

Школа ИШНПТ

Направление подготовки 15. 03. 01. Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологии изготовления вала

УДК 621.824.002

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Цзян Чэньян		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Охотин И.С.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Скасковская Н.В.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Скачкова Л.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Машиностроение	Ефременков Е.А.	К.Т.Н.		

Томск–2019г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа ИШНПТ

Направление подготовки (специальность) 15.03.01. Машиностроение

Отделение школы (НОЦ) Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП 15.03.01

Ефременков Е.А.

Ефременков Е.А.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

УДК 621.824.002

Студенту:

Группа	ФИО
158Л51	Цзян Чэньян

Тема работы:

Разработка технологии изготовления вала

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Чертеж детали, годовая программа выпуска

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	<i>Обзор научно-технической литературы, определение типа производства, составление маршрута операций, размерный анализ ТП, расчет припусков и технологических размеров, расчет режимов резания и основного времени, конструирование специального приспособления.</i>
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<i>Чертеж детали, размерный анализ, технологический процесс изготовления детали, чертеж приспособления.</i>

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Охотин И.С.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Скасковская Н.В.
Социальная ответственность	Скачкова Л.А.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Охотин Иван Сергеевич	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Цзян Чэньян		

Содержание

Введение	6
1. Технологическая часть	8
1.1 Исходные данные	9
1.2 Анализ технологичности конструкции детали	10
1.3 Определение типа производства	13
1.4 Выбор исходной заготовки	15
1.5 Разработка маршрута технологии изготовления вала	16
1.6 Построение размерной схемы и граф технологических цепей	23
1.7 Расчет допусков, припусков и технологических размеров	26
1.8 Выбор средств технологического оснащения	48
1.9 Расчет режимов резания	50
1.10 Расчет основного времени	72
2. Конструкторская часть	85
2.1 Анализ данных и разработка задания на проектирование станочного приспособления	86
2.2 Разработка принципиальной расчетной схемы	87
2.3 Описание конструкции и роботы приспособления	88
2.4 Выбор привода зажимного устройства и расчет его параметров	90
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	92
3.1 Оценка коммерческого потенциала	93
3.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	99
3.3 Планирование научно-исследовательских работ	102
3.4 Бюджет научно-технического исследования	104
4. Социальная ответственность	108
4.1 Производственная безопасность	113
4.2 Экологическая безопасность	117
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	119
Список литературы	125

РЕФЕРАТ

«Разработка технологии изготовления вала». Объём дипломной работы: 126 страницы, на которых размещены 63 рисунков и 27 таблиц. При написании диплома использовалось 5 источников. Ключевые слова: погрешность, точность, допуск, станок, размер. Объектом исследования является технологический процесс её изготовления. Цель работы: разработка технологии изготовления детали «вала», анализ конструкции и принципа работы. В процессе разработки проводились: построение размерных схем, определение припусков, расчет режимов резания, расчет норм времени, описание для долбежной и анализ конструкции приспособления. Основные конструктивные и технологические характеристики: деталь «вала» предназначена для передачи крутящего момента и восприятия действующих сил со стороны расположенных на нём деталей и опор. Область применения: вала – одна из основных деталей на производстве. Экономическая эффективность/значимость работы: подобран оптимальный вариант изготовления данной детали, удовлетворяющий всем требованиям производства.

Введение

Машиностроение традиционно является ведущей отраслью экономики. Развитие машиностроения определяется как развитием принципиально новых конструкций машин, так и совершенствованием их производственных технологий. Часто именно технологичность дизайна определяет, будет ли он широко использоваться. В современной технологии машиностроения развитие происходит в следующих областях:

Расширение возможностей, качества и экономии технологического оборудования (высокопроизводительные машины, инструменты с повышенной прочностью и т. Д.); Создание наиболее эффективных маршрутов технологических процессов; Использование эффективной системы управления и планирования производства; Комплексная автоматизация производства, включающая разработку дизайна изделий, технологическое проектирование, планирование и т. Д. Обоснованное использование прогрессивного оборудования и инструментов может привести к значительному снижению затрат на производство и трудоемкость его производства. Те же результаты могут привести к использованию совершенных методов получения заготовок с минимальными затратами на механическую обработку. В некоторых случаях целесообразно снизить технологичность продукта для повышения качества продукции, что может значительно повысить конкурентоспособность продукции и компенсировать дополнительные

затраты. Преследование технологичности в любом случае не должно приводить к ухудшению свойств продукта ниже указанной конструкции.

Критерии построения эффективных маршрутов технологического процесса зависят от типа производства и возможностей предприятия. Одним из наиболее известных критериев является принцип постоянства оснований. Маршрут должен быть спроектирован таким образом, чтобы возможности оборудования были максимально увеличены.

Автоматизация производства на всех ее этапах позволяет значительно сократить время подготовки производства, внедрить новые продукты, сократить и упростить документооборот, оперативно внести изменения в действующие технологические процессы. В настоящее время высокотехнологичные отрасли (авиация и автомобилестроение) не могут оставаться на конкурентном уровне без сложных систем автоматизации.

В проекте курса решается задача создания эффективного технологического процесса изготовления детали. Технологический процесс разработан для условий серийного производства.

Технологическая часть

1. Исходные данные

Разработать технологический процесс изготовления изделия, представленного на Рис. 1. Годовая программа выпуска 10000 штук.

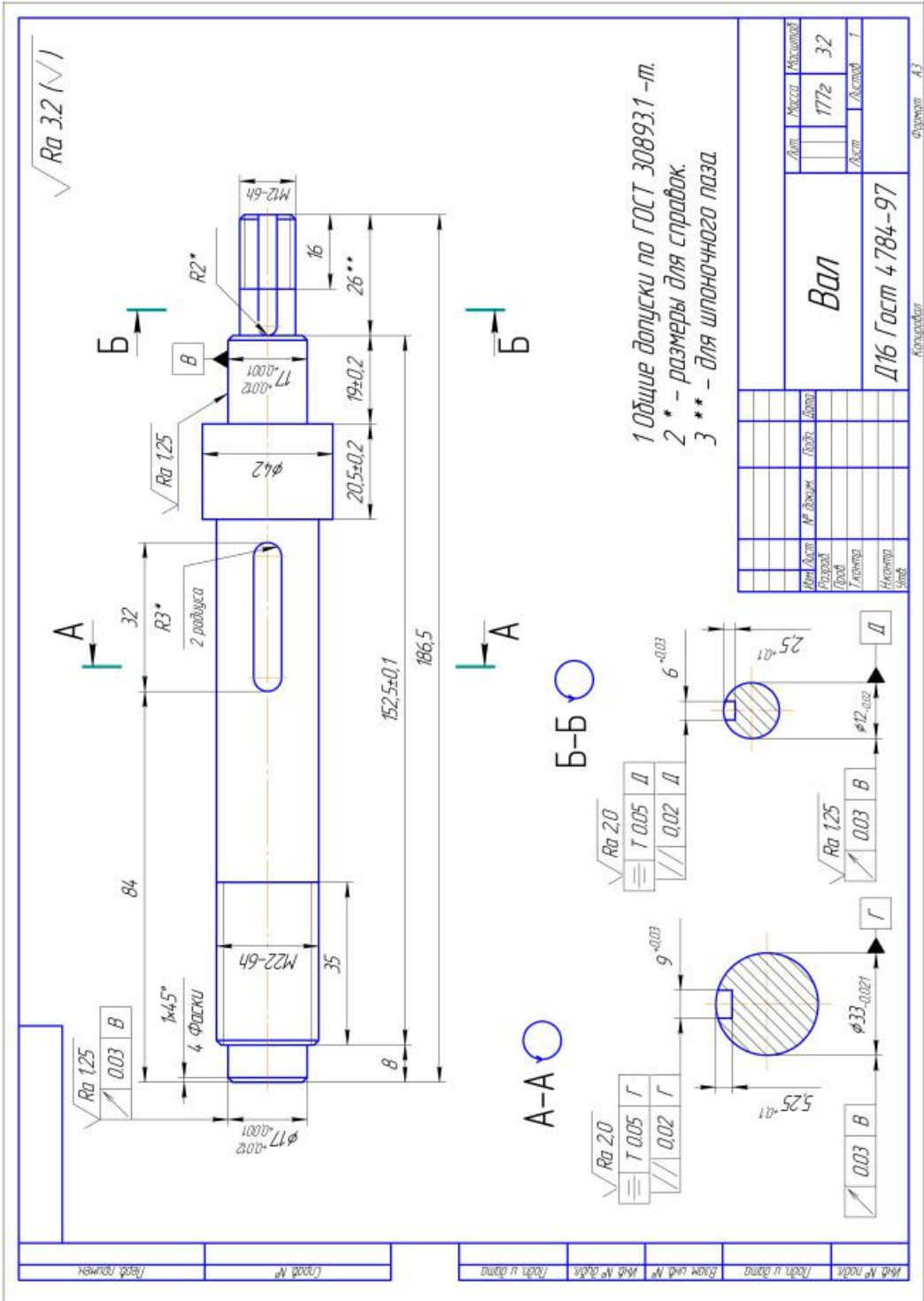


Рис. 1. Чертеж детали

2. Анализ технологичности конструкции детали

Деталь – оправка для шнеков изготовлен из Д16 ГОСТ 4784-97, которая тяжело поддается механической обработке. Деталь имеет достаточно простую конструкцию, поэтому механическую обработку можно выполнять на универсальных станках и использовать простой инструмент. Обеспечивается свободный доступ инструмента ко всем обрабатываемым поверхностям, деталь является достаточно жесткой.

Деталь имеет совокупность поверхностей, которые могут быть использованы в качестве технологических баз. Особых требований к точности размеров не предъявляется, за исключением трех диаметральных размеров: $\varnothing 30h7_{-0,021}$.

Шероховатость поверхностей имеет параметр $Ra3.2$, но ряд поверхностей должно иметь параметр $Ra1.25$.

Деталь – оправка для шнеков– представляет собой тело вращения, изготавливаемое из Д16. Деталь имеет достаточно простую конструкцию. Обеспечивается свободный доступ инструмента ко всем обрабатываемым поверхностям, деталь является достаточно жесткой, отсутствуют какие-либо специальные требования к форме и взаимному расположению геометрических элементов.

С учетом вышесказанного какие-либо изменения в конструкции детали производиться не будут.

Для изготовления горячекатаного толстолистного проката; осей,

валов, вал-шестерней, плунжеров, штоков, коленчатых и других улучшаемых деталей повышенной прочности; деталей трубопроводной арматуры из сортового проката; штампованных заготовок и поковок требуется термообработка: закалка в масло .заготовок дисков паровых турбин с рабочей температурой до 485 °С.

Сплав Д16: $\sigma_{\text{в}}=450-480 \text{ кгс/мм}^2$, $\sigma_{\text{н}}=3,84-3,27 \text{ кгс*м/см}^2$, $\text{HB}10^{-1}=42 \text{ Мпа}$

Химический элемент	%
Fe	До0,5
Si	До0,5
Mn	0,3-0,9
Ni	До0,1
Ti	До0,1,
Al	90,8-94,7
Cu	3,8-4,9
Mg	1,2-1,8
Zn	До0,3

3. Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле:

$$K_{з.о} = \frac{t_{\text{в}}}{T_{\text{ср}}} , \quad (1)$$

где $t_{\text{в}}$ – такт выпуска детали, мин.;

$T_{\text{ср}}$ – среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле:

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

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

N_r – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем при двухсменном режиме работы: $F_r = 4029$ ч.

Тогда

$$t_b = \frac{60F_r}{N_r} = \frac{4029 \cdot 60}{10000} = 24.17 \text{ мин.}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса

$$T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{ш.к.i}}{n}, \quad (2)$$

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 [1,стр.147]:

$$T_{ш.к.i} = \varphi_{к.i} \cdot T_{0.i}, \quad (3)$$

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 токарных операций (токарных с ЧПУ): $\varphi_{к.1} = 2,14$;

Основное технологическое время определяем по рекомендациям приложения[1,стр,146], где время зависит от длины и диаметра обрабатываемой поверхности, а также от вида обработки.

Основное технологическое время первой токарной операции определяем только для наиболее продолжительных по времени переходов (подрезка торца начерно и начисто, точение поверхности начерно и начисто, (см. операционную карту):

$$T_{0.1} = 0,037(D^2 - d^2) + 0,17dl.$$

где

D – наибольший диаметр обрабатываемого торца, мм;

d – наименьший диаметр обрабатываемого торца, мм;

l – длина обрабатываемой поверхности, мм.

Значения вышеперечисленных переменных определяемприближенно, по рис.1.

Тогда

$$T_{0.1} = 0.037(D^2 - d^2) = 0.037(30^2 - 0) = 0.03 \text{ мин.}$$

$$T_{ш.к.1} = \varphi_{к.1} \cdot T_{0.1} = 2.14 \cdot 0.03 = 0.06 \text{ мин.}$$

$$\begin{aligned} T_{0.2} &= 0.037(D^2 - d^2) + 0.52dl + 0.17dl + 0.17dl + 0.17dl + 0.17dl + 0.17dl \\ &+ 0.17dl = 0.037(30^2 - 0) + 0.52 \cdot 4 \cdot 3 + 0.17 \cdot 28 \cdot 145 + 0.17 \\ &\cdot 22 \cdot 121 + 0.17 \cdot 17 \cdot 8 + 0.17 \cdot 17 \cdot 1 + 0.17 \cdot 22 \cdot 1 + 0.17 \cdot 22 \\ &\cdot 35 = 1.34 \text{ мин.} \end{aligned}$$

$$T_{ш.к.2} = \varphi_{к.2} \cdot T_{0.2} = 2.14 \cdot 1.34 = 3.48 \text{ мин.}$$

$$\begin{aligned} T_{0.3} &= 0.037(D^2 - d^2) + 0.52dl + 0.17dl + 0.17dl + 0.17dl + 0.17dl + 0.17dl \\ &= 0.037(30^2 - 0) + 0.52 \cdot 4 \cdot 3 + 0.17 \cdot 17 \cdot 45 + 0.17 \cdot 12 \cdot 26 \\ &+ 0.17 \cdot 12 \cdot 1 + 0.17 \cdot 17 \cdot 1 + 0.17 \cdot 22 \cdot 1 + 0.17 \cdot 12 \cdot 16 \\ &= 0.26 \text{ мин.} \end{aligned}$$

$$T_{ш.к.3} = \varphi_{к.3} \cdot T_{0.3} = 2.14 \cdot 0.26 = 0.56 \text{ мин.}$$

$$T_{0.4} = 4l + 4l = 4 \cdot 32 + 4 \cdot 26 = 0.23 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{ш.к.4}} = \varphi_{\text{к.4}} \cdot T_{0.4} = 1.84 \cdot 0.23 = 0.42 \text{ мин.}$$

$$T_{0.5} = 0.07 \text{ дл} + 0.07 \text{ дл} = 0.07 \cdot 17 \cdot 8 + 0.07 \cdot 17 \cdot 19 = 0.032 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{ш.к.5}} = \varphi_{\text{к.5}} \cdot T_{0.5} = 2.14 \cdot 0.032 = 0.07 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{ш.к.i}}}{n} = \frac{0.06 + 3.48 + 0.56 + 0.42 + 0.07}{5} = 0.92 \text{ мин.}$$

Тип производства определяем по формуле (1):

$$K_{3.0} = \frac{t_{\text{в}}}{T_{\text{ср}}} = \frac{24.17}{0.92} = 26.2$$

Так как $K_{3.0} = 26$, то тип производства серийный.

4. Выбор исходной заготовки

С учетом технологических свойств материала детали (Д16 ГОСТ 4784-97), её габаритов и массы, требований к механическим свойствам, а также типа производства (среднесерийное), выбираем в качестве исходной заготовки – прокат, горячекатаный, круглый (Круг 40-В ГОСТ 2590-88).

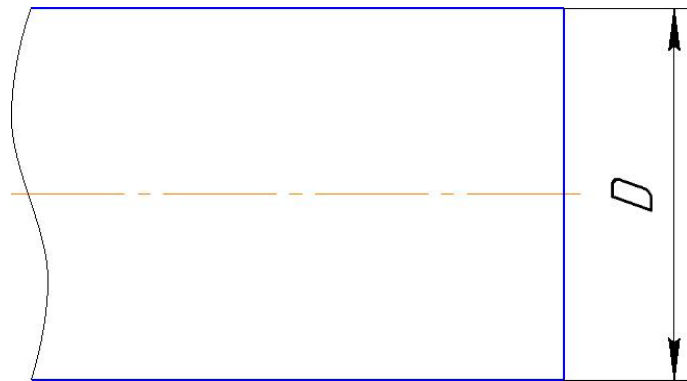
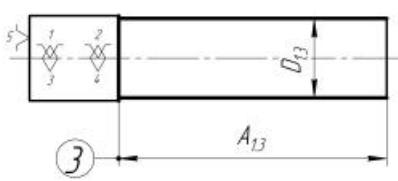
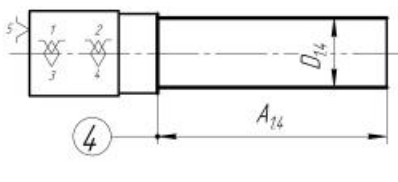
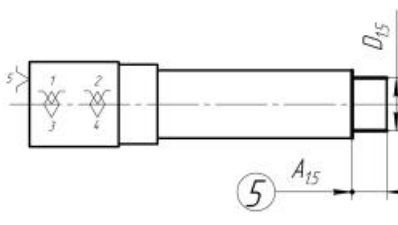
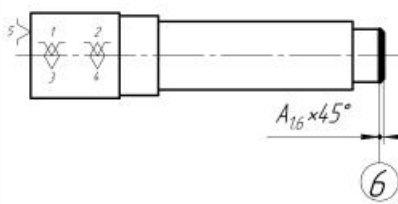
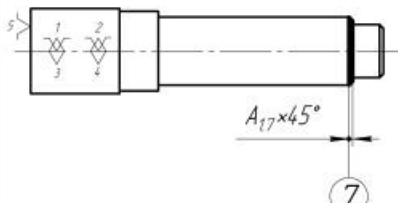
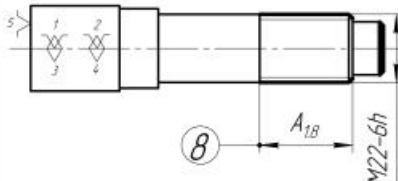


Рис. 2. Эскиз заготовки

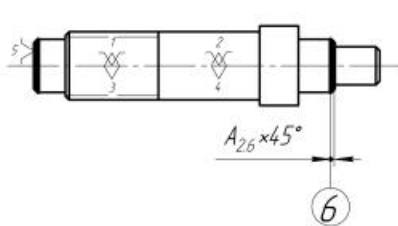
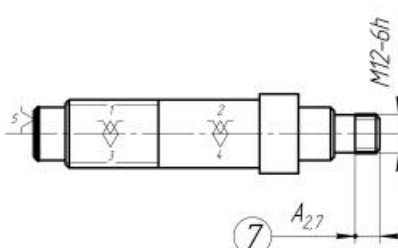
5. Разработка маршрута технологии изготовления вала

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный ЭКСиЗ
операции	перехода		
1	2	3	4
05	A	<u>Заготовительная</u>	$\sqrt{Ra\ 3.2(\sqrt{I})}$
	0	Установить и снять деталь	
	1	Отрезать заготовку, выдерживая размер $A_{0.1}$ $D_{0.1}$	
	A	<u>Токарная</u>	$\sqrt{Ra\ 3.2(\sqrt{I})}$
	1	Установить и снять деталь	
	1	Точить торец, выдерживая размер $A_{1.1}$	
	2	Сверлить центровое отверстие, выдерживая размеры $A_{1.2}$ $D_{1.2}$	$\sqrt{Ra\ 3.2(\sqrt{I})}$

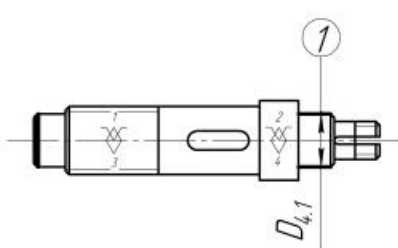
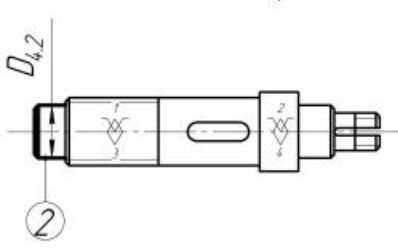
10	3	Точить поверхность, выдерживая размеры A_{13} D_{13}	$\sqrt{Ra\ 3.2(\sqrt{I})}$ 
	4	Точить поверхность, выдерживая размеры A_{14} D_{14}	$\sqrt{Ra\ 3.2(\sqrt{I})}$ 
	5	Точить поверхность, выдерживая размеры A_{15} D_{15}	$\sqrt{Ra\ 3.2(\sqrt{I})}$ 

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный ЭКСиЗ
операции	перехода		
1	2	3	4
	6	Точить фаску, выдерживая размер $A_{16} \times 45^\circ$	$\sqrt{Ra\ 3.2(\sqrt{1})}$ 
	7	Точить фаску, выдерживая размер $A_{17} \times 45^\circ$	$\sqrt{Ra\ 3.2(\sqrt{1})}$ 
	8	Нарезать резьбу, выдерживая размер $A_{18}\ M22-6h$	$\sqrt{Ra\ 3.2(\sqrt{1})}$ 

15	A	Токарная	$\sqrt{Ra\ 3.2(\sqrt{I})}$
	2	Установить и снять деталь	
	1	Точить торец, выдерживая размер A_{21}	
	2	Сверлить центровое отверстие, выдерживая размеры A_{22}^* D_{22}^*	
	3	Точить поверхность, выдерживая размеры A_{23} D_{23}	
	4	Точить поверхность, выдерживая размеры A_{24} D_{24}	
	5	Точить фаску, выдерживая размер $A_{25} \times 45^\circ$	

Номер		Наименование и содержание операций и переходов	Операционный ЭКСИЗ
операции	перехода		
1	2	3	4
	6	Точить фаску, выдерживая размер $A_{2,6} \times 45^\circ$	$\sqrt{Ra\ 3.2(\sqrt{I})}$ 
	7	Нарезать резьбу, выдерживая размер $A_{2,7}\ M12-6h$	$\sqrt{Ra\ 3.2(\sqrt{I})}$ 

20	A	Фрезерная	
	3	Установить заготовку и закрепит	
	1	Фрезеровать шпоно- -чный паз, выдерживая размеры $A_{3.11}$ $A_{3.12}$ $A_{3.13}$	
	2	Фрезеровать шпоно- -чный паз, выдерживая размеры $A_{3.21}^*$ $A_{3.22}$	

25	A	Круглошлифовальная	√ Ra 3.2(✓)
	4	Установить и снять деталь	
	1	Шлифовать, выдер- -живая размер $D_{4,1}$	
	2	Шлифовать, выдер- -живая размер $D_{4,2}$	

6. Построение размерной схемы и граф технологических цепей

Размерная 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 [2, стр. 13].

На основании маршрута изготовления вала переходного, составляется расчётная схема (представлена на рис. 3), которая содержит все осевые технологические размеры, припуски на обработку и конструкторские размеры, проверка которых будет осуществляться по ходу данной работы.

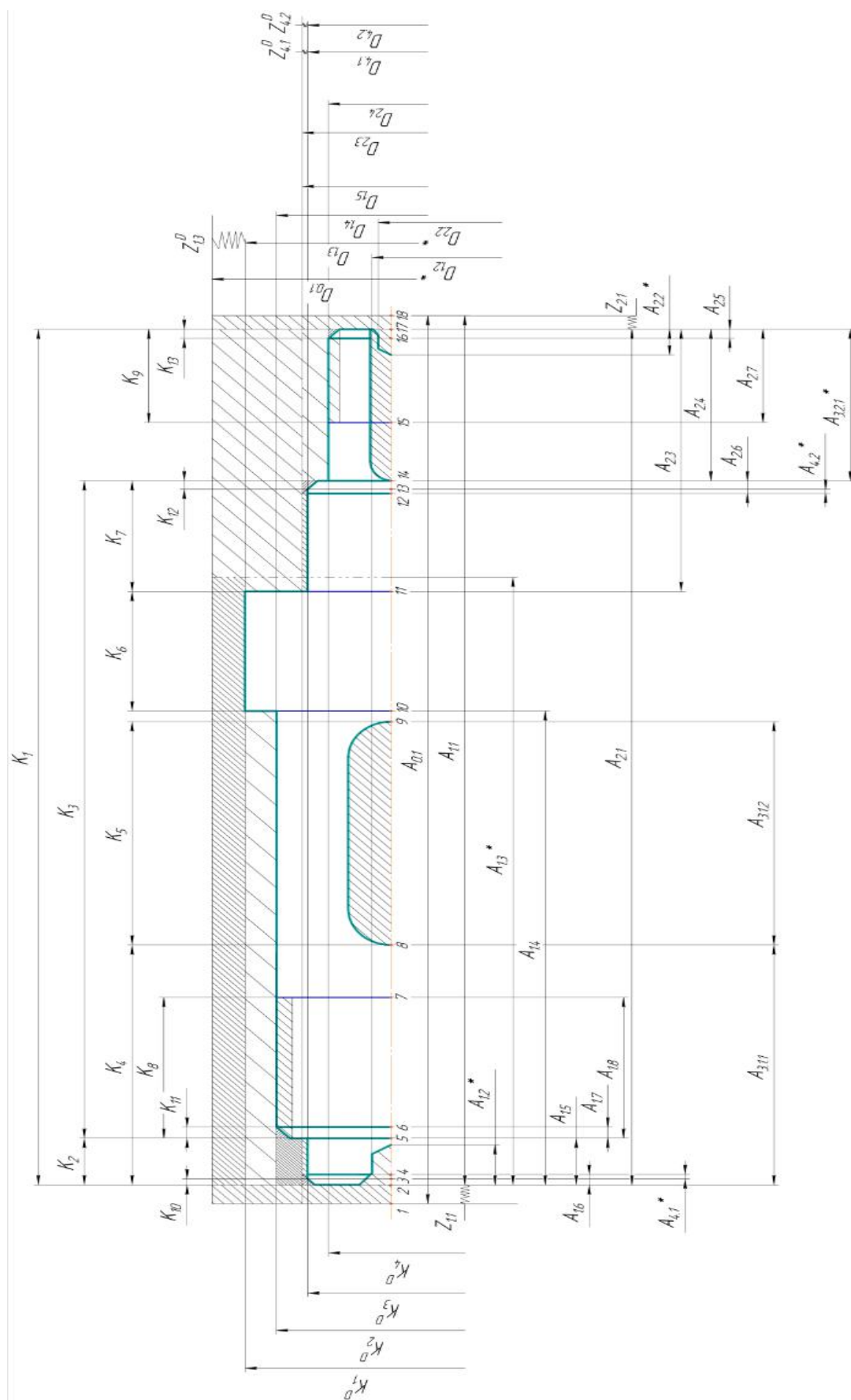


Рис. 3.Размерная схема

С целью облегчения составления размерных цепей, на базе расчётной схемы строится граф технологических размерных цепей. Методика построения граф-дерева подробно излагается в [2, стр. 14]. Граф-дерево для расчётной схемы изготовления фланца переходного представлено на рис. 4.

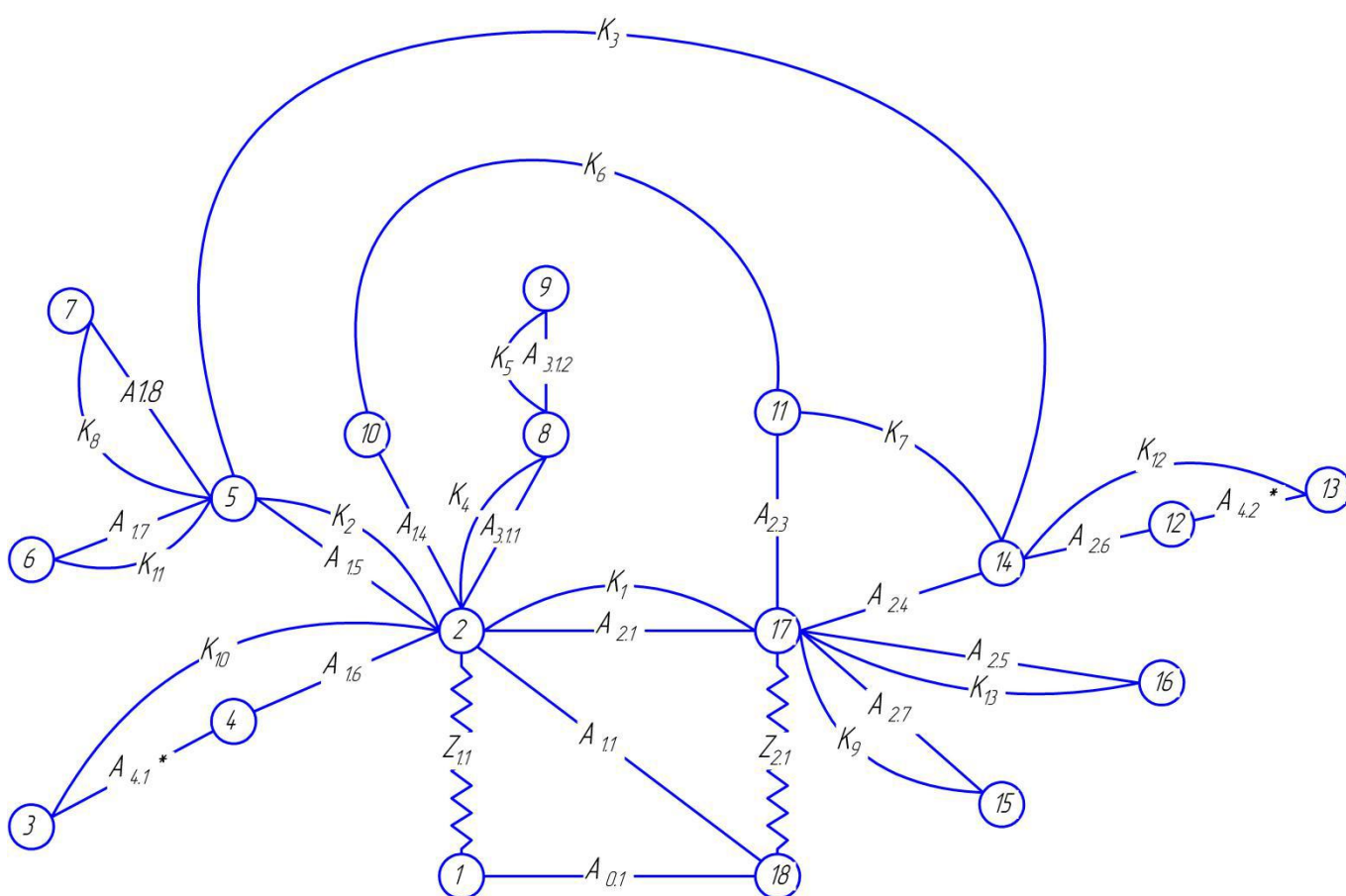


Рис. 4. Граф технологических размерных цепей

7. Расчет допусков, припусков и технологических размеров

Определение осевых размеров

1). Допуски технологических размеров

$$TA_i = \omega_{ci} + \rho_{pi} + \varepsilon_{\sigma i}$$

Где

ω_{ci} - статическая погрешность, мм;

ρ_{pi} - пространственное отклонение измерительной (технологической) базы, мм.

$\varepsilon_{\sigma i}$ - погрешность базирования, мм.

Допуски на осевые технологические размеры:

$$TA_{0.1} = \omega_{c0.1} + \rho_{0.1} + \varepsilon_{0.1} = 2 \text{ мм};$$

$$TA_{1.1} = \omega_{c1.1} + \rho_{1.1} = 1 \text{ мм};$$

$$TA_{1.4} = \omega_{c1.4} = 0.20 \text{ мм};$$

$$TA_{1.5} = \omega_{c1.5} = 0.12 \text{ мм};$$

$$TA_{1.6} = \omega_{c1.6} = 0.12 \text{ мм};$$

$$TA_{1.7} = \omega_{c1.7} = 0.12 \text{ мм};$$

$$TA_{1.8} = \omega_{c1.8} = 0.12 \text{ мм};$$

$$TA_{2.1} = \omega_{c2.1} = 0.20 \text{ мм};$$

$$TA_{2.3} = \omega_{c2.3} = 0.12 \text{ мм};$$

$$TA_{2.4} = \omega_{c2.4} = 0.12 \text{ мм};$$

$$TA_{2.5} = \omega_{c2.5} = 0.12 \text{ мм};$$

$$TA_{2.6} = \omega_{c2.6} = 0.12 \text{ мм};$$

$$TA_{2.7} = \omega_{c2.7} = 0.12 \text{ мм};$$

$$TA_{3.1.1} = \omega_{c3.1.1} = 0.06 \text{ мм};$$

$$TA_{3.1.2} = \omega_{c3.1.2} = 0.06 \text{ мм};$$

2). Допуски на конструкторские размеры

Из чертежа детали выписываем допуски на конструкторские размеры.

$$TK_1 = (186.5)_{-1.15} = 1.15 \text{ мм};$$

$$TK_2 = (8) \pm 0.18 = 0.36 \text{ мм};$$

$$TK_3 = (152.5) \pm 0.1 = 0.2 \text{ мм};$$

$$TK_4 = (84) \pm 0.435 = 0.87 \text{ мм};$$

$$TK_5 = (32) \pm 0.31 = 0.62 \text{ мм};$$

$$TK_6 = (20.5) \pm 0.2 = 0.4 \text{ мм};$$

$$TK_7 = (19) \pm 0.2 = 0.4 \text{ мм};$$

$$TK_8 = (35) \pm 0.37 = 0.74 \text{ мм};$$

$$TK_9 = (16) \pm 0.26 = 0.52 \text{ мм};$$

$$TK_{10} = (1) \pm 0.125 = 0.25 \text{ мм};$$

$$TK_{11} = (1) \pm 0.125 = 0.25 \text{ мм};$$

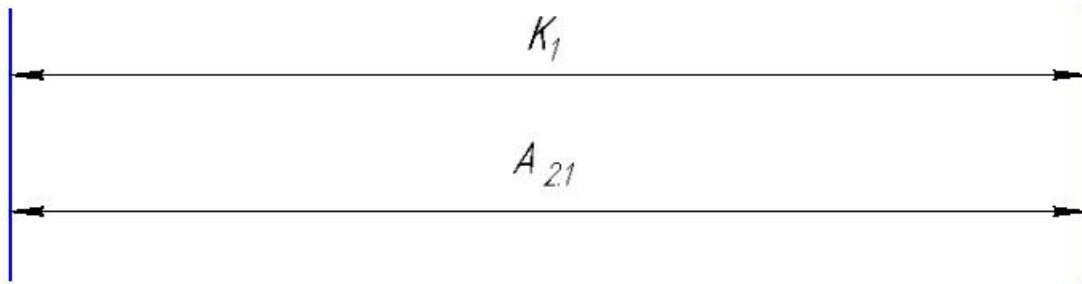
$$TK_{12} = (1) \pm 0.125 = 0.25 \text{ мм};$$

$$TK_{13} = (1) \pm 0.125 = 0.25 \text{ мм};$$

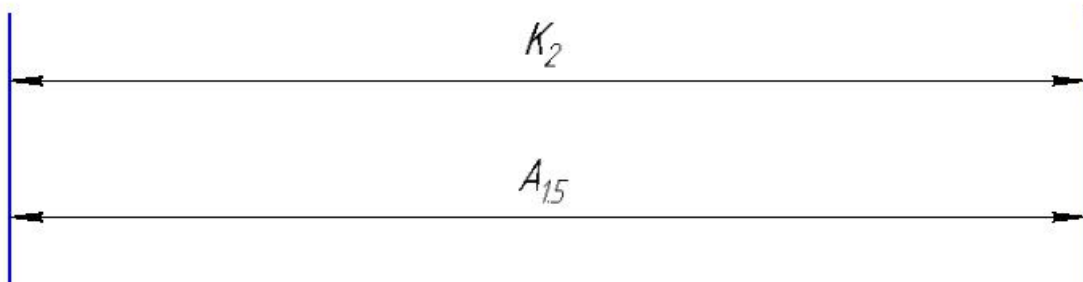
3). Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

При расчете методом максимума-минимума условие обеспечения точности конструкторского размера проверяется по формуле

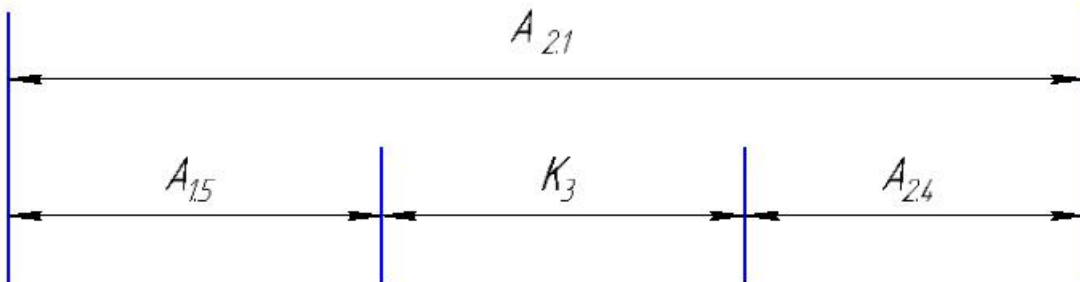
$$TK \geq \sum_{i=1}^{n+p} TA_i$$



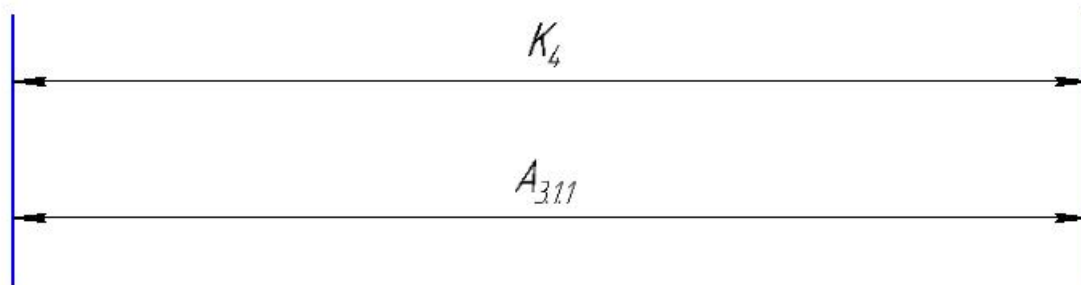
a. $TK_1 = 1.15\text{мм} > TA_{2.1} = 1\text{мм}$; Размер K_1 выдерживается.



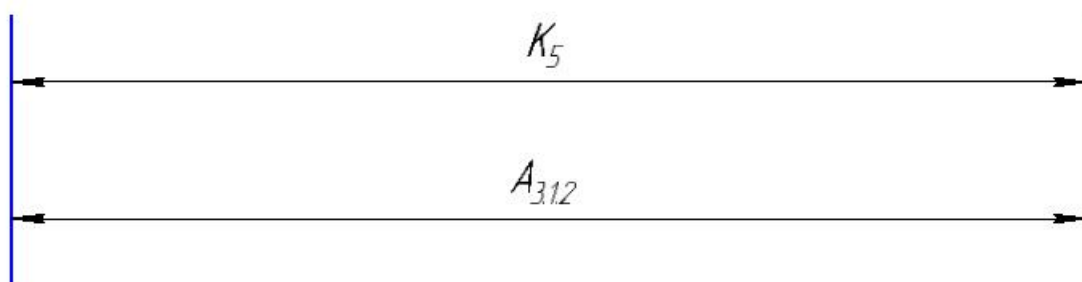
b. $TK_2 = 0.36\text{мм} > TA_{1.5} = 0.12\text{мм}$; Размер K_2 выдерживается.



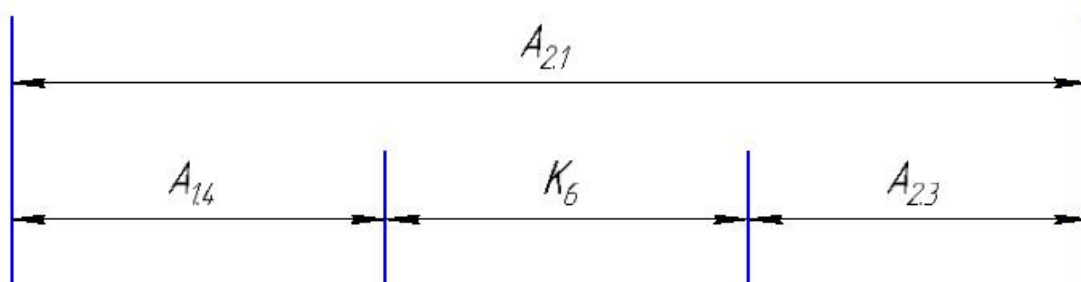
c. $TK_3 = 0.20\text{мм} = \sqrt{TA_{2.1}^2 + TA_{1.5}^2 + TA_{2.4}^2} = 0.20\text{мм}$; Размер K_3 выдерживается.



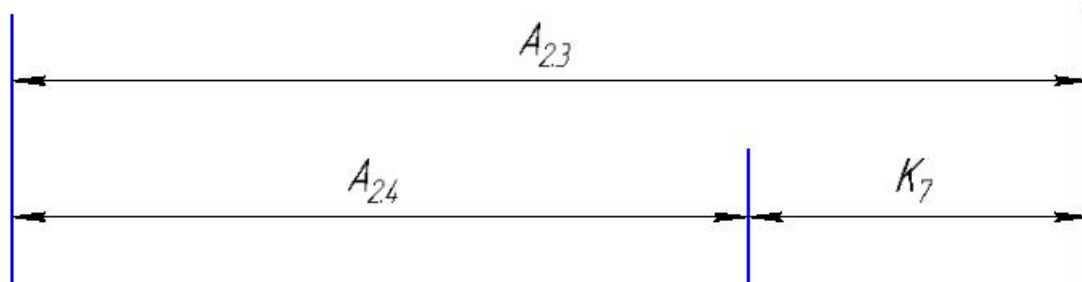
d. $TK_4 = 0.87\text{мм} > TA_{3.1.1} = 0.06\text{мм}$; Размер K_4 выдерживается.



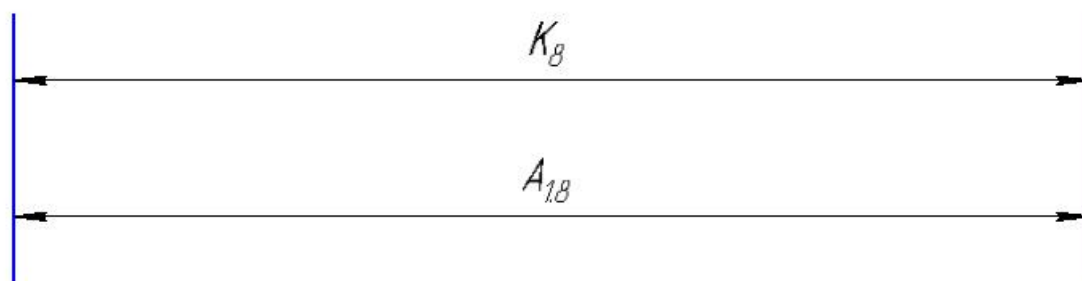
e. $TK_5 = 0.62\text{мм} > TA_{3.1.2} = 0.06\text{мм}$; Размер K_5 выдерживается.



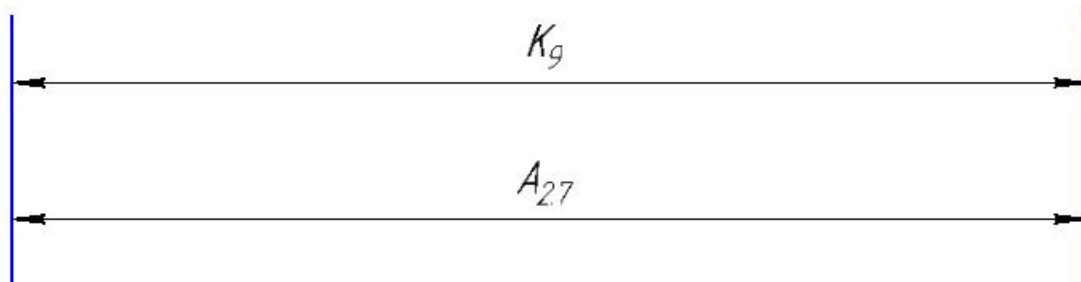
f. $TK_6 = 0.40\text{мм} > \sqrt{TA_{2.1}^2 + TA_{1.4}^2 + TA_{2.3}^2} = 0.26\text{мм}$; Размер K_6 выдерживается.



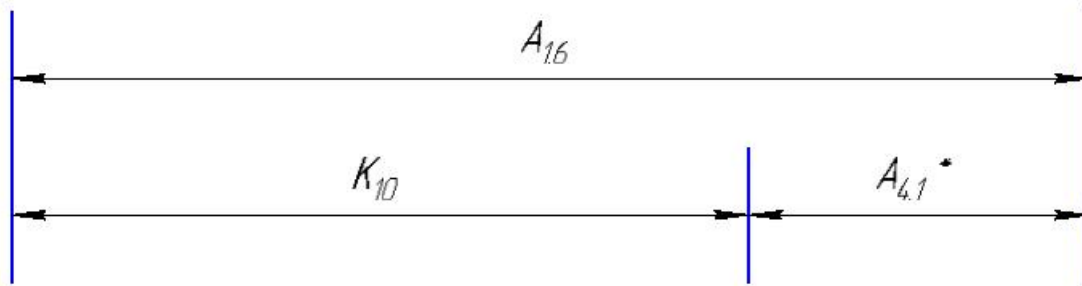
g. $TK_7 = 0.40\text{мм} > TA_{2.3} + TA_{2.4} = 0.24\text{мм}$; Размер K_7 выдерживается.



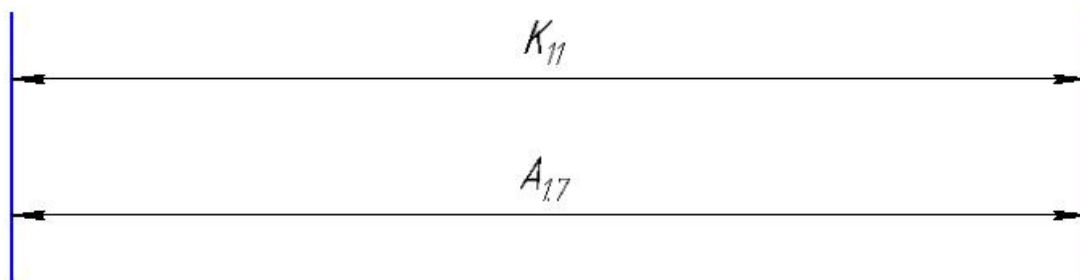
h. $TK_8 = 0.74\text{мм} > TA_{1.8} = 0.2\text{мм}$; Размер K_8 выдерживается.



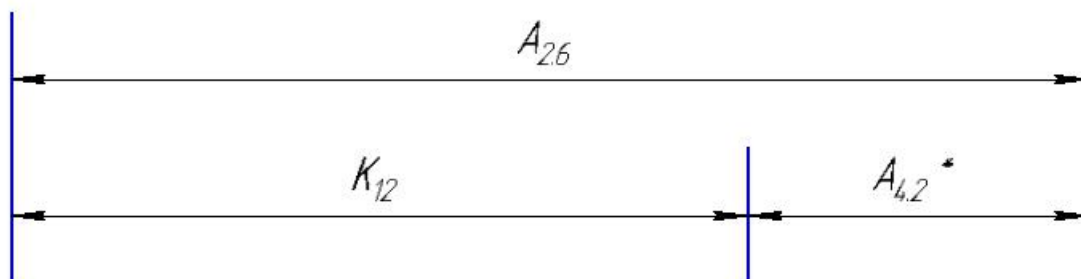
i. $TK_9 = 0.52\text{мм} > TA_{2.7} = 0.12\text{мм}$; Размер K_9 выдерживается.



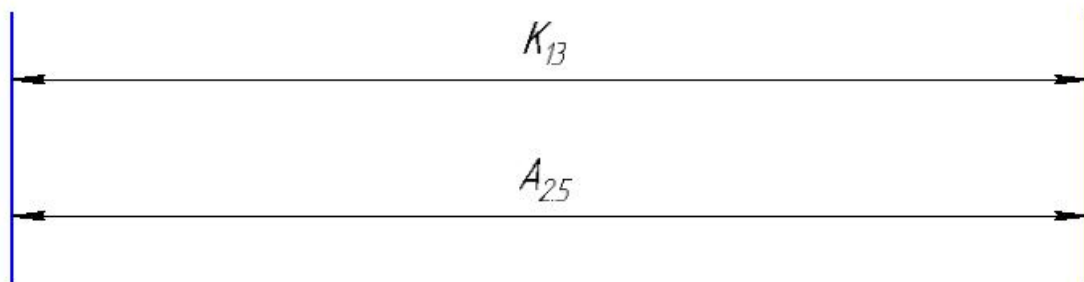
j. $TK_{10} = 0.25\text{мм} > TA_{1.6} = 0.12\text{мм}$; Размер K_{10} выдерживается.



k. $TK_{11} = 0.25\text{мм} > TA_{1.7} = 0.12\text{мм}$; Размер K_{11} выдерживается.



l. $TK_{12} = 0.25\text{мм} > TA_{2.6} = 0.12\text{мм}$; Размер K_{12} выдерживается.



$m.TK_{13} = 0.25\text{мм} > TA_{2.5} = 0.12\text{мм}$; Размер K_{13} выдерживается.

4).Расчет припусков на осевые размеры

Расчёт припуска на обработку плоскости, определяется по формуле [2, стр. 42]:

$$z_{i \min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1}$$

Где

$z_{i \min}$ – минимальный припуск на обработку поверхности вращения, мкм;

Rz_{i-1} – шероховатость с предыдущего перехода, мкм;

h_{i-1} –толщина дефектного поверхностного слоя, сформированного с предыдущего перехода, мкм;

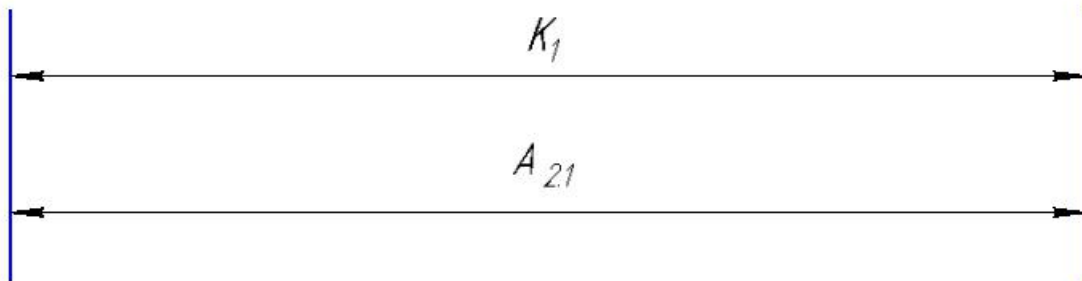
ρ_{i-1} –суммарная погрешность формы, полученная на предшествующем переходе, мкм;

$$z_{1.1 \min} = 0.2 + 0.3 + 0.2 = 0.7 \text{ мм}$$

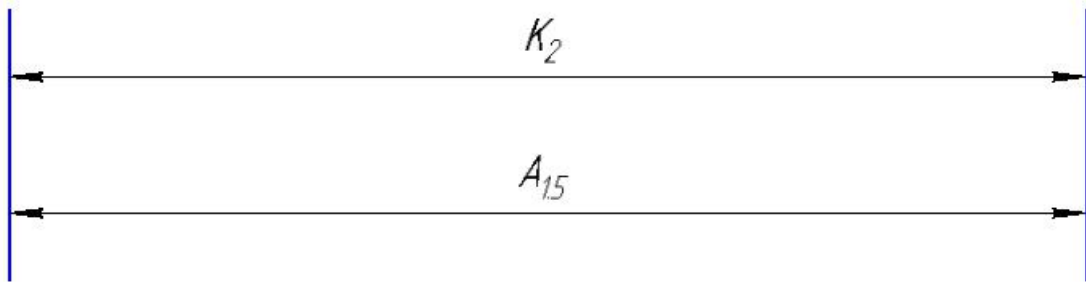
$$z_{2.1 \min} = 0.2 + 0.3 + 0.2 = 0.7 \text{ мм}$$

5).Расчёт технологических размеров

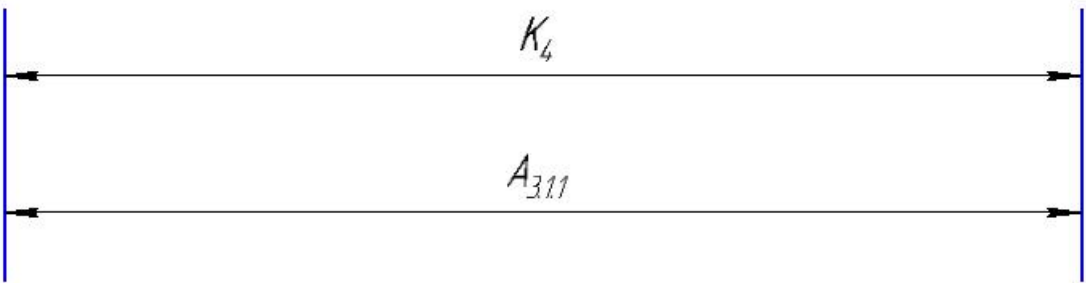
Расчет технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.



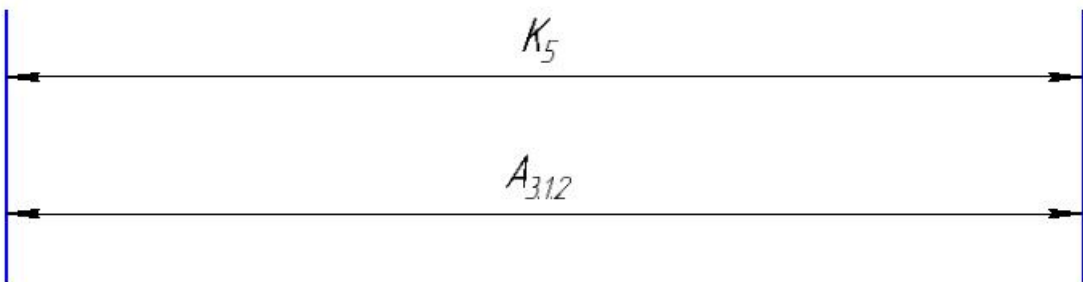
$$A_{2.1} = 186.5 \pm 0.1 \text{ мм}$$



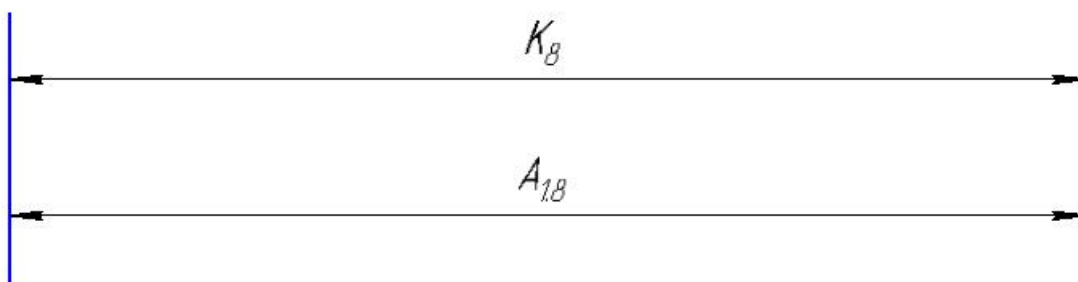
$$A_{1.5} = 8 \pm 0.06\text{mm}$$



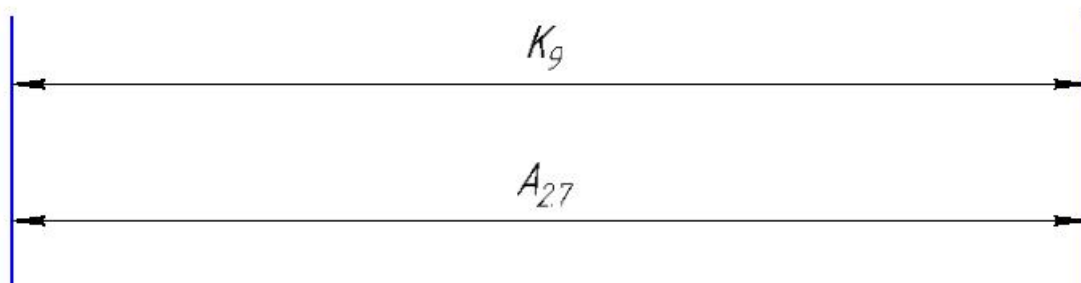
$$A_{3.1.1} = 84 \pm 0.03\text{mm}$$



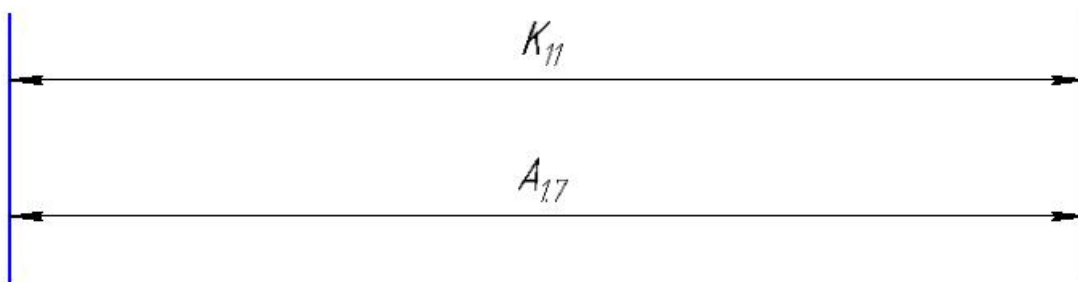
$$A_{3.1.2} = 32 \pm 0.03\text{mm}$$



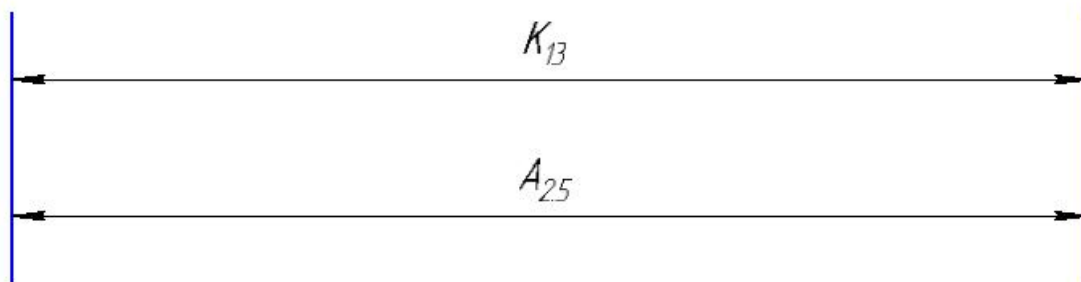
$$A_{1.8} = 35 \pm 0.06\text{mm}$$



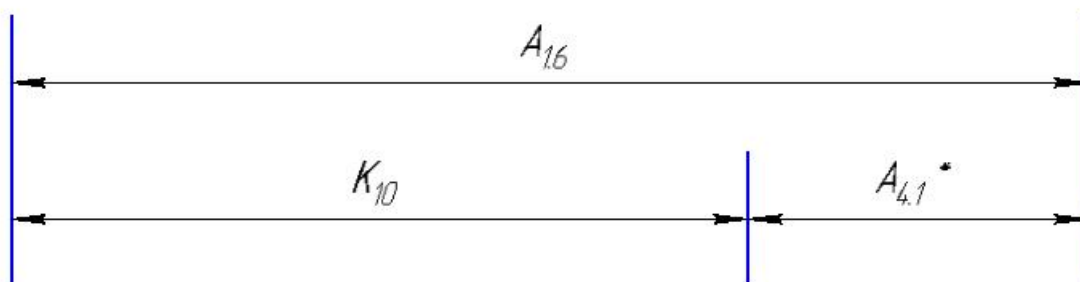
$$A_{2.7} = 16 \pm 0.06\text{mm}$$



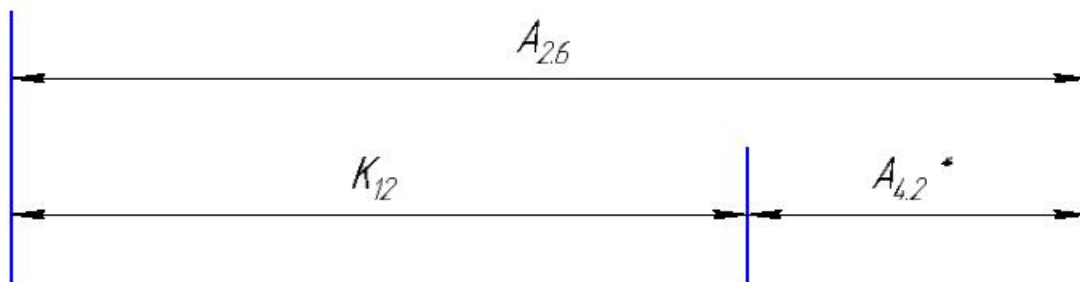
$$A_{1.7} = 1 \pm 0.06\text{mm}$$



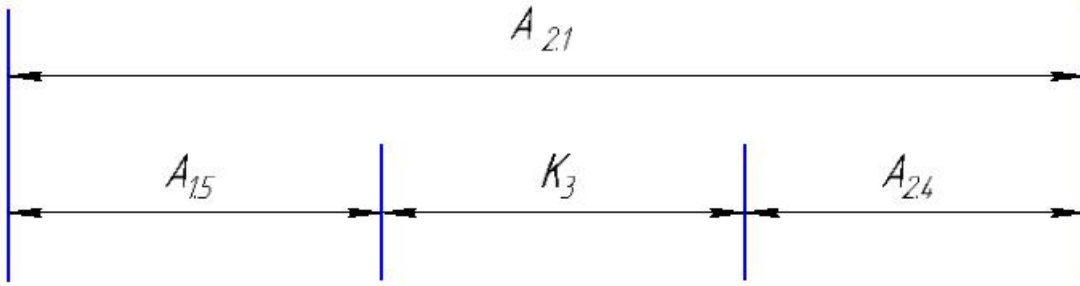
$$A_{2.5} = 1 \pm 0.06\text{mm}$$



$$A_{1.6} = K_{10} + A_{4.1}^* = 1.3 \pm 0.06\text{mm} \quad A_{4.1}^* = Z_{D4.1}^C$$

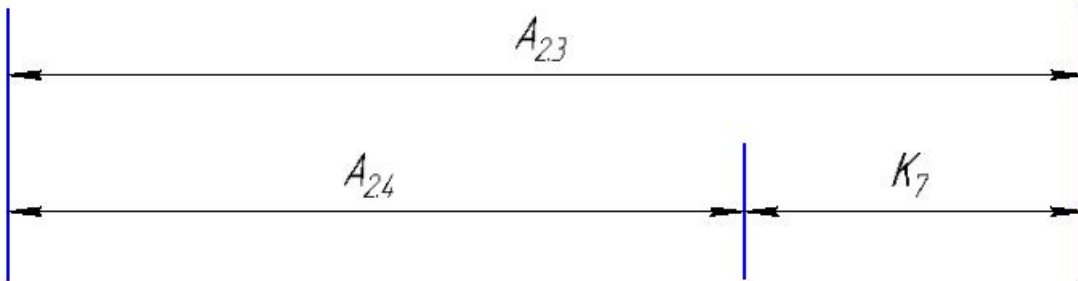


$$A_{2.6} = K_{12} + A_{4.2}^* = 1.3 \pm 0.06\text{mm} \quad A_{4.2}^* = Z_{D4.2}^C$$



$$A_{2,4}^c = A_{2,1}^c - A_{1,5}^c - K_3^c = 186.5 - 8 - 152.5 = 26\text{mm}$$

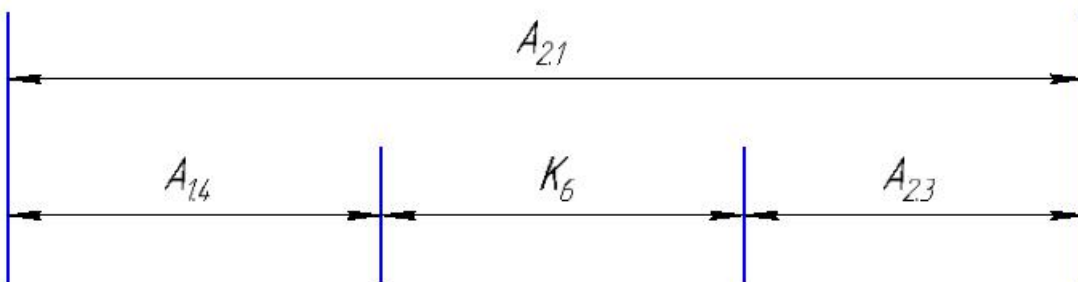
$$A_{2,4} = 26 \pm 0.06\text{mm}$$



$$A_{2,3}^c =$$

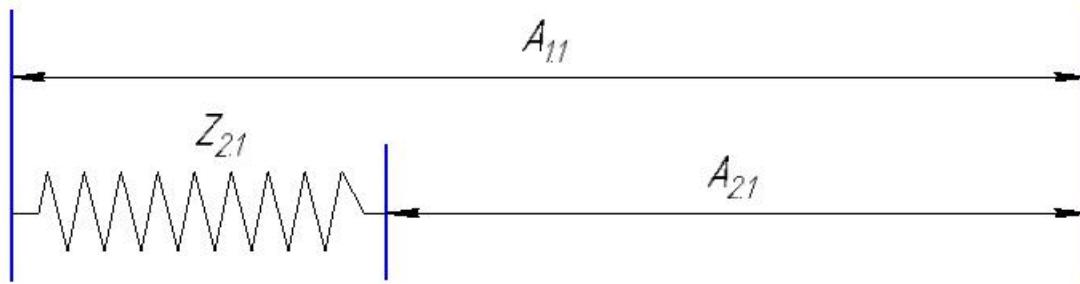
$$A_{2,4}^c + K_7^c = 26 + 19 = 45\text{mm}$$

$$A_{2,3} = 45 \pm 0.06\text{mm}$$



$$A_{1,4}^c = A_{2,1}^c - A_{2,3}^c - K_6^c = 186.5 - 45 - 20.5 = 121\text{mm}$$

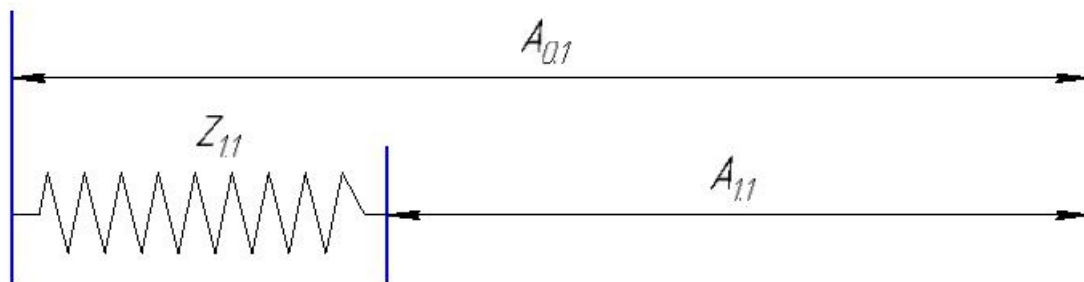
$$A_{1,4} = 121 \pm 0.06\text{mm}$$



$$Z_{2.1}^c = z_{2.1\min} + \frac{TA_{1.1} + TA_{2.1}}{2} = 0.7 + \frac{1+0.2}{2} = 1.2\text{mm}$$

$$A_{1.1}^c = Z_{2.1}^c + A_{2.1}^c = 1.2 + 186.5 = 187.7\text{mm}$$

$$A_{1.1} = 187.7 \pm 0.5\text{mm}$$



$$Z_{1.1}^c = z_{1.1\min} + \frac{TA_{1.1} + TA_{0.1}}{2} = 0.7 + \frac{1+2}{2} = 2.2\text{mm}$$

$$A_{0.1}^c = Z_{1.1}^c + A_{1.1}^c = 2.2 + 187.7 = 189.9\text{mm}$$

$$A_{0.1} = 189.9 \pm 1\text{mm}$$

Определение диаметральных размеров

1). Допуски технологических размеров

$$T A_i = \omega_{ci} + \rho_{pi} + \varepsilon_{\sigma i}$$

Где

ω_{ci} - статическая погрешность, мм;

ρ_{pi} - пространственное отклонение измерительной (технологической) базы, мм.

$\varepsilon_{\sigma i}$ - погрешность базирования, мм.

Допуски диаметральных размеров принимаются равным статистической погрешности

$$TD_i = \omega_{ci}$$

$$TD_{0.1} = \omega_c = 1.6 \text{ мм};$$

$$TD_{1.3} = \omega_c = 0.12 \text{ мм};$$

$$TD_{1.4} = \omega_c = 0.013 \text{ мм};$$

$$TD_{1.5} = \omega_c = 0.013 \text{ мм};$$

$$TD_{2.3} = \omega_c = 0.013 \text{ мм};$$

$$TD_{2.4} = \omega_c = 0.011 \text{ мм};$$

$$TD_{4.1} = \omega_c = 0.011 \text{ мм};$$

$$TD_{4.2} = \omega_c = 0.011 \text{ мм};$$

2). Допуски на конструкторские размер

Из чертежа детали выписываем допуски на конструкторские размеры.

$$TK_1^D = (28)^{+0.52} = 0.52 \text{ мм};$$

$$TK_2^D = (22)_{-0.021} = 0.021 \text{ мм};$$

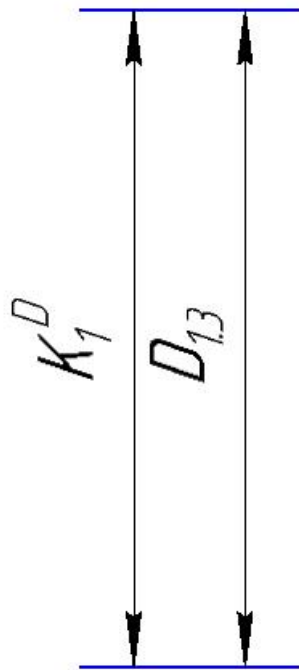
$$TK_3^D = (17)_{+0.001}^{+0.012} = 0.011\text{мм};$$

$$TK_4^D = (12)_{-0.02} = 0.02\text{мм}.$$

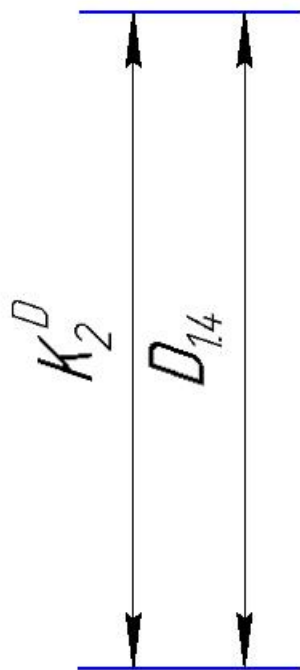
3). Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

При расчете методом максимума-минимума условие обеспечения точности конструкторского размера проверяется по формуле

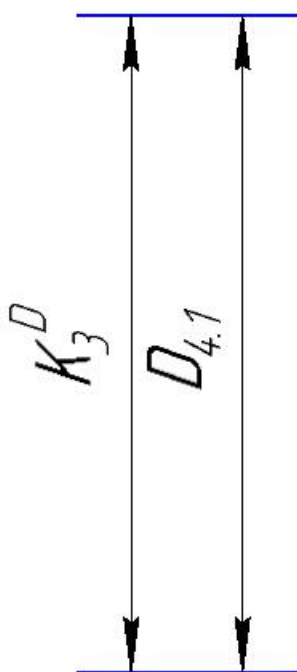
$$TK \geq \sum_{i=1}^{n+p} TD_i$$



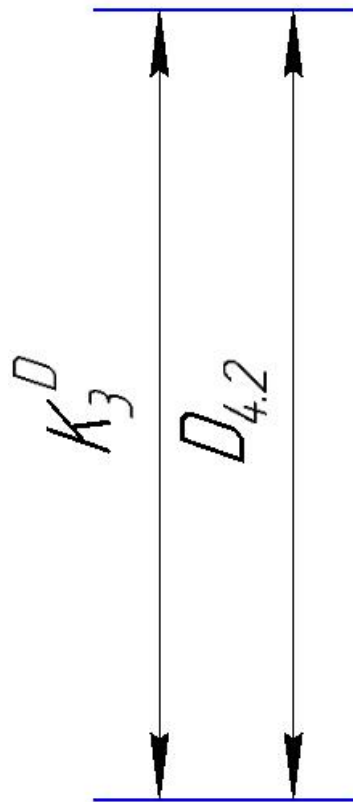
а. $TK_{D1} = 0.52\text{мм} > TD_{1.3} = 0.12\text{мм}$; Размер D_1 выдерживается.



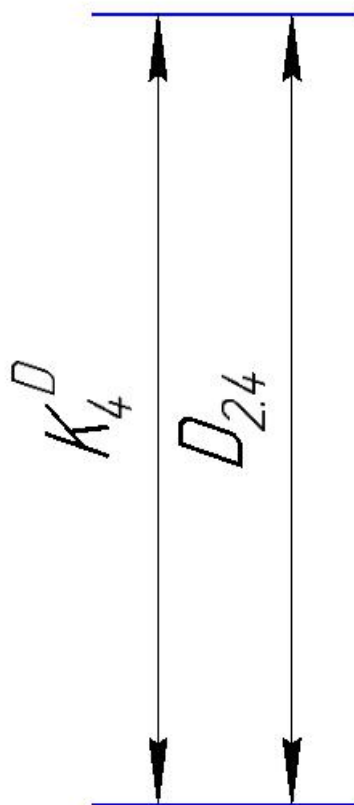
b. $TK_{D_2} = 0.021 \text{ мм} > TD_{1.4} = 0.013 \text{ мм}$; Размер D_2 выдерживается.



c. $TK_{D_3} = 0.011 \text{ мм} = TD_{4.1} = 0.011 \text{ мм}$; Размер D_3 выдерживается.



d. $TK_{D_3} = 0.011 \text{ мм} = TD_{4.2} = 0.011 \text{ мм}$; Размер D_3 выдерживается.



e. $TK_{D_4} = 0.02 \text{ мм} > TD_{2.4} = 0.011 \text{ мм}$; Размер D_4 выдерживается.

4).Расчет припусков на диаметральныйеразмеры

Минимальный припуск на обрабатываемый диаметр определяется по формуле

$$z_{\text{imin}} = 2 \cdot \left(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2} \right)$$

Где

z_{imin} – минимальный припуск на обработку поверхности вращения, мкм;

Rz_{i-1} – шероховатость с предыдущего перехода, мкм;

h_{i-1} –толщина дефектного поверхностного слоя, сформированного с предыдущего перехода, мкм;

ρ_{i-1} –суммарная погрешность формы, полученная на предшествующем переходе, мкм;

ε_{yi} – погрешность установки заготовки на текущем переходе, мкм.

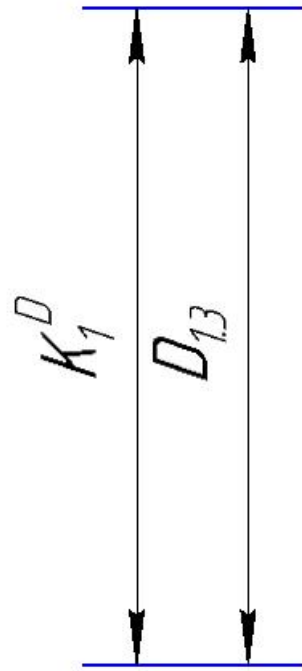
$$z_{1.3 \text{ min}}^D = 2 \cdot \left(0,02 + 0,03 + \sqrt{0,05^2 + 0,32^2} \right) = 0,74 \text{ мм};$$

$$z_{4.1 \text{ min}}^D = 2 \cdot \left(0,005 + 0,015 + \sqrt{0,02^2 + 0,27^2} \right) = 0,3 \text{ мм};$$

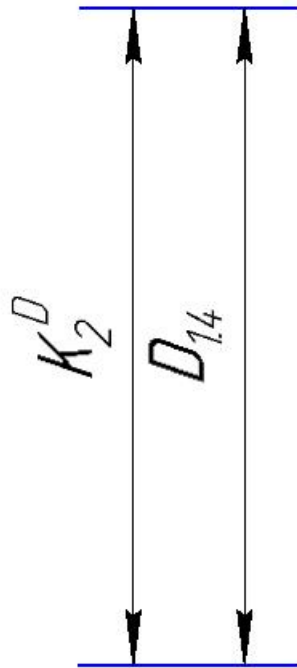
$$z_{4.2 \text{ min}}^D = 2 \cdot \left(0,005 + 0,015 + \sqrt{0,02^2 + 0,27^2} \right) = 0,3 \text{ мм};$$

5).Расчёт технологическихразмеров

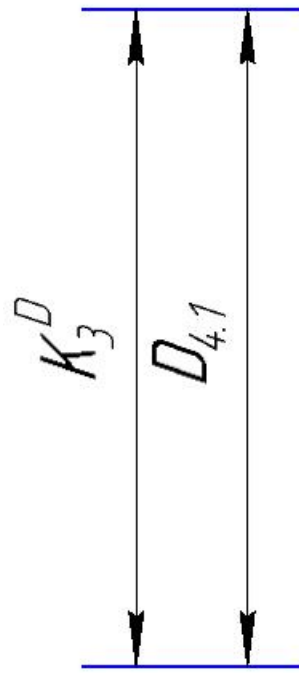
Расчет технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.



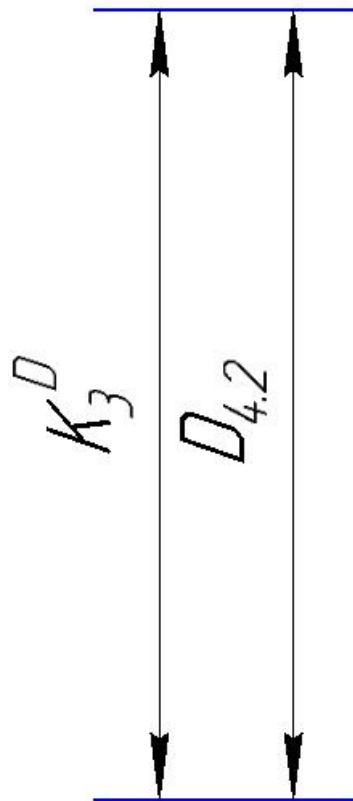
$$D_{1.3} = 28^{+0.12}_{-0.12} \text{MM}$$



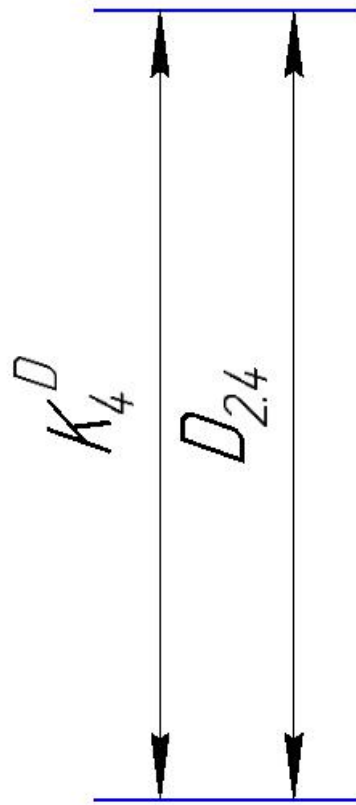
$$D_{1.4} = 22_{-0.013}^{+0.013} \text{MM}$$



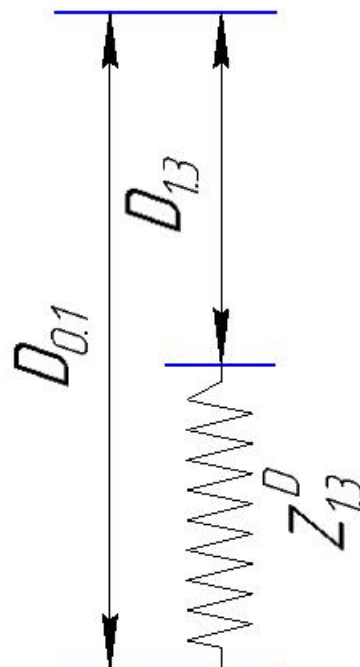
$$D_{4.1} = 17^{+0.012}_{+0.001} \text{MM}$$



$$D_{4.2} = 17^{+0.012}_{+0.001} \text{MM}$$



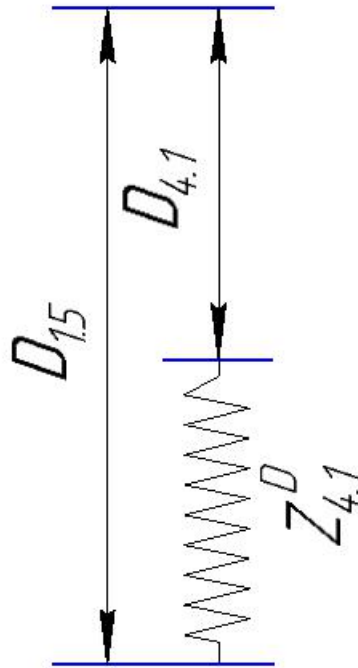
$$D_{2.4} = 12_{-0.011} \text{MM}$$



$$Z_{1.3}^C = z_{1.3 \min}^D + \frac{TD_{0.1} + TD_{1.3}}{2} = 0.74 + \frac{1.6 + 0.12}{2} = 1.6 \text{MM}$$

$$D_{0.1}^C = D_{1.3}^C + Z_{1.3}^C = 29.6 \text{MM}$$

$$D_{0.1} = 29.6 \pm 0.8 \text{MM}$$



$$Z_{4.1}^C = Z_{4.1 \text{ min}}^D + \frac{TD_{1.5} + TD_{4.1}}{2} = 0.3 + \frac{0.0013 + 0.0011}{2} = 0.3\text{MM}$$

$$D_{1.5}^C = D_{4.1}^C + Z_{4.1}^C = 17.3\text{MM}$$

$$D_{1.5} = 17.3_{-0.013}\text{MM}$$

8. Выбор средств технологического оснащения

1). Технические характеристики горизонтальных
токарно-револьверных станков Goodway серии GA-2000.

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 Oi-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

2). Технические характеристики горизонтально-фрезерного станка 6К82Г.

Наименование параметров		6К82Г
Размеры рабочей поверхности стола, мм		320 x 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		H

3). Технические характеристики станок круглошлифовальный ОШ-600Ф3.

Наименование параметров	Значение
Предельные размеры обрабатываемой поверхности: диаметр x длина, мм	10...300x870
Наибольшая величина подъема шлифуемого кулачка, мм	145
Наибольшая масса устанавливаемой заготовки, кг	25
Скорость установочных перемещений, м/мин: - шлифовальной бабки (продольная, (поперечная) - механизма непрерывной правки	5 0,8
Мощность привода главного движения, кВт	15
Размеры шлифовального круга, устанавливаемого на станке: Dxdxh, мм	500x203x25
Габаритные размеры станка с приставным оборудованием: длина x ширина x высота, мм	4440x3800x2460
Масса, кг	6400

9. Расчет режимов резания

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

Элементы режима резания обычно устанавливают в порядке, указанном ниже:

1. Глубина резания;
2. Подача;
3. Скорость резания.

Далее рассчитываются:

4. Число оборотов;
5. Фактическая скорость резания;
6. Главная составляющая силы резания;
7. Мощность резания;
8. Мощность главного привода движения;
9. Проверка мощности.

Заготовительная операция 05: Отрезание (Переход A0.1,D0.1 отрезать заготовку)

1. Подача на зубьев по таблице: $s = 0,04 \dots 0,07 = 0,07$ мм/зуб, $Z=30$
2. Скорость резания $V = 21$ м/мин
3. Период стойкости инструмента принимаем: $T=30$ мин.
4. Минутная подача $S_m = 25$ мм/мин
5. Ширина полотна $t=3 \dots 5=5$ мм

Токарная операция 10: (Переход A1.1)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями –P18

1. Расчет скорости резания и число оборотов шпинделя

Глубина резания: $t = z_{1.1}^{\min} = 0.7$ мм

Подача по таблице 11 [4, с.364] для данной глубины резания: $s = 0.5$ мм/об

Скорость резания определяется по формуле [4, с.363]:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 60$ мин.

Значения коэффициентов: Определены по таблице 17 [4, с.367].

$$C_v = 328; m = 0.28; x = 0.12; y = 0.5$$

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Пv} \cdot K_{Иv},$$

где

K_{Mv} —коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

$K_{Пv}$ —коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

$K_{Иv}$ —коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл. 1, 5, 6 [4, с.358]:

$$K_{Mv} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}.$$

Значение коэффициента K_{Γ} и показатель степени n_v для материала инструмента из твердого сплава при обработке заготовки из Д16 берем из таблицы 2 [4, с.359]:

$$K_{\Gamma} = 0.9, n_v = 1.0;$$

$$K_{Mv} = 0.8$$

$$K_{Mv} = 0.8; K_{Пv} = 0.9; K_{Иv} = 1.$$

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Пv} \cdot K_{Иv} = 0.8 \cdot 0.9 \cdot 1 = 0.72$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v = \frac{328}{60^{0.28} \cdot 0.7^{0.12} \cdot 0.5^{0.5}} \cdot 0.72 = 110.8 \text{ м/мин.}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 110.8}{3.14 \cdot 30} = 1176.2 \frac{\text{об}}{\text{мин.}}$$

Принимаем число оборотов шпинделя $1176 \frac{\text{об}}{\text{мин.}}$

2. Расчет силы и мощности резания

Силу резания P принято раскладывать на составляющие силы, направленные по осям координат станка (P_z, P_y, P_x).

Рассчитываем главную составляющую силу P_z :

При наружном продольном точении:

$$P_z = 10 C_P \times t^x \times s^y \times V^n \times K_P, [\text{Н}],$$

где

C_P – коэффициент, зависящий от обрабатываемого и режущего материала;

K_P – поправочный коэффициент.

$$K_P = K_{Mp} \times K_{\varphi p} \times K_{\gamma p} \times K_{\lambda p} \times K_{Rp},$$

где

K_{Mp} - коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала (прочности) на силу резания. Для Д16 предел прочности на растяжение $\sigma_B = 650 \text{ МПа}$, поэтому $K_{Mp} = 0.9$ [4, с. 361];

$K_{\varphi p}$ - коэффициент, учитывающий влияние главного угла в плане ϕ на силу резания, рассчитывается только для резцов из быстрорежущей стали;

$K_{\gamma p}$ - коэффициент, учитывающий влияние главного переднего угла в главной секущей плоскости γ на силу резания, рассчитывается только для резцов из быстрорежущей стали;

$K_{\lambda p}$ - коэффициент, учитывающий влияние угла наклона главной режущей кромки λ на силу резания, рассчитывается только для резцов из быстрорежущей стали;

K_{Rp} - коэффициент, учитывающий влияние радиуса при вершине резца R на силу резания, рассчитывается только для резцов из быстрорежущей стали;

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с.371-372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонента	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{фр}	K _{γр}	K _{λр}	K _{Рр}	K _Р
P _z	40	1	0.75	1	0.96	1.0	1.0	1.0	1.0	0.96

$$P_z = 10 C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p = 10 \times 40 \times 1^1 \times 0.5^{0.75} \times 110.8^0 \times 0.96 = 228.4 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; v – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{228.4 \cdot 110.8}{1020 \cdot 60} = 0.41 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.41}{0.75} = 0.55 \text{ кВт.}$$

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

(Переход A1.2 D1.2)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями –P18

1. Расчет скорости резания и число оборотов шпинделя

Режущий инструмент по таблице 44 [2, с.214]: Сверло центровочное: тип А (ГОСТ 14952-75): d= 1.25 мм; D = 3.15мм;

Глубина резания: t=1,575 мм;

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: S = 0.1 мм/об

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

$$v = \frac{C_v D^q}{T^{m_s y}} \cdot K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: T=15 мин –определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов: C_v = 36.3; q = 0.25 m = 0.125; y = 0.55 определены по таблице 38 [2, с.383].

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^{m_s y}} \cdot K_v = \frac{36.3 \cdot 3.15^{0.25}}{15^{0.125} \cdot 0.1^{0.55}} \cdot 0.72 = 42 \text{ м/мин.}$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле [2, с.386]:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 42}{3.14 \cdot 3.25} = 2943.1 \frac{\text{об}}{\text{мин.}}$$

2.Расчет силы и мощности резания

Расчет составляющих сил резания

Компонента	C_p/C_m	q	y	K_{M_p}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{R_p}	K_P
P_o	9.8	1	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0	0,93	0,84
M_{kp}	0.005	2	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	0.93	0.84

$$P_o = 10C_p \times D^q \times s^y \times K_P = 10 \times 9.8 \times 3.15^1 \times 0.05^{0.7} \times 0.84 = 32 \text{ Н};$$

$$M_{KP} = 10C_M \times D^q \times s^y \times K_P = 10 \times 0.005 \times 3.15^1 \times 0.05^{0.8} \times 0.84 = 0.012 \text{ Н.М}$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{M_{KP} \cdot n}{9750}, [\text{кВт}]$$

$$N = \frac{0.012 \cdot 2943}{9750} = 0.03 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.03}{0.75} = 0.04 \text{ кВт.}$$

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

(Переход А1.3)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями –P18

1.Расчет скорости резанияи число оборотов шпинделя.

Глубина резания: $t = 1 \text{ мм}$.

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: $S = 0.5 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле [4, с.363]:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 60 \text{ мин}$ –определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов:Определены по таблице 17 [4, с.367].

$$C_v = 328; m = 0.28; x = 0.12; y = 0.5$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v = \frac{328}{60^{0.28} \cdot 1^{0.12} \cdot 0.5^{0.5}} \cdot 0.72 = 98 \text{ м/мин.}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 98}{3.14 \cdot 30} = 1023.7 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

2.Расчет силы и мощности резания

Расчет составляющих сил резания

Компонента	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{фр}	K _{γр}	K _{λр}	K _{Рр}	K _Р
P _z	40	1	0.75	0	0.96	1.0	1.0	1.0	0.93	0.84

$$P_z = 10 C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p = 10 \times 40 \times 1^1 \times 0,5^{0,75} \times 98^0 \times 0.84 = 228 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{228 \cdot 98}{1020 \cdot 60} = 0.32 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.32}{0.75} = 0.42 \text{ кВт}.$$

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

(Переход А1.4)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями –P18

1. Расчет скорости резания и число оборотов шпинделя.

Глубина резания: $t = 1.15 \text{ мм}$.

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: $S = 0.5 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле [4, с.363]:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 60 \text{ мин}$ –определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов: Определены по таблице 17 [4, с.367].

$$C_v = 328; m = 0.28; x = 0.12; y = 0.5$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v = \frac{328}{60^{0.28} \cdot 1.15^{0.12} \cdot 0.5^{0.5}} \cdot 0.72 = 95 \text{ м/мин}.$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 95}{3.14 \cdot 29.3} = 1043.5 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

2. Расчет силы и мощности резания

Расчет составляющих сил резания

Компонента	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{фр}	K _{γр}	K _{λр}	K _{Рр}	K _Р
P _z	40	1	0.75	0	0.96	1.0	1.0	1.0	0.93	0.84

$$P_z = 10 C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p = 10 \times 40 \times 1.15^1 \times 0.5^{0.75} \times 95^0 \times 0.84 = 227 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{227 \cdot 95}{1020 \cdot 60} = 0.35 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.35}{0.75} = 0.47 \text{ кВт.}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант η = 0,75.

(Переход А1.5)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями –P18

1. Расчет скорости резания и число оборотов шпинделя.

Глубина резания: t = 2.5 мм.

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: S = 0.5 мм/об

Скорость резания определяется по формуле [4, с.363]:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: T = 60 мин –определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов: Определены по таблице 17 [4, с.367].

$$C_v = 328; m = 0.28; x = 0.12; y = 0.5$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v = \frac{328}{60^{0.28} \cdot 2.5^{0.12} \cdot 0.5^{0.5}} \cdot 0.72 = 84 \text{ м/мин.}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 84}{3.14 \cdot 22} = 1216.3 \frac{\text{об}}{\text{мин.}}$$

2. Расчет силы и мощности резания

Расчет составляющих сил резания

Компонента	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{фр}	K _{γр}	K _{λр}	K _{Рр}	K _Р
P _z	40	1	0.75	0	0.96	1.0	1.0	1.0	0.93	0.84

$$P_z = 10 C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p = 10 \times 40 \times 2.5^1 \times 0.5^{0.75} \times 84^0 \times 0.84 = 494.3 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{494.3 \cdot 84}{1020 \cdot 60} = 0.68 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.68}{0.75} = 0.91 \text{ кВт.}$$

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

(Переход А1.6)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями –P18

1. Расчет скорости резания и число оборотов шпинделя.

Глубина резания: $t = 0.5 \text{ мм}$.

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: $S = 0.4 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле [4, с.363]:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^{x_s} s^y} \cdot K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 30 \text{ мин}$ –определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов: Определены по таблице 17 [4, с.367].

$$C_v = 328; m = 0.28; x = 0.12; y = 0.5$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^{x_s} s^y} \cdot K_v = \frac{328}{30^{0.28} \cdot 0.5^{0.12} \cdot 0.4^{0.5}} \cdot 0.72 = 145.7 \text{ м/мин.}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 145.7}{3.14 \cdot 17} = 2729 \frac{\text{об}}{\text{мин.}}$$

2. Расчет силы и мощности резания

Расчет составляющих сил резания

Компонента	C_p	x	y	n	K_{Mp}	$K_{фp}$	$K_{γp}$	$K_{λp}$	K_{Rp}	K_p
P_z	300	1	0.75	-0.15	0.96	1.0	1.0	1.0	0.93	0.84

$$P_z = 10 C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p = 10 \times 300 \times 0.5^1 \times 0.4^{0.75} \times 145.7^{-0.15} \times 0.84 = 318.4 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{318.4 \cdot 145.7}{1020 \cdot 60} = 0.76 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.76}{0.75} = 1.01 \text{ кВт.}$$

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

(Переход А1.7)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями –P18

1. Расчет скорости резания и число оборотов шпинделя.

Глубина резания: $t = 0.5 \text{ мм}$.

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: $S = 0.4 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле [4, с.363]:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 30 \text{ мин}$ –определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов: Определены по таблице 17 [4, с.367].

$$C_v = 328; m = 0.28; x = 0.12; y = 0.5$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v = \frac{328}{30^{0.28} \cdot 0.5^{0.12} \cdot 0.4^{0.5}} \cdot 0.72 = 145.7 \text{ м/мин.}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 145.7}{3.14 \cdot 22} = 2109.1 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

2. Расчет силы и мощности резания

Расчет составляющих сил резания

Компонента	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{фр}	K _{γр}	K _{λр}	K _{Рр}	K _Р
P _z	300	1	0.75	-0.15	0.96	1.0	1.0	1.0	0.93	0.84

$$P_z = 10 C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p = 10 \times 300 \times 0.5^1 \times 0.4^{0.75} \times 145.7^{-0.15} \times 0.84 = 318.4 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{318.4 \cdot 145.7}{1020 \cdot 60} = 0.76 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.76}{0.75} = 1.01 \text{ кВт.}$$

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

(Переход А1.8)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями –P18

1. Расчет скорости резания и число оборотов шпинделя.

Глубина резания: $t = 0.74 \text{ мм}$.

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: $S = 0.4 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле [4, с.363]:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 60 \text{ мин}$ –определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов: Определены по таблице 17 [4, с.367].

$$C_v = 328; m = 0.28; x = 0.12; y = 0.5$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v = \frac{328}{30^{0.28} \cdot 0.74^{0.12} \cdot 0.4^{0.5}} \cdot 0.72 = 114 \text{ м/мин.}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 114}{3.14 \cdot 21.74} = 1667 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

2.Расчет силы и мощности резания

Расчет составляющих сил резания

Компонента	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{фр}	K _{γр}	K _{λр}	K _{Рр}	K _p
P _z	40	1	0.75	0	0.96	1.0	1.0	1,0	0.93	0.84

$$P_z = 10 C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p = 10 \times 40 \times 0.74^1 \times 0.4^{0.75} \times 114^0 \times 0.84 = 123.1 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{123.1 \cdot 114}{1020 \cdot 60} = 0.23 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.23}{0.75} = 0.31 \text{ кВт.}$$

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

Токарная операция 15: (Переход А2.1)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями –P18

1.Расчет скорости резанияи число оборотов шпинделя.

Глубина резания: $t = 1 \text{ мм}$.

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: $S = 0.5 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле [4, с.363]:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 60 \text{ мин}$ –определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов:Определены по таблице 17 [4, с.367].

$$C_v = 328; m = 0.28; x = 0.12; y = 0.5$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v = \frac{328}{60^{0.28} \cdot 1^{0.12} \cdot 0.5^{0.5}} \cdot 0.72 = 100 \text{ м/мин.}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 100}{3.14 \cdot 30} = 1061 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

2. Расчет силы и мощности резания

Расчет составляющих сил резания

Компонента	C_P	x	y	n	K_{M_P}	K_{F_P}	K_{V_P}	K_{λ_P}	K_{R_P}	K_P
P_z	40	1	0.75	0	0.96	1.0	1.0	1.0	0.93	0.84

$$P_z = 10 C_P \times t^x \times s^y \times v^n \times K_P = 10 \times 40 \times 1^1 \times 0.5^{0.75} \times 100^0 \times 0.84 = 228 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{228 \cdot 100}{1020 \cdot 60} = 0.37 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.37}{0.75} = 0.5 \text{ кВт}.$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0.75$.

(Переход A2.2 D2.2)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями –P18

1. Расчет скорости резания и число оборотов шпинделя

Режущий инструмент по таблице 44 [2, с.214]: Сверло центровочное: тип А (ГОСТ 14952-75): $d = 1.25 \text{ мм}$; $D = 3.15 \text{ мм}$;

Глубина резания: $t = 1.575 \text{ мм}$;

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: $S = 0.1 \text{ мм/об}$

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

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m s^y} \cdot K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 15 \text{ мин}$ –определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов: $C_v = 36.3$; $q = 0.25$; $m = 0.125$; $y = 0.55$ определены по таблице 38 [2, с.383].

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m s^y} \cdot K_v = \frac{36.3 \cdot 3.15^{0.25}}{15^{0.125} \cdot 0.1^{0.55}} \cdot 0.72 = 42 \text{ м/мин.}$$

Расчётное число оборотов шпинделя определяется по формуле [2, с.386]:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 42}{3.14 \cdot 3.25} = 2943.1 \frac{\text{об}}{\text{мин.}}$$

2. Расчет силы и мощности резания

Расчет составляющих сил резания

Компонента	C_p/C_m	q	y	K_{M_p}	$K_{\phi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{R_p}	K_P
P_o	9.8	1	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0	0,93	0,84
M_{kp}	0.005	2	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	0.93	0.84

$$P_o = 10 C_P \times D^q \times s^y \times K_P = 10 \times 9.8 \times 3.15^1 \times 0.05^{0.7} \times 0.84 = 32 \text{ Н;}$$

$$M_{KP} = 10 C_M \times D^q \times s^y \times K_P = 10 \times 0.005 \times 3.15^1 \times 0.05^{0.8} \times 0.84 = 0.012 \text{ Н.м}$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750}, [\text{кВт}]$$

$$N = \frac{0.012 \cdot 2943}{9750} = 0.03 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.03}{0.75} = 0.04 \text{ кВт.}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0.75$.

(Переход А2.3)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями –P18

1. Расчет скорости резанияи число оборотов шпинделя.

Глубина резания: $t = 2.5 \text{ мм.}$

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: $S = 0.5 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле [4, с.363]:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 60 \text{ мин}$ –определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов: Определены по таблице 17 [4, с.367].

$$C_v = 328; m = 0.28; x = 0.12; y = 0.5$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v = \frac{328}{60^{0.28} \cdot 2.5^{0.12} \cdot 0.5^{0.5}} \cdot 0.72 = 88.1 \text{ м/мин.}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 88.1}{3.14 \cdot 28} = 995.3 \frac{\text{об}}{\text{мин.}}$$

2. Расчет силы и мощности резания

Расчет составляющих сил резания

Компонента	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{фр}	K _{γр}	K _{λр}	K _{Рр}	K _Р
P _z	40	1	0.75	0	0.96	1.0	1.0	1.0	0.93	0.84

$$P_z = 10 C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p = 10 \times 40 \times 2.5^1 \times 0.5^{0.75} \times 88.1^0 \times 0.84 = 494.3 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{494.3 \cdot 84}{1020 \cdot 60} = 0.68 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.68}{0.75} = 0.91 \text{ кВт.}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0.75$.

(Переход А2.4)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями –P18

1. Расчет скорости резанияи число оборотов шпинделя.

Глубина резания: t= 2.5мм.

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: S = 0.5 мм/об

Скорость резания определяется по формуле [4, с.363]:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: T=60 мин –определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов:Определены по таблице 17 [4, с.367].

$$C_v = 328; m = 0.28; x = 0.12; y = 0.5$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v = \frac{328}{60^{0.28} \cdot 2.5^{0.12} \cdot 0.5^{0.5}} \cdot 0.72 = 84 \text{ м/мин.}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 84}{3.14 \cdot 22} = 1216.3 \frac{\text{об}}{\text{мин.}}$$

2. Расчет силы и мощности резания

Расчет составляющих сил резания

Компонента	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{фр}	K _{γр}	K _{λр}	K _{Рр}	K _p
P _z	40	1	0.75	0	0.96	1.0	1.0	1.0	0.93	0.84

$$P_z = 10 C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p = 10 \times 40 \times 2.5^1 \times 0.5^{0.75} \times 84^0 \times 0.84 = 494.3 \text{ Н;}$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{494.3 \cdot 84}{1020 \cdot 60} = 0.68 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.68}{0.75} = 0.91 \text{ кВт.}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0.75$.

(Переход А2.5)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями –P18

1. Расчет скорости резанияи число оборотов шпинделя.

Глубина резания: $t = 0.5 \text{ мм.}$

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: $S = 0.4 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле [4, с.363]:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 30 \text{ мин}$ –определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов: Определены по таблице 17 [4, с.367].

$$C_v = 328; m = 0.28; x = 0.12; y = 0.5$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v = \frac{328}{30^{0.28} \cdot 0.5^{0.12} \cdot 0.4^{0.5}} \cdot 0.72 = 145.7 \text{ м/мин.}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 145.7}{3.14 \cdot 12} = 3866.7 \frac{\text{об}}{\text{мин.}}$$

2. Расчет силы и мощности резания

Расчет составляющих сил резания

Компонента	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{фр}	K _{γр}	K _{λр}	K _{Рр}	K _p
P _z	300	1	0.75	-0.15	0.96	1.0	1.0	1.0	0.93	0.84

$$P_z = 10 C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p = 10 \times 300 \times 0.5^1 \times 0.4^{0.75} \times 145.7^{-0.15} \times 0.84 = 318.4 \text{ Н;}$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{318.4 \cdot 145.7}{1020 \cdot 60} = 0.76 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.76}{0.75} = 1.01 \text{ кВт.}$$

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

(Переход А2.6)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями –P18

1. Расчет скорости резанияи число оборотов шпинделя.

Глубина резания: $t = 0.5 \text{ мм.}$

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: $S = 0.4 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле [4, с.363]:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 30 \text{ мин}$ –определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов: Определены по таблице 17 [4, с.367].

$$C_v = 328; m = 0.28; x = 0.12; y = 0.5$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v = \frac{328}{30^{0.28} \cdot 0.5^{0.12} \cdot 0.4^{0.5}} \cdot 0.72 = 145.7 \text{ м/мин.}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 145.7}{3.14 \cdot 17} = 2729 \frac{\text{об}}{\text{мин.}}$$

2. Расчет силы и мощности резания

Расчет составляющих сил резания

Компонента	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{фр}	K _{γр}	K _{λр}	K _{Rp}	K _p
P _z	300	1	0.75	-0.15	0.96	1.0	1.0	1.0	0.93	0.84

$$P_z = 10 C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p = 10 \times 300 \times 0.5^1 \times 0.4^{0.75} \times 145.7^{-0.15} \times 0.84 = 318.4 \text{ Н;}$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{318.4 \cdot 145.7}{1020 \cdot 60} = 0.76 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.76}{0.75} = 1.01 \text{ кВт.}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0.75$.

(Переход А2.7)

Материал режущего инструмента выбираем в соответствии с рекомендациями –P18

1. Расчет скорости резанияи число оборотов шпинделя.

Глубина резания: $t = 0.54 \text{ мм.}$

Подача по таблице 35 [2, с.381] для данной глубины резания: $S = 0.4 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле [4, с.363]:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v$$

Период стойкости инструмента принимаем: $T = 60 \text{ мин}$ –определены по таблице 40 [2, с.384].

Значения коэффициентов: Определены по таблице 17 [4, с.367].

$$C_v = 328; m = 0.28; x = 0.12; y = 0.5$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \cdot K_v = \frac{328}{60^{0.28} \cdot 0.5^{0.12} \cdot 0.4^{0.5}} \cdot 0.72 = 83.4 \text{ м/мин.}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 83.4}{3.14 \cdot 11.4} = 1740 \frac{\text{об}}{\text{мин.}}$$

2. Расчет силы и мощности резания

Расчет составляющих сил резания

Компонента	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{фр}	K _{γр}	K _{λр}	K _{Рр}	K _Р
P _z	40	1	0.75	0	0.96	1.0	1.0	1.0	0.93	0.84

$$P_z = 10 C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p = 10 \times 40 \times 0.5^1 \times 0.4^{0.75} \times 83.4^0 \times 0.84 = 90.4 \text{ Н};$$

Мощность резания рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, [\text{кВт}]$$

где P_z – тангенциальная составляющая силы резания (совпадающая по направлению с вектором скорости резания), Н; V – скорость резания, м/мин.

$$N = \frac{90.4 \cdot 83.4}{1020 \cdot 60} = 0.16 \text{ кВт}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.16}{0.75} = 0.21 \text{ кВт.}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0.75$.

Вертикально-фрезерная операция 20

Фрезерование шпоночных пазов

I. фрезерование шпоночного паза 1

Характеристика режущего инструмента:

Шпоночная фреза D_ф=6мм, z = 4, B = 6 мм.

1. Определяем глубину и ширину фрезерования:

$$t = 3.5 \text{ мм } B = 32 \text{ мм.}$$

2. Определяем подачу на зуб фрезы:

$$S_z = 0.02 \text{ мм/зуб.}$$

3. Скорость резания определим по формуле, м/мин:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x s_z^y B^u z^q} \cdot K_v \quad (20)$$

Период стойкости инструмента принимаем:

$$T=90 \text{ мин.}$$

Значения коэффициентов: $C_V = 245$; $q = 0,25$; $x = 0,1$; $m = 0,2$; $y = 0,2$; $u=0,15$; $p = 0,1$

Коэффициент K_V определяется:

$$K_{MV} = 1,25; K_{PV} = 0,9; K_{IV} = 1,0.$$

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} = 1,25 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1,125.$$

Скорость резания:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x s_z^y B^u z^q} \cdot K_V = \frac{245 \cdot 22^{0,25}}{90^{0,2} \cdot 3,5^{0,1} \cdot 0,02^{0,2} \cdot 32^{0,15} \cdot 4^{0,1}} \cdot 1,125 = 96 \text{ м/мин}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 96}{3,14 \cdot 22} = 1283,1 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

5. Главная составляющая силы резания, окружная сила:

$$P_z = \frac{10 C_p t^x s_z^y B^u z^q}{D^q n^w} k_{mp} \quad (21)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 261$; $x = 0,9$; $y = 0,8$; $u = 1,1$; $q = 1,1$; $w = 0,1$ – определены по таблице 41 [4, с.291].

По табл. 9 [4, с.264]:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = 1.$$

Окружная сила, формула (21):

$$P_z = \frac{10 C_p t^x s_z^y B^u z^q}{D^q n^w} k_{mp} = \frac{10 \cdot 261 \cdot 3,5^{0,9} \cdot 0,02^{0,8} \cdot 4}{22^{1,1} \cdot 1283,1^{0,1}} = 165 \text{ Н}$$

9. Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{165 \cdot 96}{1020 \cdot 60} = 0,26 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,26}{0,75} = 0,35 \text{ кВт.}$$

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

II. фрезерование шпоночного паза 2

Характеристика режущего инструмента:

Шпоночная фреза $D_f=4$ мм, $z = 4$, $B = 4$ мм.

1. Определяем глубину и ширину фрезерования:

$$t=2.5\text{мм } B=26\text{мм.}$$

2. Определяем подачу на зуб фрезы по таблице 33 [4, с.283]:

$$S_z = 0,06 \text{ мм/зуб.}$$

3. Скорость резания определим по формуле, м/мин:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^q} \cdot K_v \quad (20)$$

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 40 [4, с.290]:

$$T=90 \text{ мин.}$$

Значения коэффициентов: $C_v = 245$; $q = 0,25$; $x = 0,1$; $m = 0,15$; $y = 0,2$; $u=0,2$; $p = 0,1$ – определены по таблице 39 [4, с.286].

Коэффициент K_v определяется по формуле (9):

$$K_{MV}= 1,25; K_{PV} = 0,9; K_{IV}=1,0.$$

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV}= 1,25 \cdot 0,9 \cdot 1,0= 1,125.$$

Скорость резания, формула (20):

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^q} \cdot K_v = \frac{245 \cdot 12^{0.25}}{90^{0.2} \cdot 2.5^{0.1} \cdot 0.06^{0.2} \cdot 26^{0.15} \cdot 4^{0.1}} \cdot 1.125 = 74.3 \text{ м/мин}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 74.3}{3,14 \cdot 12} = 1072 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

5. Главная составляющая силы резания, окружная сила:

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} k_{mp} \quad (21)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 261$; $x = 0,9$; $y = 0,8$; $u = 1,1$; $q = 1,1$; $w = 0,1$ – определены по таблице 41 [4, с.291].

По табл. 9 [4, с.264]:

$$K_{\text{мп}} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = 1.$$

Окружная сила, формула (21):

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} k_{\text{мп}} = \frac{10 \cdot 261 \cdot 2.5^{0.9} \cdot 0.02^{0.8} \cdot 4}{12^{1.1} \cdot 1072.1^{0.1}} = 132 \text{ Н}$$

9. Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{132 \cdot 74.3}{1020 \cdot 60} = 0.16 \text{ кВт.}$$

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0.16}{0.75} = 0.21 \text{ кВт.}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0.75$.

Круглошлифовальная операция 25

Круглошлифование поверхности

Шлифование поверхности 1

Диаметр $D=17\text{мм}$.

$C_N=1.3$ $r=0.75$ $V=20$ $t=0.2$ $X=0.85$ $Y=0.7$ $q=0.2$ $S=0.03\text{м/мин}$ $v=12,6 \text{ м/мин}$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 12,6}{3,14 \cdot 17} = 236 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

$$N = C_N V^r t^x s^y d^q = 1.3 \cdot 20^{0.75} \cdot 0.2^{0.85} \cdot 0.03^{0.7} \cdot 17^{0.2} = 0.47 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя станка 0,47 кВт, она достаточна для выполнения операции

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,47}{0,75} = 0,62 \text{ кВт.}$$

Так как значение к.п.д. привода нам не известно, то принимаем худший вариант $\eta = 0.75$.

Шлифование поверхности 2

Диаметр $D=17\text{мм}$.

$C_N=1.3$ $r=0.75$ $V=20$ $t=0.2$ $X=0.85$ $Y=0.7$ $q=0,2$ $S=0.03\text{м/мин}$ $v=12,6\text{ м/мин}$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 12,6}{3,14 \cdot 17} = 236 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

$$N = C_N V^r t^x s^y d^q = 1.3 \cdot 20^{0.75} \cdot 0.2^{0.85} \cdot 0.03^{0.7} \cdot 17^{0.2} = 0.47 \text{ к}$$

Мощность электродвигателя станка 0,47 кВт, она достаточна для выполнения операции

Мощность привода главного движения:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N}{\eta} = \frac{0,47}{0,75} = 0,62 \text{ кВт}.$$

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

10. Расчет времени

Основное время определяем по формуле:

$$t_0 = \frac{L_{p.x.} \times i}{n \times S}, \text{ мин} \quad (1.18)$$

где $L_{p.x.}$ – длина рабочего хода, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 \quad (1.19)$$

l_p – длина резания, равна развернутой длине обрабатываемого профиля, мм

y – величина резания

y_1 – перебег резца (1,0...2,0) мм

Вспомогательное время определяем по формуле;

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} \quad (1.20)$$

Где $T_{у.с.}$ – время па установку и снятие детали;

$T_{з.о.}$ – время на закрепление и открепление детали;

$T_{уп.}$ – время на управление станком;

$T_{изм.}$ – время на промер детали;

$T_{всп}$ – вспомогательное время,

Оперативное время;

$$T_{опер.} = T_0 + T_{всп} \quad (1.21)$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \times T_{опер} \quad (1.22)$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_0 + T_{всп} + T_{о.о.} \quad (1.23)$$

Подготовительно -заключительное время определяем из

таблицы [8 .стр, 215-221]

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + (T_{п.з.}/n) \quad (1.24)$$

где n- количество деталей.

Проведем пример расчета норм времени по некоторым операциям технологического процесса, а нормы времени по всем операциям сведем в таблицу.

Заготовительная операция 05

переход – А0,1

$$t_o = \frac{l}{S_m} = \frac{30}{25} = 1.2 \text{ мин.}$$

Где - l длина рабочего хода, мм;

S_m -минутная подача, м/мин;

$T_{у.с.}=0.2$ мин $T_{з.о}=0.4$ мин $T_{упр.}=0.24$ мин $T_{изм.}=0.14$ мин

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп}=0.2+0.4+0.24+0.14=0.98 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время;

$$T_{опер.}=1.2+0.98=2.18 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о}= 15\% \times 2.18 = 0.327 \text{ мин}$$

По формуле (1.24) определим штучное время;

$$T_{шт.}=1.2+0.98+0.327=2.51 \text{ мин}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.}= 14$ мин

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к}=2.51+(14 / 10000)= 2.51 \text{ мин.}$$

Токарная операция 10

переход А1.1

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(\frac{30}{2} + 5 + 1) \cdot 1}{0.5 \times 1060} = 0.04 \text{ мин.}$$

$T_{у.с.}=0.35$ мин $T_{з.о}=0.135$ мин $T_{упр}=0.05$ мин $T_{изм}=0.04$ мин

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп}=0.35+0.135+0.05+0.04=0.575\text{мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер}=0.04+0.575=0.615\text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.}=15\%\times 0.615=0.1\text{мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.}=0.04+0.575+0.1=0.715\text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.}=24\text{ мин}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.}=0.715+(24/10000)=0.72\text{ мин.}$$

переход А1.2

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(4 + 1) \cdot 1}{0.1 \times 2943} = 0,017\text{ мин.}$$

$$T_{у.с.}=0.15\text{ мин. } T_{з.о}=0.135\text{ мин } T_{упр}=0.05\text{ мин } T_{изм}=0.04\text{мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп}=0.15+0.135+0.05+0.04=0.375\text{мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер}=0.017+0.375=0.622\text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.}=15\%\times 0.622=0.09\text{мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.}=0.17+0.375+0.09=0.635\text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.}=20\text{ мин}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.}=0.635+(20/10000)=0.637\text{мин.}$$

переход А1.3

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(150 + 5 + 1) \cdot 2}{0.5 \times 1023} = 0.62 \text{ мин.}$$

Ту.с.=0.35 мин.Тз.о=0.135 мин Тупр=0.05 мин Тизм=0.04мин

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$Твсп=0.35+0.135+0.05+0.04=0,575\text{мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$Топер=0.62+0.575=1.20 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$То.о.=15\% \times 1.2=0.18\text{мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$Тшт.=0.62+0.575+0.18=1.38 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время Тп.з.=24 мин

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$Тшт.к. = 1.38 + (24/10000) = 1.38 \text{ мин.}$$

переход А1.4

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(121 + 5 + 1) \cdot 2}{0.5 \times 1043} = 0.46 \text{ мин.}$$

Ту.с.=0.35 мин.Тз.о=0.135 мин Тупр=0.05 мин Тизм=0.04мин

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$Твсп=0.35+0.135+0.05+0.04=0.575\text{мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$Топер=0.46+0,575=1.03 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$То.о.=15\% \times 1.03=0.15\text{мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$Тшт.=0.46+0.575+0.15=1.19 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время Тп.з.=24 мин

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 1.19 + (24/10000) = 1.19 \text{ мин.}$$

переход А1.5

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(8 + 5 + 1) \cdot 2}{2.5 \times 1216.3} = 0.05 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.} = 0.35 \text{ мин. } T_{з.о} = 0.135 \text{ мин } T_{упр} = 0.05 \text{ мин } T_{изм} = 0.04 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0.35 + 0.135 + 0.05 + 0.04 = 0.575 \text{ мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 0.05 + 0.575 = 0.58 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \times 0.58 = 0.09 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0.05 + 0.575 + 0.09 = 0.67 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 24 \text{ мин}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 0.67 + (24/10000) = 0.67 \text{ мин.}$$

переход А1.6

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(1 + 5 + 2) \cdot 2}{0.4 \times 2729} = 0.014 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.} = 0.35 \text{ мин. } T_{з.о} = 0.135 \text{ мин } T_{упр} = 0.05 \text{ мин } T_{изм} = 0.04 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0.35 + 0.135 + 0.05 + 0.04 = 0.575 \text{ мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 0.014 + 0.575 = 0.59 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \times 0.59 = 0.09 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0.014 + 0.575 + 0.09 = 0.68 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 24 \text{ мин}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 0.68 + (24/10000) = 0.68 \text{ мин.}$$

переход А1.7

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(1 + 5 + 2) \cdot 2}{0.4 \times 2109} = 0.018 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.} = 0.35 \text{ мин. } T_{з.о} = 0.135 \text{ мин. } T_{упр} = 0.05 \text{ мин. } T_{изм} = 0.04 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0.35 + 0.135 + 0.05 + 0.04 = 0.575 \text{ мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 0.0018 + 0.575 = 0.59 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \times 0.59 = 0.1 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0.018 + 0.575 + 0.1 = 0.60 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 24 \text{ мин}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 0.60 + (24/10000) = 0.60 \text{ мин.}$$

переход А1.8

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(35 + 5 + 1) \cdot 2}{0.4 \times 1667} = 0.42 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.} = 0.35 \text{ мин. } T_{з.о} = 0.135 \text{ мин. } T_{упр} = 0.05 \text{ мин. } T_{изм} = 0.04 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0.35 + 0.135 + 0.05 + 0.04 = 0.575 \text{ мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 0.42 + 0.575 = 0.995 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \times 0.995 = 0.15 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0.42 + 0.575 + 0.15 = 1.14 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.}=24$ мин

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 1.14 + (24/10000) = 1.14 \text{ мин.}$$

Токарная операция 15

переход А2.1

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(\frac{30}{2} + 5 + 1) \cdot 1}{0,5 \times 1061} = 0.21 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.}=0.35 \text{ мин. } T_{з.о}=0.135 \text{ мин } T_{упр}=0.05 \text{ мин } T_{изм}=0.04 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп}=0.35+0.135+0.05+0.04=0.575 \text{ мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер}=0.21+0.575=0.785 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.}=15\% \times 0.785 = 0.12 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0.21 + 0.575 + 0.12 = 0.9 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.}=24$ мин

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 0.9 + (24/10000) = 0.93 \text{ мин.}$$

переход А2.2

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(4 + 1) \cdot 1}{0.1 \times 2943} = 0,017 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.}=0.15 \text{ мин. } T_{з.о}=0.135 \text{ мин } T_{упр}=0.05 \text{ мин } T_{изм}=0.04 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп}=0.15+0.135+0.05+0.04=0.375 \text{ мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер}=0.017+0.375=0.622 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.}=15\% \times 0.622=0.09 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.}=0.17+0.375+0.09=0.635 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.}=20 \text{ мин}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 0.635 + (20/10000) = 0.637 \text{ мин.}$$

переход А2.3

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(45 + 5 + 1) \cdot 2}{0.5 \times 995} = 0.21 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.}=0.35 \text{ мин. } T_{з.о}=0.135 \text{ мин } T_{упр}=0.05 \text{ мин } T_{изм}=0.04 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп}=0.35+0.135+0.05+0.04=0.575 \text{ мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер}=0.21+0.575=0.785 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.}=15\% \times 0.785=0.12 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.}=0.21+0.575+0.12=0.9 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.}=24 \text{ мин}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 0.9 + (24/10000) = 0.93 \text{ мин.}$$

переход А2.4

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(26 + 5 + 1) \cdot 2}{0,4 \times 1216} = 0.1 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.}=0.35 \text{ мин. } T_{з.о}=0.135 \text{ мин } T_{упр}=0.05 \text{ мин } T_{изм}=0.04 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп}=0.35+0.135+0.05+0.04=0.575 \text{ мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер}=0.1+0.575=0.675 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \times 0.675 = 0.11 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0.1 + 0.575 + 0.11 = 0.78 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 24 \text{ мин}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 0.78 + (24/10000) = 0.79 \text{ мин.}$$

переход А2.5

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(1 + 5 + 2) \cdot 2}{0,4 \times 3866} = 0.01 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.} = 0.35 \text{ мин. } T_{з.о.} = 0.135 \text{ мин } T_{упр} = 0.05 \text{ мин } T_{изм} = 0.04 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0.35 + 0.135 + 0.05 + 0.04 = 0.575 \text{ мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 0.01 + 0.575 = 0.585 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \times 0.585 = 0.09 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0.01 + 0.575 + 0.09 = 0.67 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 24 \text{ мин}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 0.67 + (24/10000) = 0.67 \text{ мин.}$$

переход А2.6

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(1 + 5 + 2) \cdot 2}{0.4 \times 2729} = 0.014 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.} = 0.35 \text{ мин. } T_{з.о.} = 0.135 \text{ мин } T_{упр} = 0.05 \text{ мин } T_{изм} = 0.04 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0.35 + 0.135 + 0.05 + 0.04 = 0.575 \text{ мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{\text{опер}}=0.014+0.575=0.59\text{мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}}=15\%\times 0.59=0.09\text{мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{\text{шт.}}=0.014+0.575+0.09=0.68\text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{\text{п.з.}}=24\text{ мин}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}}=0.68+(24/10000)=0.68\text{ мин.}$$

переход А2.7

$$t_o = \frac{(l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_{\text{м}}} = \frac{(16 + 5 + 1) \cdot 2}{0.4 \times 1740} = 0.06\text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}}=0.35\text{ мин. } T_{\text{з.о}}=0.135\text{ мин } T_{\text{упр}}=0.05\text{ мин } T_{\text{изм}}=0.04\text{мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{\text{всп}}=0.35+0.135+0.05+0.04=0.575\text{мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{\text{опер}}=0.06+0.575=0.635\text{мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.о.}}=15\%\times 0.635=0.09\text{мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{\text{шт.}}=0.06+0.575+0.09=0.72\text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{\text{п.з.}}=24\text{ мин}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к.}}=0.72+(24/10000)=0.72\text{ мин.}$$

Вертикарно-фрезерная операция 20

переход А3.1

$$t_o = \frac{(l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}} + l_{\text{подв}}) \cdot i}{S_{\text{м}}} = \frac{(32 + 2) \cdot 1}{0.02 \times 1283} = 1.32\text{ мин.}$$

$$T_{\text{у.с.}}=0.22\text{мин } T_{\text{зо}}=0.5\text{мин } T_{\text{упр}}=0.2\text{мин } T_{\text{изм}}=0.5\text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп}=0.22+0.5+0.2+0.5=1.42 \text{ мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер}=1.32+1.42=2.74 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{оо} = 15\% \times 2.74 = 0.41 \text{ мин.}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.}=1.32+1.42+0.41=3.15 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.}=16 \text{ мин}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к}=3.15+(16/10000)=3.18 \text{ мин.}$$

переход А3.2

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(26 + 2) \cdot 1}{0,06 \times 1072} = 0.43 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.}=0.22 \text{ мин } T_{зо}=0.5 \text{ мин } T_{упр}=0.2 \text{ мин } T_{изм}=0.5 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп}=0.22+0.5+0.2+0.5=1.42 \text{ мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер}=0.43+1.42=1.87 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{оо} = 15\% \times 1.87 = 0.28 \text{ мин.}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.}=0.43+1.42+0.28=2.1 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.}=16 \text{ мин}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к}=2.1+(16/10000)=2.13 \text{ мин.}$$

Круглошлифовальная операция 25

Переход D4.1

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(8 + 2) \cdot 1}{0,03 \times 236} = 1.41 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.}=0.3\text{мин} T_{зо}=0.24\text{мин} T_{упр}=0.22\text{мин} T_{изм}=1.2\text{мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп}=0.3+0.24+0.2+1.2=1.96\text{мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер}=1.41+1,96=3.37 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.}=15\% \times 3.37 = 0.51\text{мин.}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт}=1.41+1.96+0.51=3.88 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.}=12 \text{ мин}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 3.88 + (12/10000) = 3.89 \text{ мин.}$$

Переход D4.2

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(19 + 2) \cdot 1}{0,03 \times 236} = 2.97 \text{ мин.}$$

$$T_{у.с.}=0.3\text{мин} T_{зо}=0.24\text{мин} T_{упр}=0.22\text{мин} T_{изм}=1.2\text{мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп}=0.3+0.24+0.2+1.2=1.96\text{мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер}=2.97+1,96=4.93 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.}=15\% \times 4.93 = 0.74\text{мин.}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт}=2.97+1.96+0.74=4.67 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.}=12$ мин

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 4.67 + (12/10000) = 4.68 \text{ мин.}$$

Конструкторская часть

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 [10, с. 175].

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 1.

Таблица 1

Раздел	Содержание раздела
<i>Наименование и область применения</i>	<i>Приспособление для установки и закрепления детали «оправка для шнеков» на горизонтально-фрезерный станке 6K82Г.</i>
<i>Основание для разработки</i>	<i>Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «оправка для шнеков».</i>
<i>Цель и назначение разработки</i>	<i>Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «оправка для шнеков» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.</i>
<i>Технические (тактико-технические) требования</i>	<i>Тип производства – среднесерийный Программа выпуска - 10000 шт. в год. Входные данные о заготовке, поступающей на фрезерную операцию: диаметр заготовки $30_{-0,021}^{+0}$ мм, длина $189.9_{-0,25}^{+0}$ мм $Ra = 3.2$ мкм.</i>
<i>Документация, подлежащая разработке</i>	<i>Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, спецификация, принципиальная схема сборки специального приспособления.</i>

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 конструкцию 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. 1).

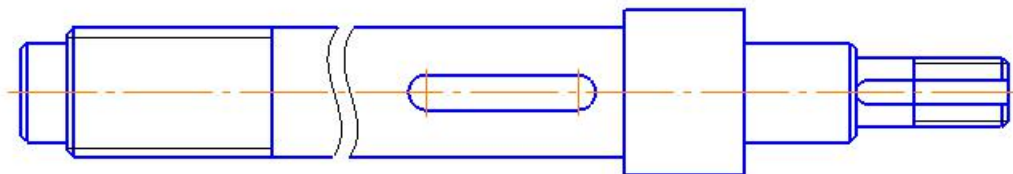


Рис. 1. Принципиальная схема зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима.

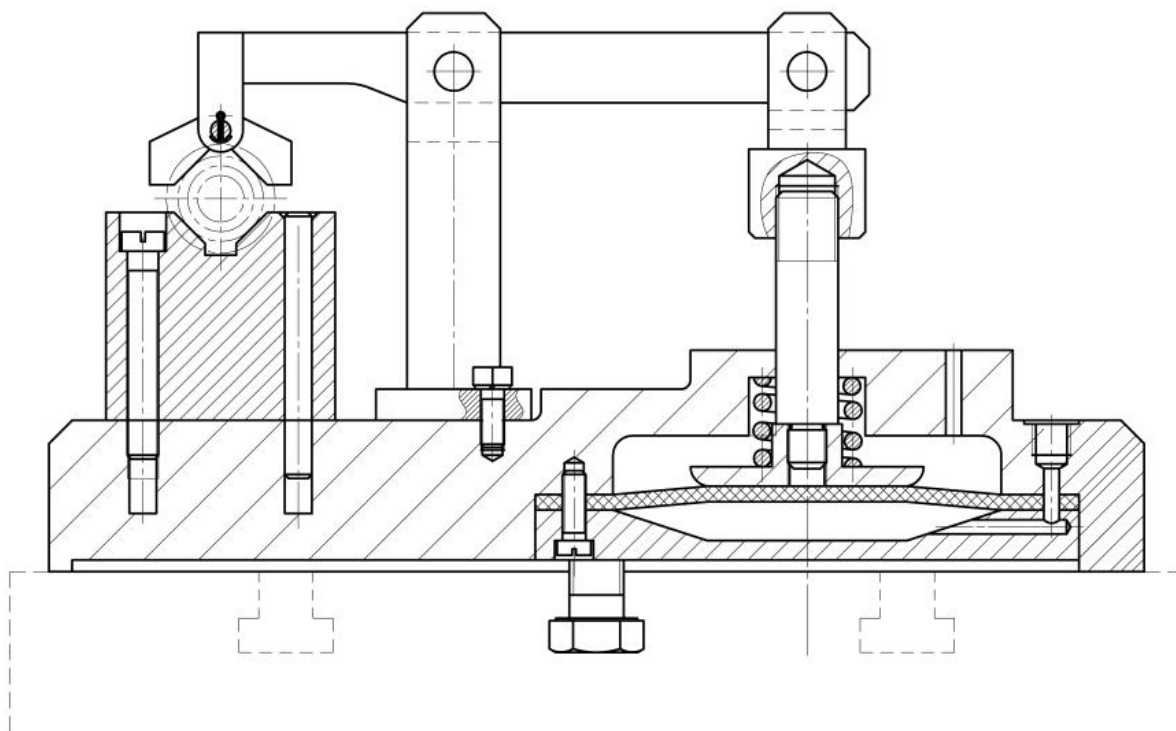
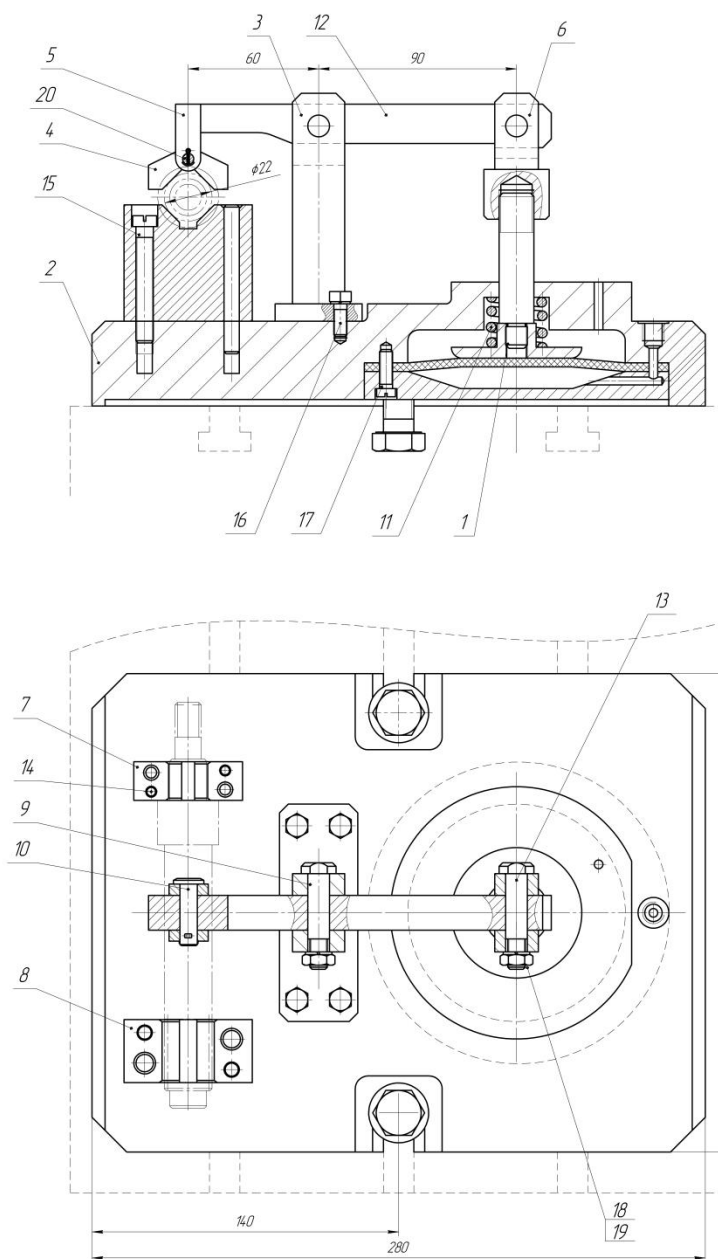


Рис. 2. Компоновка (общий вид) приспособления показан на чертеже.

3. Описание конструкции и работы приспособления.

Приспособление применяется для точной установки и надежного закрепления заготовки «Оправка для шнеков» при ее обработке на вертикально фрезерном станке.

Компоновка приспособления приведена на Рис.3. Сборочный чертеж приспособления приведен на формате А1.



Технические характеристики

1. Усилие зажима $Q = 443 \text{ Н}$ при давлении в системе до $0,4 \text{ МПа}$
2. Рабочий ход поршня 10 мм
3. Спосод установки детали на приспособление – ручной

Технические требования

1. Подвижные части смазывать смазкой Циатим 201 ГОСТ 6267-74.
- 2.* Размеры для справок
3. Неуказанные радиусы скругления $3,5 \text{ мм}$
4. Места под крепление по ГОСТ
5. Призмы опорные по ГОСТ 12195-78

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Приспособление для фрезерования шпоночного пазы			Лист	Масса	Максимум
Разработ.	Провер.	Деталь	Деталь	Деталь				11		
Исполн.								ИИИИТ ТПУ		
Расчет								Группа Б58/51		
Суд								Формат А1		

Основой приспособления служит корпус 2 в котором крепятся остальные элементы. Закотка устанавливается на призме 7 и базируется в осевом направлении с помощью упор 8. Призматический прижим 4 служит для закрепления заготовки. Мембранный пневмопрвод 1 посредством рычага 9, установленно на кронштейне 3, создает усилие закрепления заготовки. Приспособление крепится на рабочем столе станка с помощью Т-образных болтов.

4. Выбор привода зажимного устройство и расчёт его параметров.

В качестве привода зажимного устройства применяем пневмоцилиндр двустороннего действия.

Пневматические приводы предназначены для обеспечения необходимых усилий и скоростей рабочих органов, экономичности, надежности и долговечности, безопасности и быстродействия при использовании сжатого воздуха с заданными параметрами и при заданных условиях эксплуатации.

Расчет сводится к определению диаметра цилиндра при заданных усилиях на штоке и давлении воздуха.

Для поршневых пневмоцилиндров [10, с.222]:

$$Q_{расч} = 0,785(D^2 - d)^2 \cdot p \cdot \eta,$$

Где

$Q_{расч}$ – усилие на штоке;

D и d – диаметры мембраны и опорной шайбы, мм;

p – давление сжатого воздуха, МПа;

η – коэффициент полезного действия цилиндра, $\eta = 0,85 \dots 0,90$.

Принимаем предварительно $D=100$ мм, $d=35$ мм и $p=0,4$ МПа.

Тогда усилие зажима на штоке:

$$Q = 0,785(100^2 - 35^2) \cdot 0,4 \cdot 0,85 = 2342 H$$

Усилие разжима на штоке:

$$Q_{расч} = 0,785 \cdot 100^2 \cdot 0,4 \cdot 0,85 = 2669 H$$

Сила зажимающая заготовку

$$W_1 = Q / k \cdot \operatorname{tg}(\varphi - \alpha) \cdot \eta = 2342 / 1,4 \cdot \operatorname{tg}(22 - 8) \cdot 0,85 = 7806 H$$

Где

φ – угол трения

k – коэффициент запаса

α – угол конуса цанги

Очевидно что данного усилия хватит с избытком для надежного фиксирования детали. Окончательно принимаем диаметр поршня 100 мм.

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 (таблица 2); разработана принципиальная схема и компоновка приспособления; расчет исполнительных размеров элементов приспособления; составлена расчетная схема и определена сила зажима; расчет точности приспособления.

С учетом того, что приспособление устанавливается на горизонтально-фрезерный станок 6К82Г, конструктивно проработали компоновку приспособления. Зажим осуществляем с помощью цангового зажима, имеющего пневмопривод.

**Финансовый
менеджмент, ресурсоэффективность
и ресурсосбережение**

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
158Л51	Цзян Чэньян

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Научные статьи и публикации, человеческие ресурсы, компьютер, ставка для расчета отчислений во внебюджетные фонды – 20% от фонда оплаты труда, нормативно – правовая документация.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	30% премии; 20% надбавки; 13,5% дополнительная заработная плата; 16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ конкурентных технических решений	Составление таблицы оценочной конкурентоспособности, составление многоугольника конкурентоспособности, SWOT-анализ
2. Планирование проекта	Продолжительность каждого этапа проекта, составление графика Ганта
3. Формирование бюджета на затраты проекта	Расчет затрат на материальные расходы, основную и дополнительную зарплату, отчисления во внебюджетные фонды, накладные расходы
4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Многоугольник конкурентоспособности
2. Матрица SWOT
3. Дерево целей
4. График Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИБ.	Скаковская Наталия Вячеславовна	к.ф.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Цзян Чэньян		

Анализ конкурентных технических решений

В ходе работы «Разработка технологии изготовления вала». Вал представляет собой тело вращения, изготавливаемое из алюминиевого сплава Д16 ГОСТ 4784-97. Вал – деталь машины или механизма предназначенная для передачи вращающего или крутящего момента вдоль своей осевой линии. Большинство валов – это вращающиеся (подвижные) детали механизмов, на них обычно закрепляются детали, непосредственно участвующие в передаче вращающего момента (зубчатые колёса, шкивы, звёздочки цепных передач и т.п.). Объем выпуска продукции 10000 шт в год. На территории томской области выделим такие предприятия, как: ООО «НПФ Мехатроника-Про».

Таблица 1 – Оценка конкурентоспособности

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,01	4	2	2	0,04	0,02	0,02
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2	5	3	4	1	0,8	0,6
3. Помехоустойчивость	0,01	2	1	1	0,02	0,01	0,01
4. Энергоэкономичность	0,01	6	4	4	0,06	0,03	0,03
5. Надежность	0,2	4	2	4	1	0,4	0,6
6. Уровень шума	0,02	1	1	2	0,01	0,02	0,02
7. Безопасность	0,1	4	3	4	0,4	0,2	0,4
8. Потребность в ресурсах памяти	0	1	1	1	0	0	0
9. Функциональная мощность(предоставляемые возможности)	0,01	4	3	4	0,04	0,03	0,05
10. Простота эксплуатации	0,1	3	1	3	0,3	0,1	0,3

11. Качество интеллектуального интерфейса	0	1	1	1	0	0	0
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0	1	1	1	0	0	0
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,1	2	2	2	0,2	0,1	0,1
2. Уровень проникновения на рынок	0,01	2	2	1	0,02	0,02	0,01
3. Цена	0,01	2	1	2	0,02	0,01	0,02
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	3	2	2	0,3	0,3	0,2
5. Послепродажное обслуживание	0,04	3	3	1	0,15	0,15	0,05
6. Финансирование научной разработки	0,02	1	1	1	0,01	0,01	0,01
7. Срок выхода на рынок	0,01	2	2	1	0,02	0,02	0,02
8. Наличие сертификации разработки	0,05	4	4	2	0,25	0,2	0,1
Итого	1	55	40	43	3,82	2,40	2,52

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

Разработка:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 55 \cdot 3,82 = 210,1$$

Конкуренты:

$$K1 = \sum B_i \cdot B_i = 40 \cdot 2,40 = 96$$

$$K2 = \sum B_i \cdot B_i = 43 \cdot 2,52 = 108,36$$

В ходе оценки конкурентоспособности проекта было выявлено, что проект уступает продукции некоторых конкурентов по техническим характеристикам (масса, обслуживание, цена, дизайн), но при этом имеет свои преимущества перед ними (частотный диапазон, время срабатывания). В целом проект имеет достаточно высокие показатели для успешной конкуренции с другими производителями виброустройств.

SWOT-анализ проекта

В качестве оценки сильных и слабых сторон проекта как во внутренней, так и во внешней среде прибегают к составлению SWOT-матрицы (таблица 2).

Задача SWOT-анализа — дать структурированное описание ситуации, относительно которой нужно принять какое-либо решение. Выводы, сделанные на его основе, носят описательный характер без рекомендаций и расстановки приоритетов.

Таблица 2 – SWOT-анализ проекта

Внешние факторы	Внутренние факторы		
		Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
		1. Наличие бюджетного финансирования. 2. Наличие опытного руководителя 3. Использование современного оборудования 4. Наличие современного программного продукта 5. Актуальность проекта	1. Развитие новых технологий 2. Высокая стоимость оборудования 3. Отсутствие квалифицированного персонала
Возможности: 1. Сотрудничество с зарубежными профессорами в этой области 2. Повышение стоимости конкурентных разработок.		-Возможно, создать партнерские отношения с рядом ведущих предприятий для совместного исследования в области обработки металлов давлением; -При наличии вышеперечисленных	-Повышение цен на металлообрабатывающее оборудование; - Сотрудничество с зарубежными профессорами и повышение квалификации персонала.

		достоинств мы имеем большой потенциал для получения деталей с высокими эксплуатационными свойствами	
	Угрозы: 1.Повышение цен на металлообрабатывающ ее оборудование; 2.Сотрудничество с зарубежными профессорами и повышение квалификации персонала.	-Повышение квалификации персоналт.к. тема актуальна и есть современное оборудование.	- Расширение области применения за счет развития новых технологий.

Планирование проекта

Планирование работ позволяет распределить обязанности между исполнителями проекта, рассчитать заработную плату сотрудников, а также гарантирует реализацию проекта в срок.

Составим дерево целей проекта, учитывая все этапы работ, входящие в его реализацию (рисунок 1).

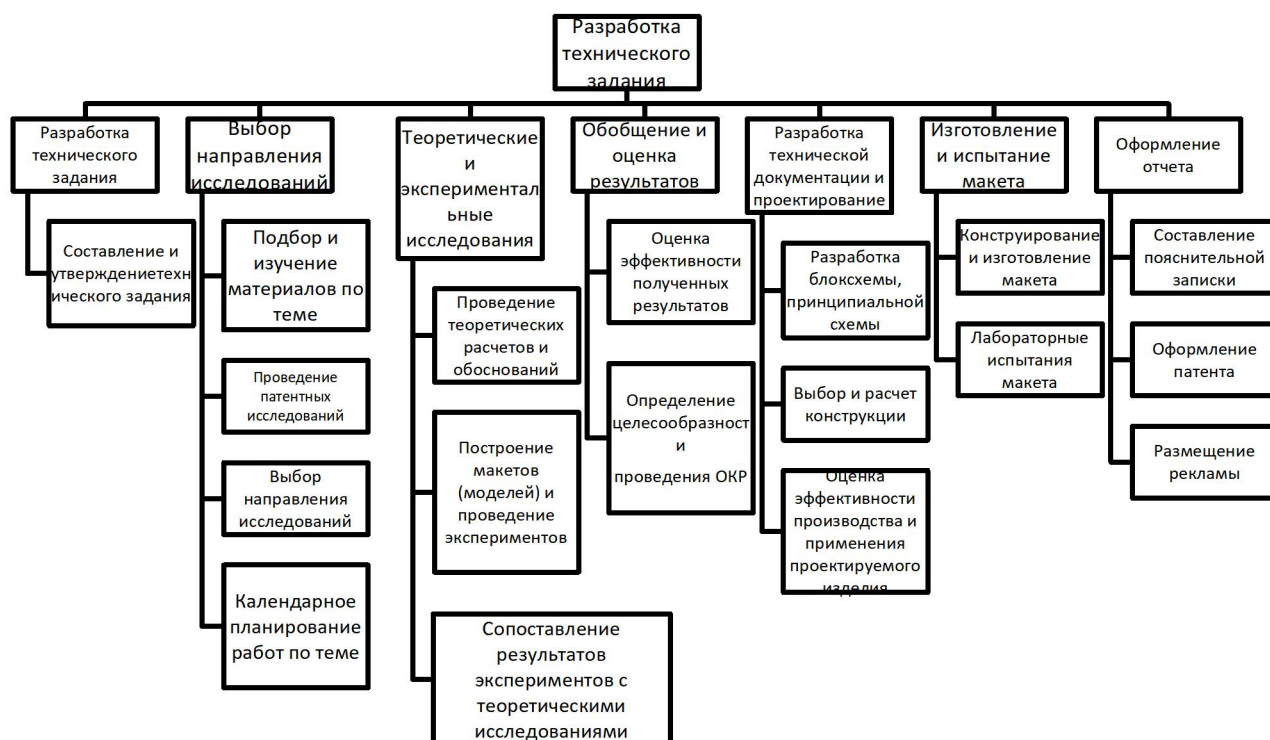


Рисунок 1 – Дерево целей

На основании дерева целей проекта составим табличную модель, определим основные параметры каждой работы проекта: ее номер, наименование, продолжительность, требуемые ресурсы для ее выполнения (таблица 3).

В данной работе проектная организация состоит из двух типов сотрудников:.

Таблица 3 – Работы при реализации проекта

Номер	Наименование	Продолжительность, дней	Ресурсы
1	Составление и утверждение технического задания	3	Руководитель темы, Студент-дипломник
2	Подбор и изучение материалов по теме	7	Руководитель темы, Студент-дипломник
3	Проведение патентных исследований	10	Студент-дипломник
4	Выбор направления исследований	3	Руководитель, Студент-дипломник
5	Календарное планирование работ по теме	3	Студент-дипломник
6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	8	Студент-дипломник
7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	8	Студент-дипломник
8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	8	Руководитель, Студент-дипломник
9	Оценка эффективности полученных результатов	7	Руководитель
10	Определение целесообразности проведения ОКР	10	Руководитель
11	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	7	Руководитель, Студент-дипломник
12	Выбор и расчет конструкции	10	Руководитель, Студент-дипломник
13	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	4	Руководитель, Студент-дипломник
14	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	7	Студент-дипломник
15	Лабораторные испытания макета	3	Студент-дипломник
16	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	4	Студент-дипломник

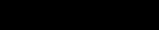
17	Оформление патента	10	Руководитель, Студент-дипломник
18	Размещение рекламы	6	Студент-дипломник

На основании составленной табличной модели построим график Ганта (таблица 4).

График Ганта представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором работы по разрабатываемому проекту представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения работы.

Таблица 4 – График Ганта

окончания выполнения работы.

№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	tki	Февраль		Март			Апрель			Май			Июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы, Студент-дипломник	3														
2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель темы, Студент-дипломник	7														
3	Проведение патентных исследований	Студент-дипломник	10														
4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент-дипломник	3														
5	Календарное планирование работ по теме	Студент-дипломник	3														

Внутренний микрометр	шт.	5	1600	8000
Итого, руб				747430

В сумме материальные затраты составили 747430 рублей. Цены взяты средние по городу Томску.

Заработная плата исполнителей проекта

Статья включает в себя основную заработную плату $Z_{\text{осн}}$ и дополнительную заработную плату $Z_{\text{доп}}$:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}.$$

Дополнительная заработная плата составляет 12-20 % от $Z_{\text{осн}}$.

Основная заработная плата работника:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p,$$

где T_p – продолжительность работ, выполняемых исполнителем проекта, раб.дн. (таблица 8.3.1);

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}},$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 28 раб.дней $M=11$ месяцев, 5-дневная неделя;

при отпуске в 56 раб.дней $M=10$ месяцев, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени исполнителей проекта, раб.дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}},$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{\text{тс}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок, принимаем 0,2;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

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.

Дополнительная заработная плата:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}},$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,135).

Расчет заработной платы конструктора (пятидневная рабочая неделя):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 18000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 35100 \text{руб.};$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{35100 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 1755 \text{руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 1755 \cdot 13 = 22815 \text{руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 22815 = 3080 \text{руб.}$$

Расчет заработной платы технолога (пятидневная рабочая неделя):

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 19000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 37050 \text{руб.};$$

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{37050 \cdot 11}{365 - 117 - 28} = 1852,5 \text{руб.};$$

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 1852,5 \cdot 17 = 31495,5 \text{руб.};$$

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,135 \cdot 31495,5 = 4251,5 \text{руб.}$$

Таблица 6 – Расчет заработной платы работников

Исполнитель проекта	$З_{\text{тс}}, \text{руб.}$	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{м}}, \text{руб.}$	$З_{\text{дн}}, \text{руб.}$	$T_{\text{р}}, \text{раб.}$ дн.	$З_{\text{осн}}, \text{руб.}$	$k_{\text{д}}$	$З_{\text{доп}}, \text{руб.}$	Итого, руб.
руководитель	18000	0,3	0,2	1,3	35100	1755	13	22815	0,135	3080	25895
студент	19000				37050	1852,5	17	31495,5		4251,5	35747

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды включают в себя установленные законодательством РФ нормы органов государственного социального страхования (ФСС), пенсионный фонд (ПФ) и медицинское страхование

(ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212 – ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%.

В таблице 14 представлены результаты по расчету отчислений во внебюджетные фонды всех исполнителей проекта.

Таблица 7 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель проекта	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	22815	3080
Студент	31495,5	4251,5
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	
Итого		
Руководитель	7768,5	
Студент	10724,1	

Накладные расходы

Накладные расходы включают прочие затраты организации, которые не учтены в предыдущих статьях расходов: оплата услуг связи, электроэнергии, интернета и т.д.

Накладные расходы

$$З_{\text{нак}} = (\text{сумма статей } 1 \div 3) \cdot k_{\text{нр}},$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, принимаем в размере 16%.

$$З_{\text{нак}} = (З_{\text{м}} + З_{\text{з}} + З_{\text{внеб}}) \cdot 0,16$$

$$З_{\text{нак}} = (747430 + 61642 + 18492,6) \cdot 0,16 = 132410 \text{ руб.}$$

Формирование затрат на реализацию проекта

Определение бюджета на проект приведено в таблице 8

Таблица 8 – Бюджет затрат на проектирование закладной установки

Наименование	Сумма, руб.	В % к итогу
1. Материальные затраты проекта	747430	81
2. Затраты по основной зарплате	54310,5	5,98
3. Затраты по дополнительной зарплате	4331,5	0,47

4. Отчисления во внебюджетные фонды	18492,6	2,03
5. Накладные расходы	132378	9,52
Бюджет затрат на проектирование	907942.6	100

Бюджет всех затрат проекта равен 907942,6рублей. Наибольший процент бюджета составляют материальные затраты проекта (82 %).

Ресурсоэффективность

Определение ресурсоэффективности происходит на основе интегрального показателя ресурсоэффективности

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент проекта;

b_i – бальная оценка проекта, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Таблица 8.6.1 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Бальная оценка разработки
1. Удобство эксплуатации	0,3	5
2. Легкость обслуживания	0,2	4
3. Долговечность	0,2	4
4. Энергоэкономичность	0,15	4
5. Материалоемкость	0,15	5
Итого	1	4,45

Рассчитываем показатель ресурсоэффективности:

$$I_p = 0,3 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 = 4,45.$$

Заключение

В результате выполнения данного раздела проведен анализ конкурентоспособности и SWOT-анализ проекта, которые выявили его сильные и слабые стороны.

Произведено планирование проекта и построен график Ганта; по итогамбыл установленпредполагаемый срок выполнения проекта – 114 дня.

Бюджет затрат на реализацию проекта составил907942.6рублей.

Показатель ресурсоэффективности по пятибальной шкале $I_p = 4,45$, что говорит об эффективной реализации проекта.

На основании полученных результатов выявлено, что реализация данного проекта является экономически целесообразной.

Социальная ответственность

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
158J51	Цзян Чэньян

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедения
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01Машиностроение

Тема ВКР:

Разработка технологии изготовления вала	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<i>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</i>	<i>Объектом исследования является вал. Рабочая зона – производственный цех, а также содержащиеся в нем станки Область применения: автоматизация технологического процесса</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 1.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	<i>Оценка рабочего места на наличие вредных факторов. Действие фактора на организм человека. Приведение допустимых норм с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ. Предлагаемые методы снижения воздействия вредных факторов. Оценка помещения по электробезопасности. Меры по защите от поражения</i>
2. Экологическая безопасность: – защита селитебной зоны; – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	<i>В данном разделе производится анализ влияния производственных факторов на окружающую среду и защищать окружающую среду.</i>
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	<i>Оценка пожарной опасности помещения. План эвакуации.</i>
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	<i>Перечень основных нормативных актов, содержащих требования по охране труда.</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л51	Цзян Чэньян		

ВВЕДЕНИЕ

Задачей данного раздела. является выполнение и анализ вредных и опасных факторов труда инженера-технолога, и разработка мер защиты от них, оценка условий труда микроклимата рабочей среды. В разделе также рассматриваются вопросы техники безопасности, пожарной профилактики и охраны окружающей среды, даются рекомендации по созданию оптимальных условий труда.

Безопасность жизнедеятельности человека определяется характером труда, его организацией, взаимоотношениями, существующими в трудовых коллективах, организацией рабочих мест, наличием опасных и вредных факторов в среде обитания, таких как свет, звук, излучения, природные явления

При определенной величине факторы могут причинить ущерб здоровью, т. е. быть причиной заболеваний и травм различной тяжести.

Длительная работа на компьютере может отрицательно воздействовать на здоровье человека. Монитор персонального компьютера, является источником электростатического поля; слабых электромагнитных излучений в низкочастотном и высокочастотном диапазонах (2 Гц...400 кГц); рентгеновского излучения; ультрафиолетового излучения; инфракрасного излучения; излучения видимого диапазона.

1 Производственная безопасность

1.1 Анализ вредных факторов производственной среды

Мы работаем на заводе. Обзор возможных вредных производственных факторов произведём по стандартам, определяющим степень учёта их важности.

ГОСТ 12.2.007.0-75 распространяется на электротехнические изделия и устанавливает требования безопасности, предотвращающие или уменьшающие до допустимого уровня воздействие на человека следующих факторов, связанных с такими изделиями: электрического тока;

электрической искры и дуги; движущихся частей изделия; частей изделия, нагреваемых до высоких температур; опасных и вредных материалов; используемых в конструкции изделия, а также опасных и вредных веществ, выделяющихся при его эксплуатации; шума и ультразвука; вибрации; электромагнитных полей, теплового, оптического и рентгеновского излучения.

Данный стандарт устанавливает также требования, снижающие вероятность возникновения пожара от: электрической искры и дуги; частей изделия, нагреваемых до высоких температур, в том числе от воздействия электромагнитных полей; применения пожароопасных материалов, используемых в изделии, выделяющих опасные и вредные вещества при эксплуатации и хранении.

Превышение уровня шума

В данном цехе шум возникает при использовании оборудования, находящегося в цехе и при воздействии внешних факторов.

Шум неблагоприятно воздействует на организм человека, вызывает психические и физиологические нарушения, снижение слуха, работоспособности, создают предпосылки для общих и профессиональных заболеваний и производственного травматизма, а также происходит ослабление памяти, внимания, нарушение артериального давления и ритма сердца.

Уровни шума не должны превышать значений, установленных в ГОСТ 12.1.003 – 83 и ГОСТ 17187 – 81, и проводится не реже двух раз в год.

- для цеха составляет 80 дБ; Меры по борьбе с шумами:
- правильная организация труда и отдыха; - снижение и ослабление шума;
- применение звукопоглощающих преград;
- применение глушителей шума;
- применение средств индивидуальной защиты от шума.

Повышенный уровень электромагнитных излучений

Электромагнитные поля оказывают специфическое воздействие на ткани человека, при воздействии полей, имеющих напряженность выше предельно допустимого уровня, развиваются нарушения со стороны нервной, сердечно-сосудистой систем, органов дыхания, органов пищеварения и некоторых биохимических показателей крови. Источниками электромагнитных излучений являются компьютеры, трансформаторы, сетевое оборудования, источники индукционного тока.

В случаях, указанных в п. 2.1.1 настоящих Санитарных норм и правил, энергетическая экспозиция за рабочий день (рабочую смену) не должна превышать значений, указанных в таблице 3

Диапазоны частот	Предельно допустимая энергетическая экспозиция		
	По электрической составляющей, (В/м) ² ×ч	По магнитной составляющей, (А/м) ² ×ч	По плотности потока энергии (мкВт/см ²) ×ч
30кГц-3Мц	20000,0	200,0	-
3-30МГц	7000,0	Не разработаны	-
30-50МГц	800,0	0,72	-
50-300МГц	800,0	Не разработаны	-
300 МГц-300ГГц	-	-	200,0

Таблица 3. Предельно допустимые значения энергетической экспозиции

Средства защиты

Основное средство защиты представляет собой спецодежда, которая защищает человека от попадания горячей стружки, расплавленных частиц металла, искр, поражения электрическим током и т.п.

1.2 Анализ опасных факторов производственной среды

Основными опасным фактором являются:

- Повышенная температура поверхности оборудования, материалов.

Повышенные температуры могут вызвать ожоги различных степеней в зависимости от температуры поверхности.

- Механический фактор, возникающий в результате движения машин и оборудования, а также подъемно-транспортных устройств. Движущиеся части машин и механизмов и сами машины, острые кромки предметов, нахождение на высоте, перегретые или переохлажденные поверхности, способные вызвать термический или соловый ожог.

- Разлет стружки при работе на станке. Разлет горячей стружки может привести к множественным ожогам, так же стружка может привести к поломке оборудования и тем или иным образом повлиять на безопасность человека.

- Опасность поражения электрическим током. Исходя из анализа состояния помещения, данное помещение по степени опасности поражения электрическим током можно отнести к классу помещений без повышенной опасности;

К основным вредным факторам можно отнести:

- превышение уровня шума;
- недостаточная освещенность;
- повышенный уровень вибраций;
- монотонный режим работы;
- отклонение показателей микроклимата;
- повышенная или пониженная ионизация воздуха;

Разберем основные вредные факторы и их нормирование.

Таблица 4

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Раз работка	Изгот овление	Экспт уатация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Приводятся нормативные документы, которые

2.Превышение уровня шума		+	+	регламентируют действие каждого выявленного фактора с указанием ссылки на список литературы. Например, требования к освещению устанавливаются СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*[59].
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	

Оценка освещенности рабочей зоны необходима для обеспечения нормативных условий работы в помещениях и проводится в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений оказывает положительное воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

Основной задачей светотехнических расчётов для искусственного освещения является определение требуемой мощности электрической осветительной установки для создания заданной освещённости.

2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Электробезопасностью в соответствии с ГОСТ 12.1.009-76 называется система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от опасного и вредного воздействия на человека электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

К поражению электрическим током может привести прикосновение человека к токоведущим частям электроустановок, находящихся под напряжением. Поражение представляет собой в парализующем и разрушительном воздействии тока на внешние и внутренние органы – кожный покров, мышцы, органы дыхания, сердце, нервную систему.

Человек ощущает ток величиной в 0,005А. Ток величиной в 0,05А считается опасным для жизни, а ток в 0,1 А – смертельным.

В соответствии с требованиями ПУЭ и ГОСТ 12.1.019-79 для защиты персонала от случайного прикосновения к токоведущим частям электрооборудования предусмотрены следующие основные технические мероприятия:

- 1) ограждение токоведущих частей;
- 2) применение блокировок электрических аппаратов;
- 3) установка в РУ заземляющих разъединителей;
- 4) устройство защитного отключения электроустановок;
- 5) заземление или зажуленные электроустановок;
- 6) применение разделяющих трансформаторов и малых напряжений;
- 7) применение устройств предупредительной сигнализации;
- 8) защите персонала от электромагнитных полей;
- 9) использование индивидуальных средств защиты.

К защитным средствам относятся приборы, аппараты, устройства и инструмент, предназначенные для защиты персонала от поражения электрическим током. Защитные средства, используемые для монтажа, наладки и обслуживания электропривода питателя:

- а) указатель напряжения;
- б) инструмент с изолирующими ручками;
- в) перчатки резиновые диэлектрические;
- г) галоши резиновые диэлектрические;
- д) коврик резиновый диэлектрический.

Защитное заземление и зашумление применяют для защиты от поражения электрическим током и обеспечения условий отключения при повреждении изоляции электроустановок.

Заземление снижает до безопасного значения напряжение прикосновения человека, поскольку человек оказывается при повреждении изоляции включенным в электрическую цепь параллельно заземлителю, сопротивление которого по сравнению с сопротивлением человека значительно меньше. Это существенно снижает величину тока протекающего через человека, коснувшегося поврежденной установки.

Так как электропривод питателя относится к электроустановкам с напряжением не более 1000 В, с глухо заземленной невидалью и мощностью не выше 100 кВт, то сопротивление заземляющего устройства должно не превышать 4 Ом.

Организационные мероприятия для обеспечения безопасности работ – это выполнение работ в электроустановках по наряду, распоряжению, в порядке текущей эксплуатации.

Защита от вредных выбросов

Для защиты окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий можно применять следующие меры:

1. полный переход к безотходным и малоотходным технологиям и производствам;
2. совершенствование технологических процессов и разработка нового оборудования с меньшим уровнем выбросов примесей и отходов в окружающую среду;
3. экологическая экспертиза всех видов производств и промышленной

продукции;

4. замена токсичных отходов на нетоксичные;
5. замена не утилизируемых отходов на утилизируемые;
6. последствия промышленного загрязнения окружающей среды.

Защита от шума

Шум в окружающей среде создается одиночными или комплексными источниками, находящимися снаружи или внутри здания. [4].

3. БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧЕРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

3.1 Пожарная и взрывная безопасность

Одними из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС являются пожар или взрыв на рабочем месте. Пожарная опасность - возможность возникновения и (или) развития пожара, заключенная в каком-либо веществе, состоянии или процессе. ГОСТ 12.1.033-81.

Определяем категорию помещения по пожароопасности по НПБ 105-03. В данном случае помещение относится к категории Д - производства, связанного с обработкой негорючих веществ и материалов в холодном состоянии [4].

Причиной возгорания могут быть следующие факторы:

- возникновение короткого замыкания в электропроводке вследствие неисправности самой проводки или электросоединений и электрораспределительных щитов;
- возгорание устройств вычислительной аппаратуры вследствие нарушения изоляции или неисправности самой аппаратуры;
- возгорание мебели или пола по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых электроприборов и электроустановок;
- возгорание устройств искусственного освещения
- возгорание токсичных продуктов горения и термического разложения

Пожарная профилактика основывается на исключении условий, необходимых для горения, и использования принципов обеспечения безопасности. При обеспечении пожарной безопасности решаются следующие задачи:

- предотвращение пожаров;
- возгорание;
- локализация возникших пожаров;
- защита людей и материальных ценностей;
- тушение пожара.

Пожаром называют неконтролируемое горение во времени и пространстве, наносящее материальный ущерб и создающее угрозу жизни и здоровью людей.

Основными причинами пожаров на производстве являются нарушение технологического режима работы оборудования, неисправность электрооборудования, плохая подготовка оборудования к ремонту, самовозгорание различных материалов и др. В соответствии с нормативными документами (ГОСТ 12.1.044-84 «Пожарная безопасность» и ГОСТ 12.1.010-76 «Взрывобезопасность».

Для профилактики возникновения пожаров необходимо проводить следующие пожарно- профилактические мероприятия [ГОСТ 12.1.004]:

Организационные мероприятия:

- противопожарный инструктаж обслуживающего персонала
- обучение персонала правилам техники безопасности;
- издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.

Эксплуатационные мероприятия:

- соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- обеспечение свободного подхода к оборудованию. Рабочие места

размещены так, что расстояние между рабочими местами с видеотерминалами составляет более 4,07 м, расстояния между боковыми поверхностями порядка 1 м, что соответствует нормам, а поэтому

дополнительных мер защиты не требуется;

- содержание в исправности изоляции токоведущих проводников;
- иметь в помещениях и строениях, находящихся в их собственности (пользовании), первичные средства тушения пожаров и противопожарный инвентарь в соответствии с правилами пожарной безопасности и перечнями, утвержденными соответствующими органами местного самоуправления.

Технические мероприятия:

- соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения.

В кабинете имеется порошковый огнетушитель типа ОП–5 и находится пожарный щит, установлен рубильник, обесточивающий всю аудиторию, на двери аудитории приведен план эвакуации в случае пожара;

- профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования

Так же необходимо предусмотреть наличие эвакуационных выходов для персонала. Число эвакуационных выходов из здания с каждого этажа должно быть не менее двух. Ширину эвакуационного выхода (двери) устанавливают в зависимости от общего количества людей, эвакуирующихся через этот выход, но не менее 0.8 м. Высота прохода на эвакуационных путях должна быть не менее 2 м. План эвакуации приведен на рисунке 3.

3.2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и социального характера

В последние годы человечество испытывает большие неудобства и беды от многочисленных природных катастроф - наводнений и паводков, ураганных ветров и обильных ливней, устрашающих оползней и схода снежных лавин и ледников. Чрезвычайные природные ситуации периодически возникают и на территории Томской области. Интенсивные ливни, сильные морозы, продолжительные снегопады, поздние весенние и ранние осенние заморозки - вот неполный перечень особо опасных природных явлений, которые почти ежегодно встречаются в разных районах

нашей области.

Природная чрезвычайная ситуация — обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате источника чрезвычайной ситуации, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и (или) окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности Одним из факторов комфортности рабочей среды является организация рабочего места.

Рабочее место должно соответствовать ГОСТ 12.2.032 – 92.

1) рабочий стол должен быть устойчивым, иметь однотонное неметаллическое покрытие, не обладающее способностью накапливать статическое электричество;

2) рабочий стул должен иметь дизайн, исключающий онемение тела из-за нарушения кровообращения при продолжительной работе на рабочем месте;

3) рабочее место должно соответствовать техническим требованиям и санитарным нормам. Рекомендуются следующие цвета окраски помещений (СН 181 –70):

- потолок – белый или светлый цветной;
- стены – сплошные, светло-голубые;
- пол – темно-серый, темно-красный или коричневый.

Применение указанной палитры цветов обусловлено ее успокаивающим воздействием на психику человека, способствующим уменьшению зрительного утомления.

Согласно СН 245 – 71 объем помещений должен быть таким, чтобы на одного работающего приходилось не менее 15 м³ свободного пространства и не менее 4.5 м² площади.

Среди технических требований к рабочему месту инженера особенно

важным является требование к освещенности, которая значительно влияет на эффективность трудового процесса. Поэтому необходимо обеспечить оптимальное сочетание общего и местного освещения.

Нормы естественного освещения установлены с учетом обязательной регулярной очистки стекол световых проемов не реже двух раз в год. Учитывая, что солнечный свет оказывает благоприятное воздействие на организм человека, необходимо максимально продолжительно использовать естественное освещение.

В соответствии с характером выполняемых работ, освещенность рабочего места по СНиП 11-4-79 должна быть 200 лк – общая освещенность и 300 лк – комбинированное освещение.

Ввиду важности данной проблемы для научной деятельности проведем расчет освещения исследовательской лаборатории.

В связи с тем, что проведение экспериментов занимает длительное время, работать в помещении лаборатории приходится как в светлое, так и в темное время суток, что неизбежно обуславливает необходимость использования искусственного освещения.

Освещение, правильно спроектированное и выполненное, предназначено для решения следующих вопросов: оно улучшает условия зрительной работы, снижает утомление, способствует повышению производительности труда и качества выполняемой работы на рабочем месте.

4.2 Особенности законодательного регулирования проектных решений

Для обеспечения требований промышленной безопасности при проведении исследований органами государственного и ведомственного надзора были разработаны и утверждены правила безопасности при проведении отдельных видов работ или эксплуатации промышленного оборудования.

В процессе производственной деятельности работодатель обязан обеспечить выполнение установленных законодательством условий

безопасности, в том числе:

- безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов;
- применение средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- приобретение и выдачу специальной одежды, специальной обуви, других средств индивидуальной защиты;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ;
- недопущение работников моложе 18 лет к работам на опасных производственных объектах; - применение режима сокращённого рабочего дня.

Для нарушителей промышленной безопасности субъекта к установленным требованиям дисциплины, материальной, административной и уголовной и финансовой ответственности за. Для того, чтобы привлечь юридическую ответственность за установление и регулирование трудового, административного, уголовного и гражданского законодательства Российской Федерации.

Федеральный государственный надзор за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, осуществляется федеральной инспекцией труда в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

В НИ ТПУ ведомственный контроль осуществляется отделом по охране труда. Действуя в соответствии с Типовым положением об уполномоченных профсоюзного комитета по охране труда (утвержденным постановлением Исполкома Генсовета ФНПР от 30 мая 1996 г. №3-8), организуется общественный контроль за соблюдением прав и интересов работников в области охраны труда. Руководство ТПУ обязано создавать соответствующие условия для работы уполномоченных профсоюзного комитета по охране труда.

Заклчение

В данном разделе ВКР рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места на механическом участке по изготовлению детали, в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

Основной целью данного раздела являлось создание оптимальных норм для улучшения условий труда, обеспечения производственной безопасности человека, повышения его производительности, сохранения работоспособности в процессе деятельности, а также охраны окружающей среды.

При проектировании рабочих мест были учтены освещенность, температура, шум, наличие вредных веществ и другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест.

При проектировании технологического процесса было уделено внимание и охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства. Также учитывалась возможность чрезвычайных ситуаций.

Список литературы

1. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 1. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М.Дальского и А.Г. Сулова.Пятое издание, исправленное. ммммммммм2003. -912 с, илл.
2. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 2. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.М.Дальского и А.Г. Сулова.Пятое издание, исправленное. 2003. -943 с, илл.
3. Допуск и посадки: Справочник. В 2-х ч. Часть 1. /В.Д. Мягков, М.А.Палей, А.Б.Романов, В.А.Брагинский. 7-е изд., перераб, и под. -Е.: Из- дательство АТП, 2015год. -Ч. 1. 543 с.: ил. ISBN 5-181-03288-6.
4. Допуск и посадки: Справочник. В 2-х ч. Часть 1. /В.Д. Мягков, М.А.Палей, А.Б.Романов, В.А.Брагинский. 7-е изд., перераб, и под. -Е.: Из- дательство АТП, 2015год. -Ч. 2. 448 с.: ил. ISBN 5-181-03289-6.
5. Горбачев А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – М.: Альянс, 2015. – 256 с. ISBN 978-5- 91872-082-0.
6. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ 2009 -91с. ISBN 5-98298-450-7.
7. Д.В.Кожевников, С.В.Кирсанов. Резание материалов: учебник для вузов / под. общ. ред. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Машинострое- ние, 2012 – 304 С.: ил. ISBN 978-5-94275-657-4.
8. Кожевников Д.В., Гречишников В.А., Кирсанов С.В., Григо- рьев С.Н., Схиртладзе А.Г. Режущий инструмент: учебник для вузов / под. общ. ред. С.В. Кирсанова. – 4-е изд., перераб. И доп. – М.: Машинострое- ние, 2014 – 520 С.: ил. ISBN 978-5-94275-713-7.
9. Скворцов В.Ф. Основы технологии машиностроения: Учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ 2013 -310с. ISBN 978-5-4387-0235-1.
10. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. 3-е изд., стереотип. – М.: Л.: Машиностроение, 1966. – 652 с.