длительное воздействие производственного шума может привести к развитию комплекса патологических нарушений. Исследования показали изменения со стороны слухового анализатора, центральной нервной и сердечно – сосудистой систем. Шум обладает аккумулятивным эффектом, т. е. акустические раздражения, накапливаясь в организме, все сильнее

угнетают нервную систему. Поэтому перед потерей слуха, возникает функциональное расстройство центральной нервной системы. Особенно страдает нервно-психическая деятельность организма. Нервно-психические заболевания выше всего среди работающих в шумных условиях. Шумы оказывают вредное влияние на зрительный и вестибулярный анализаторы, снижает рефлекторную деятельность, что часто становится причиной несчастных случаев и травм на производстве.

Основными источниками механического шума являются подшипники качения, зубчатые передачи и неуравновешенные вращающиеся части станков. Следовательно, уменьшение шума может быть достигнуто применением принудительной системы смазки трущихся частей, уменьшением скорости вращения неуравновешенных масс станков. По возможности можно заменить цепные передачи клиноременными. Уровень шума колеблется от 60 до 65 дБА по ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда «Шум. Общие требования безопасности»

При повышенных значениях допустимого уровня шума необходимо предусмотреть СИЗ и СКЗ.

СИЗ

- Применение специальной обуви и специальной одежды, защитные средства защиты для органов слуха: беруши, наушники.

СКЗ

- Применение средств защиты для снижения шума и вибрации и их распространения;

- Устранение причин шума или ослабление шума в источнике возникновения;

- Изоляция от источников повышенного шума окружающей среды, шумоизоляции, виброизоляции, вибропоглощение.

В качестве материала шумоизоляции используют вспененные синтетические материалы (газонаполненный пластик, пенополиэстр, пенополиуретан, пенополиэтилен, пенополипропилен и др.

Таблица №13 Предельно допустимый уровень звука для трудовой деятельности.

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звука, дБА.
Работа, сосредоточенности, работа с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами: рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без связи по телефону; в помещениях лабораторий с шумным оборудованием, в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин.	65

4.5 Вибрации

Вибрацией называется механическое колебательное движение, заключающееся в перемещении тела как целого. Вибрация в отличие от звука не распространяется в виде волн сжатия/разряжения и передается только при механическом контакте одного тела с другим.

В природе вибрация практически не встречается, но, к сожалению, очень часто возникает в технических устройствах. Кроме того, в технике вибрацию специально используют, например, при вибрационной транспортировке.

Вибрация, воздействующая на человека через опорные поверхности, оказывает влияние на весь организм и называется общей. (Поверхность, на которой человек стоит, сидит или лежит, называется опорной.) Общая вибрация, захватывающая все тело, наблюдается на всех видах транспорта и при работе в непосредственной близости от источника вибрации (промышленного оборудования).

Вибрация, воздействующая не через опорные поверхности, охватывает только часть организма и называется локальной. Практически вся она является вибрацией, передающейся через руки, и возникает там, где вибрационные инструменты или обрабатываемые детали контактируют с руками или пальцами. Локальная вибрация возникает, например, при

использовании ручных силовых инструментов, применяемых на производстве. Число лиц, подвергающихся локальной вибрации, составляет несколько десятков миллионов человек.

Особым подвидом общей вибрации является укачивание, связанное с низкочастотными колебаниями тела и некоторыми типами его вращения на транспорте. Человек реагирует на вибрацию в зависимости от общей продолжительности ее воздействия.

Наибольшее воздействие общей вибрации сказывается на процессах получения входящей информации (в основном зрительной из-за колебаний глазных яблок и головы) и на процессах передачи информации (непрерывный контроль деятельности колеблющихся рук).

Долговременное воздействие весьма интенсивной общей вибрации (например, на трактористов) может нежелательным образом сказываться на позвоночнике и увеличивать риск возникновения изменения позвонков и дисков.

Помимо воздействия на организм как на механическую систему, вибрация оказывает влияние на нормальное течение физиологических процессов.

Например, общая вибрация вызывает варикозное расширение вен на ногах, геморрой, ишемическую болезнь сердца и гипертонию.

Чрезмерное воздействие локальной вибрации может вызывать заболевания кровеносных сосудов, нервов, мышц, костей и суставов верхних конечностей, так называемую «виброблезнь».

Для борьбы с вибрацией машин и оборудования и защиты работающих от вибрации используют различные методы. Борьба с вибрацией в источнике ее возникновения связана с установлением причин появления механических колебаний и их устранением. Для снижения вибрации широко используют эффект вибродемпфирования – превращение энергии механических колебаний в другие виды энергии, чаще всего в тепловую. С этой целью в конструкции деталей, через которые передается вибрация, применяют материалы с большим внутренним трением: специальные сплавы, пластмассы, резины,

вибродемпфирующие покрытия. Для предотвращения общей вибрации используют установку вибрирующих машин и оборудования на самостоятельные виброгасящие фундаменты.

Для ослабления передачи вибрации от источников ее возникновения полу, рабочему месту, сиденью, рукоятке и т.п. широко применяют методы виброизоляции в виде виброизоляторов из резины, пробки, войлока, асбеста, стальных пружин.

Виброгашением называется гашение вибрации за счет активных потерь или превращения колебательной энергии в другие ее виды, например, в тепловую, электрическую, электромагнитную. Виброгашение может быть реализовано в случаях, когда конструкция выполнена из материалов с большими внутренними потерями; на ее поверхность нанесены вибропоглощающие материалы; используется контактное трение двух материалов; элементы конструкции соединены сердечниками электромагнитов с замкнутой обмоткой и др.

Наиболее действенным средством защиты человека от вибрации является устранение непосредственного контакта с вибрирующим оборудованием. Осуществляется это путем применения дистанционного управления, промышленных роботов, автоматизации и замены технологических операций.

Снижение неблагоприятного воздействия вибрации ручных механизированных устройств на операторов достигается как путем уменьшения интенсивности вибрации непосредственно в ее источнике (за счет конструктивных усовершенствований), так и средствами внешней виброзащиты, которые представляют собой упругодемпфирующие материалы и устройства, размещенные между источником вибрации и руками оператора.

В качестве средств индивидуальной защиты работающих используют специальную обувь на массивной резиновой подошве. Для защиты рук служат рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки, которые изготовляют из упругодемпфирующих материалов.

Важным фактором для снижения опасного воздействия вибрации на

организм человека является правильной организацией режима труда и отдыха, постоянное медицинское наблюдение за состоянием здоровья, лечебно-профилактические мероприятия – такие, как гидропроцедуры (теплые ванночки для рук и ног), массаж рук и ног, витаминизация и др.

4.6 Освещенность

Качественное освещение рабочего места на предприятиях и заводах, в учреждениях и фабриках в должной мере является одним из наиболее важных факторов влияющих на здоровье рабочих, сотрудников. Во многих случаях хорошее освещение - залог качественной и успешной работы, поэтому вопросам освещения на работе уделяется большое внимание.

Ниже приведен расчет искусственного освещения для наиболее важного помещения - проектного отдела с размерами:

Длина: $l = 11,5$ м;

Ширина: $a = 6.2$ м;

Высота: $c = 4,0$ м.

Требования к освещению ряда производственных помещений представлены в табл. 14

Взаимосвязь нормируемых параметров естественного и искусственного освещения с характеристиками зрительных работ в жилых и общественных помещениях.

Таблица 14-Обзор окружающего пространства производственных помещений

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы, %	Освещенность на рабочей поверхности от системы общего искусственного освещения, лк	Средний КЕО при верхнем или верхнем и боковом освещении, %	Минимальный КЕО при боковом освещении, %
Обзор окружающего пространства							
Средняя насыщенность помещений светом	-	Д	-	-	200	2,5	0,7

4.7 Расчет искусственного освещения

Для освещения помещения в качестве источника света выбираем люминесцентные лампы типа ЛБ, как наиболее экономичные согласно.

Так как работа производится по всей площади, то искусственное освещение - общее равномерное. В качестве осветительных приборов выбираем открытый двухламповый светильник типа ОДОР - 2 - 30 с параметрами:

- 1) количество и мощность: 2×30 Вт;
- 2) размеры: длина $l_{ce} = 925$ мм; ширина $a_{ce} = 265$ мм; высота $h_{ce} = 125$ мм;
- 3) КПД $\eta = 75\%$.

а) Индекс помещения

$$i = \frac{S}{h(a+b)},$$

где S - площадь помещения, $S = a \cdot b = 11,5 \cdot 6,2 = 71,3$ м²;

h — высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, принимаем $h = 2,5$ м.

$$i = \frac{71,3}{2,5(11,5+6,2)} = 1,611$$

Значение коэффициентов отражения потолка $\rho_n = 70\%$ и стен $\rho_c = 50\%$ [13, стр. 50, таб.4,10].

Коэффициент использования светового потока светильников $\eta = 50\%$

[13, стр. 51, таб.4,11].

Коэффициент неравномерности освещения $Z = 0,9$.

Световой поток F для ламп типа ЛБ мощностью 30 Вт и напряжением сети 220 В составляет 2020 лм. [13, стр. 42, таб.4,1].

На выгоднейшее расстояние между светильниками можно определить с помощью коэффициента

$$\lambda = \frac{L}{h},$$

где L - расстояние между светильниками; принимаем $\lambda = 1.1$ согласно [13, стр. 47, таб.4,7], тогда:

$$L = \lambda \cdot h = 1,1 \cdot 2,5 = 2,75 \text{ м,}$$

$$\frac{L}{3} = \frac{2,75}{3} = 0,92 \text{ м.}$$

В соответствии с рекомендациями [13, стр. 46] строим схему расположения светильников в проектом отделе. Схема расположения светильников изображена на рисунке 50.

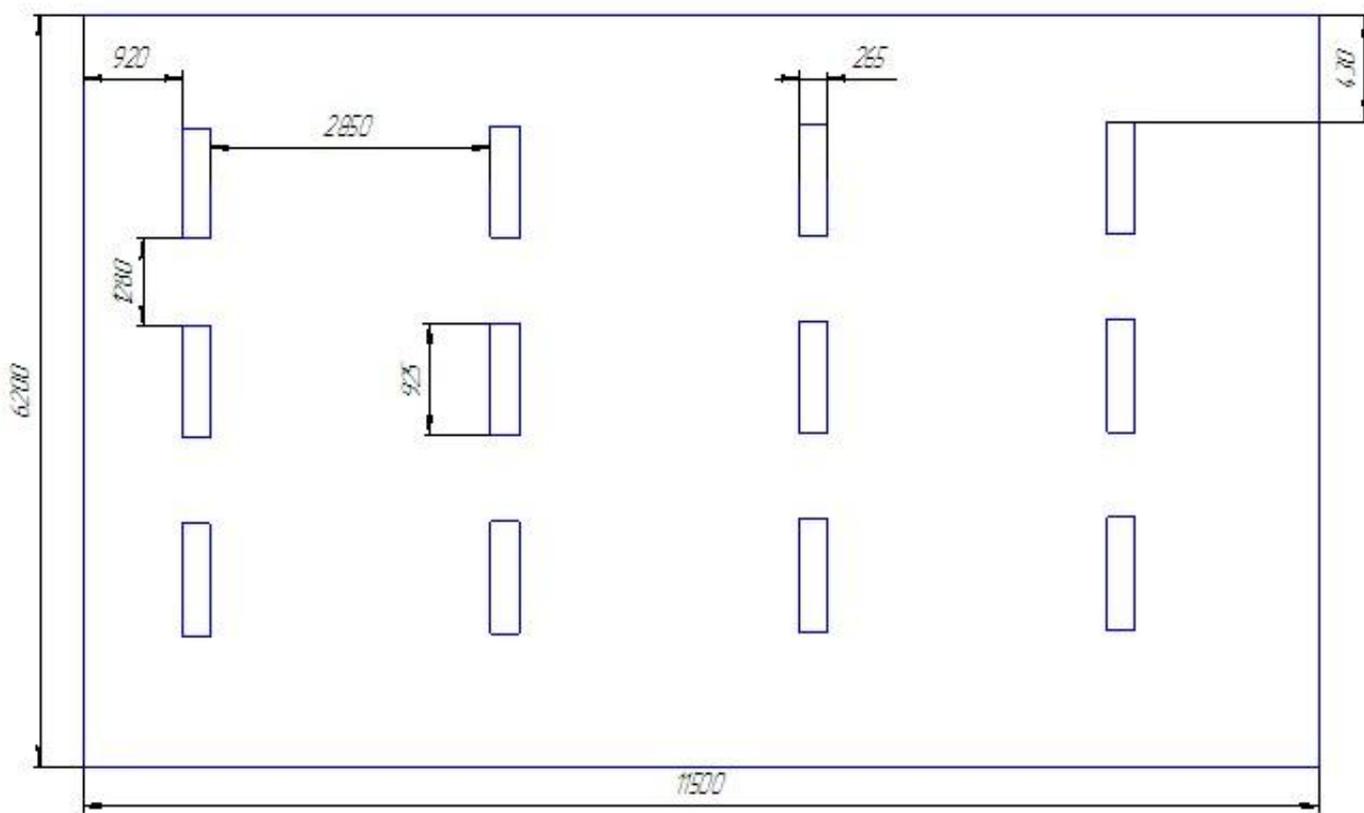


Рисунок 50-Схема расположения светильников

б) Число светильников, размещенных по длине помещения в одном ряду

$$n'_s = \frac{e - 2 \cdot \frac{L}{3}}{a_{cs} + d} = \frac{6,2 - 2 \cdot 0,92}{0,925 + 0,5} = 3,06,$$

округляем до целого числа $n'_s = 4$.

в) Уточняем расстояние между светильниками:

$$L' = \frac{b - (2 \cdot \frac{L}{3} + 4 \cdot 0.265)}{3} = \frac{11.5 - (2 \cdot 0.92 + 4 \cdot 0.265)}{3} = 2.87 \text{ м};$$

$$d' = \frac{a - (2 \cdot \frac{L}{3} + 4 \cdot 0.265)}{2} = \frac{6.2 - (2 \cdot 0.92 + 3 \cdot 0.965)}{2} = 0.73 \text{ м}.$$

г) Общее число светильников

$$n_{\Sigma} = n_a \cdot n_b = 3 \cdot 4 = 12 \text{ шт.}$$

3. Общее число ламп

$$n_{\lambda} = 2 \cdot n_{\Sigma} = 2 \cdot 12 = 24 \text{ шт.}$$

где k – коэффициент запаса, $k = 1,8$ для помещения со средним выделением пыли [13, стр. 50, таб.4,9];

Согласно норме освещенности по СНиП 23-05-95, для цеховых помещений [13, стр.48, таб.4,8] $E = 200$ Лк.

$$\Phi = \frac{200 \cdot 71,3 \cdot 1,8 \cdot 0,9}{24 \cdot 0,47} = 1906 \text{ Лм}$$

Проверка выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \cdot 100\% \leq 20\% = \frac{2020 - 1906}{2020} \cdot 100\% = 5,6\%$$

Полученная величина минимальной освещенности является приемлемой, т.е. данный выбор ламп светильников и их расположение удовлетворяет требованиям по технике безопасности.

4.8 Электробезопасность.

Электробезопасность обеспечивают в соответствии с правилами устройства электроустановок.

Категория помещения с повышенной опасностью, возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Безопасный номинал напряжения 12-36 В. Ток 0,05- 0,10 А, сопротивление 40 Ом.

- своевременные действия по осмотру технического состояния оборудования и изоляции токоведущих частей;

- установка защитного заземления;

- ограждение и изолирование токоведущих частей, в исключении случайного соприкосновения с ними;

- применение общего рубильника;

СИЗ

- диэлектрические перчатки, боты и галоши, ковры, изолирующие подставки;

- защитные ограждения (щиты, ширмы, изолирующие накладки, колпаки);

- защитные очки, каски, противогазы, респираторы.

СКЗ

- электроинструмент, с электро-изолированными ручками

- ограждения, знаки безопасности, защитные покрытия;

- устройства автоматического зануления и заземления, автоматического отключения;

- устройства для увлажнения воздуха, нейтрализаторы статического электричества, экранирующие устройства.

4.9 Пожаробезопасность.

Пожары на машиностроительных предприятиях представляют большую опасность для рабочих и могут причинить огромный материальный ущерб. Вопросы обеспечения пожарной безопасности производственных зданий и сооружений имеют большое значение и регламентируются специальными государственными постановлениями и указами СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений, ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда «Пожарная безопасность. Общие требования»

При проектировании и строительстве производственных зданий и сооружений необходимо учитывать категорию пожарной безопасности производства. Согласно строительным нормам и правилам в зависимости от характеристики используемых в производстве веществ и их количества, по пожарной и взрывной опасности производства подразделяются на категории, здания : А,Б,В,Г,Д. Помещения А,Б,В1-В4, Г,Д

Согласно данной классификации производство детали "Корпус золотника" относится к категории В (пожароопасная) относится производства, связанные с применением горючих и трудногорючих жидкостей, твердых горючих и трудногорючих материалов и веществ, а также материалов, способных гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. При условии, что помещения, в которых они используются, не относятся к категориям А или Б. К этой категории относятся: фотомеханические цехи; цехи высокой, офсетной, трафаретной печати и склады красок для этих видов печати; брошюровочно-переплетные цехи и их отделения (кроме лакировального); склады масел, олиф, бумаги, картона, переплетных тканей и других переплетных материалов; красочные станции цехов высокой печати; лаборатории и экспедиции; деревоотделочные цехи и т.п..

В цехе имеются первичные средства для тушения пожара, которые могут быть использованы любым рабочим или сотрудником, оказавшимся на месте возгорания.

В цехе на заметных местах установлены специализированные щиты со следующим противопожарным инвентарем:

- Топоры.
- Багры.
- Ломы.
- Ведра.
- Огнетушитель ОХВП-10 предназначен для тушения начальных загораний твердых веществ и легковоспламеняющихся жидкостей, за исключением щелочных металлов и веществ, горение которых происходит без доступа воздуха. Запрещается использовать огнетушитель ОХВП-10 для тушения загоревшихся электроустановок, находящихся под напряжением.
- Огнетушитель ОВП-4 Огнетушитель воздушно-пенный, предназначен для тушения возгораний твердых, тлеющих материалов органического происхождения (дерево, бумага, уголь и т.д.) - класс пожара А и жидкостей или твердых тел, превращающихся в жидкости (нефтепродукты, масла, краски и т.п.) - класс пожара В .
- Огнетушитель порошковый ОП-5 предназначен для тушения возгорания твердых, жидких и газообразных веществ (класса А,В,С или В,С в зависимости от типа применяемого порошка).

В непосредственной близости от щита установлен ящик с песком. На участке имеется пожарная сигнализация, оповещающая пожарную службу завода при появлении возгорания. Кроме того в цехе имеются пожарные краны, оборудованные пожарными рукавами, которые установлены в предназначенных для этого местах (выходы, лестничные площадки и др.).

Чтобы имеющееся противопожарное оборудование находилось в исправном и работоспособном состоянии, проводятся его регулярные осмотры ответственными за противопожарное состояние лицами - мастером производственного участка и т. п.

В случае возникновения очага возгорания эвакуация людей и оборудования производится по специальным эвакуационным путям, обозначенным на планах эвакуации на случай пожара, которые также вывешены в наиболее видных

местах. Эвакуационными выходами служат двери и ворота, ведущие из помещения наружу.

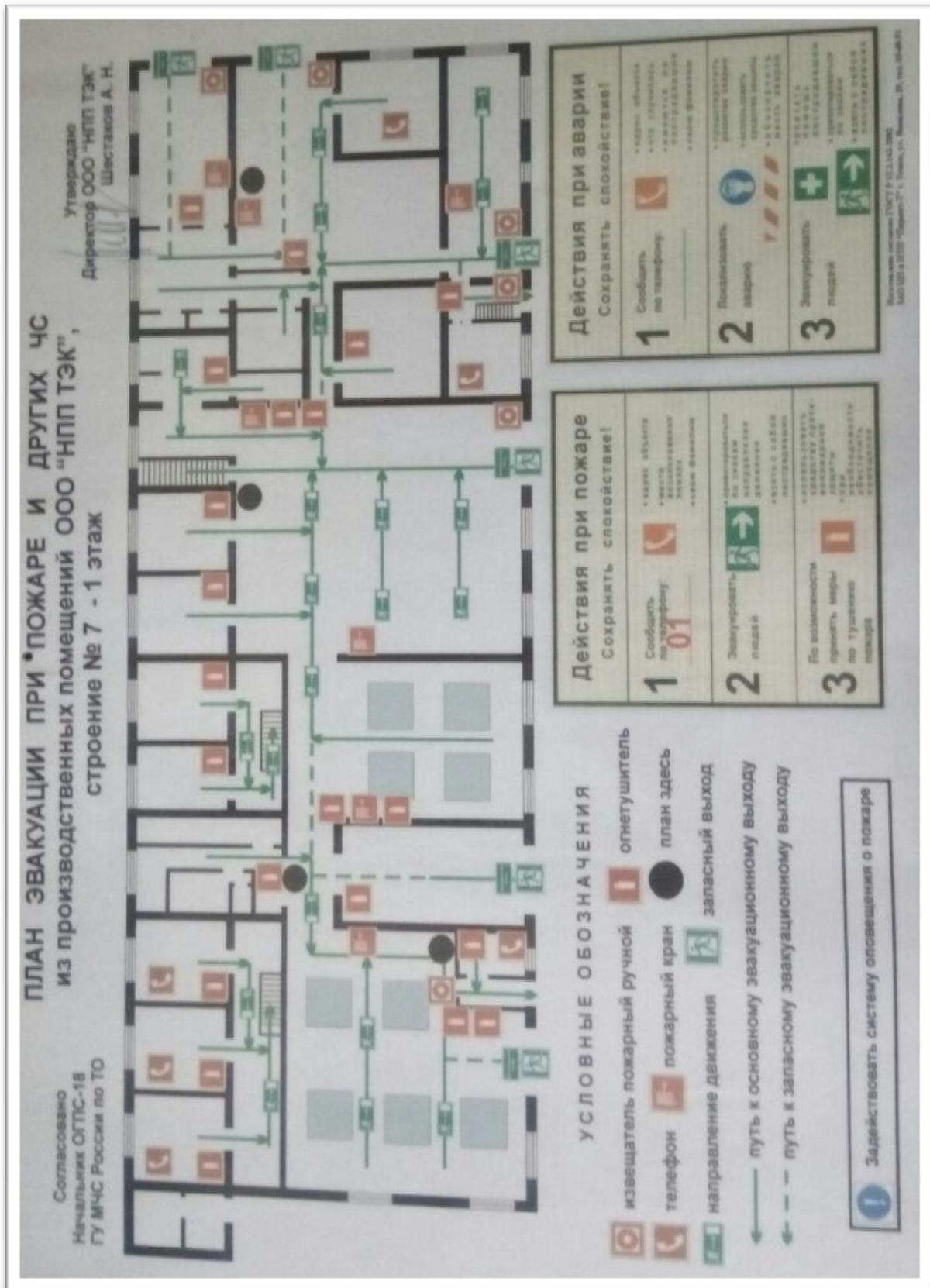


Рисунок 51-План эвакуации при пожаре и других ЧС

4.10 Охрана окружающей среды.

Охрана природы предполагает, в отношении машиностроения, совершенствование технологических процессов и транспортных операций с целью уменьшения выбросов вредных веществ в окружающую среду, уменьшение теплового воздействия и увеличение объема вторичной переработки отходов, увеличение мощностей водоочистки.

Металлические отходы (металлолом и металлическая стружка, металлическая пыль). Существует два пути утилизации металлических отходов: без переплава и с переплавом. Утилизация без переплава подразумевает перераскрой листового металла с целью изготовления мелких и средних по размерам деталей из отходов более крупных. Переработка металлических отходов с переплавом является основным видом переработки металлической стружки, для этого на предприятии есть необходимые емкости для сбора и последующего его прессования. Отходы сдаются на предприятие по утилизации ООО «Втормет» в городе Томске.

Люминесцентные лампы утилизируют способом: Специальный химический раствор позволяет полностью удалить все опасные компоненты люминофорного слоя со стекла, и после дальнейшей переработки, использовать их повторно, как впрочем, и само стекло, и цоколи. Утилизирует их компания ООО "Стройнеруд" в городе Новосибирск.

Промасленная ветошь, подлежит утилизируется с помощью сжигания в специализированных печах. Такой способ наносит меньший вред экологии регионов, чем захоронение и более экономично, чем проведение мер противопожарной безопасности на свалках и полигонах.

Виды утилизаций отходов масла:

Регенерация - убирают засоряющие компоненты из масла, таким образом продлевая срок его службы, преимущество можно применять многократно.

Обезвоживание – масло используют в качестве энергоносителя, сжигаемый материал может служить отопляющим веществом, дающим тепло на предприятии.

Крекинг - Специальный сосуд заполняется «отработкой», которая затем нагревается и перемешивается. В результате однородная масса перемещается в испаритель, где она сепарируется, а также обезвоживается при помощи вакуума и температуры +110 градусов, избавляясь от посторонних примесей. Образующиеся легкие летучие вещества конденсируются, сжижаясь до состояния бензина. Получается так называемое печное топливо.

Физико-химические способы утилизации : коагуляция.

Адсорбционная очистка – впитывающие гранулы собирают загрязняющие продукты, получают силикагель и много вредного адсорбента.

Вариант селективной очистки – воздействие на масло пропаном, когда углеводороды поглощаются им, а смолистые вещества, которые содержатся в масле в коллоидном виде, выпадают в осадок.

Утилизацией отходов нефтепродуктов в городе Томск занимается компания ООО «Экология тепла»

4.11 . Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Морозы при сильном ветре, длительное воздействие низких температур вызывают обморожение, и часто сильное. На предприятии это обусловлено возможной поломкой оборудования, выхода из строя технических систем которые обслуживают предприятие и сооружения.

Ущерб от сильных морозов связан с переохлаждением, замораживанием технических объектов, разрушением систем отопления, при возникновении отключения теплоснабжения в цеху предприятия имеется газовые обогреватели с катализатором, которые могут обогреть производственные помещения в сильные морозы. При порывах в системе водоснабжения на предприятии предусмотрена емкость 500 литров чистой воды, которой снабжаются все необходимые помещения, по аварийной системе водоснабжения. При повреждениях в электросетях, на предприятии имеется дизель генератор, который установлен в отдельном помещении с вентиляцией, он на время может обеспечить электроэнергией важные объекты.

При поломке городского транспорта в сильные морозы, для своевременной доставки работников предприятия на рабочие места, на производстве предусмотрен автобус который в сильные морозы находится в теплом гараже и может без промедления выехать за работниками, нуждающимися в транспортировке.

От несанкционированного проникновения на территорию предприятия, необходимо территория оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной службой охраны, постами охраны с пропускной системой, системой связи. Не распространение сведений о системе охраны объектов, расположения оборудования, складов, сигнализаций. Должностные лица должны производить инструктаж и мероприятия по отработке действий при экстренных и чрезвычайных ситуациях

4.12 Перечень нормативно технических документов.

1. ГОСТ 12.4.154-85 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры.
2. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
3. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
4. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность.
5. ГОСТ 12.4.123-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования
6. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
7. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
8. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
9. СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест».
10. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов. Основные положения.
11. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений.
12. СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение.
13. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.

Заключение

В бакалаврской работе был спроектирован и разработан технологический процесс механической обработки детали «Корпус золотника».

В ходе работы был составлен технологический процесс для производства 5000 штук в год.

Кроме того, был выбран оптимальный вид заготовки, режимы резания, основное и штучное время.

Таким образом, можно заключить, что в ходе выполнения бакалаврской работы техническое задание было полностью выполнено.

Для разработки бакалаврской работы использовалось программное обеспечение:

- Microsoft Word'2007 - пояснительная записка.
- Компас-3D V16.1 – операционные эскизы, чертежи, иллюстрации.

Список литературы

1. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Том 1. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова.- 4-е издание, перераб. и доп.-М.: Машиностроение,1986.654 с.,ил.
2. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Том 2. Под редакцией А.М. Дальского, А.Г.Суслова, А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. 4-е издание, исправл.- М.,Машиностроение-1, 2003. 944 с.,ил.
3. Допуски и посадки: Справочник. В 2-х ч./В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б.Романов, В.А. Брагинский.7-е изд.,перераб. и доп. –Е.: издательство АТП, 2015 год.-Ч.1 543 с.,ил.
4. Допуск и посадки: Справочник. В 2-х ч. /В.Д. Мягков, М.А.Палей, А.Б.Романов, В.А.Брагинский. 7-е изд., перераб, и под. -Е.: Издательство АТП, 2015год. -Ч. 2. 448 с.: ил.
5. Обработка металлов резанием: Справочник технолога А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. Ред. А.А.Панова. -М.: Машиностроение, 1988. - 736 с.: ил.
6. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие/А.И. Кондаков - М., КНОРУС, 2012 - 400с.
7. Режущий инструмент: учебник для вузов / под. общ. ред. С.В. Кирсанова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2014 – 520 С.: ил.
8. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. Учебное пособие. Томск издательство ТПУ 2009,91с.
9. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирования по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. – Стереотипное издание. Перепечатка с издания 1983 г. – М.: Альянс, 2015 – 256 с.
10. Жуков Э.Л. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн. 2. Производство деталей машин: Учеб. Пособ. Для вузов. – М.: Высш. шк.2003. – 295 с.

11. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие для машиностроительных спец. вузов/ Л.В. Худобин, В.Ф. Гурьянихин, В.Р. Берзин – М.: Машиностроение, 1989-288с.,ил.
12. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. Изд-е 4-е., исправл. и доп. Л.: Машиностроение, 1975 г. - 655 с
13. Безопасность жизнедеятельности: практикум / Ю.В. Бородин, М.В. Василевский, А.Г. Дашковский, О.Б. Назаренко, Ю.Ф. Свиридов, Н.А. Чулков, Ю.М. Федорчук. — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — 101 с. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистров всех направлений (специальностей) и форм обучения /Сост. Ю.В. Бородин, В.Н. Извеков, Е.В. Ларионова, А.М. Плахов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 20 с.
14. Методические указания по разработке раздела «Производственная и экологическая безопасность» выпускной квалификационной работы для студентов всех форм обучения / Сост. М.Э. Гусельников, В.Н. Извеков, Н. В. Крепша, В.Ф. Панин. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 42 с.