

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

Институт	ИСГТ
Направление подготовки	15.03.01«Машиностроение»
Кафедра	ТМСР

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологического процесса изготовления кожуха камеры

УДК 621.81-758.3.002

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л31	Дун Цзиньи	.	

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Галин Николай Евгеньевич			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Гаврикова Надежда Александровна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле Александр Владимирович	К.М.Н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2017г.

Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P2	Применять глубокие знания в области современных технологий машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач
P3	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
P4	Разрабатывать технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в сложных и неопределенных условиях
Универсальные компетенции	
P11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

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

Институт	ИСГТ
Направление подготовки	15.03.01«Машиностроение»
Кафедра	ТМСПр

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ТМСПр

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

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
158Л31	Дун Цзиньи

Тема работы:

Проектирование технологического процесса изготовления детали «Серьга» и технологической оснастки	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Чертеж детали, годовая программа выпуска
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	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.
Перечень графического материала	Чертеж детали, технологический процесс изготовления детали, размерный анализ,

<i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	чертеж размерной схемы, чертеж приспособления.
---	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Технологический и конструкторский	Галин Николай Евгеньевич
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Гаврикова Надежда Александровна
Социальная ответственность	Штейнле Александр Владимирович

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
Ассистент	Галин Николай Евгеньевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л31	Дун Цзиньби		

Введение	8
I, Технологическая часть	9
1,1 Исходные данные	9
1,2 Разработка Маршрута Технологии Изготовления головки	10
1,3 Расчет припусков и допусков, диаметральных и продольных технологических размеров	15
1,4 Расчет припусков и технологических размеров в осевом направлении	17
1,5 Расчет припусков и диаметральных технологических размеров	26
1,6 Определение типа производства	32
1,7 Выбор исходной заготовки	33
1,8 Выбор средств технологического оснащения	33
1,9 Расчет режимов резания	35
1,10 Расчет основного времени	48
1,11 Расчет норм вспомогательного времени для каждой операции	54
II, Конструкторская часть	58
1. Анализ исходных данных и разработка технического задания на проектирование станочного приспособления.	58
2. Разработка принципиальной расчетной схемы и компоновка приспособления.	59
3, Описание конструкции и работы приспособления	61
4, Определение необходимой силы зажима	61
5, Разработка технических требований на изготовление и сборку приспособления	63
III, Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	64
1. Общие положения	66
2. Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»	69

3. Расчет затрат по статье	72
4. Расчет затрат по статье «Возвратные отходы»	73
5. Расчет затрат по статье «Основная заработная плата производственных рабочих»	74
6. Расчет затрат по статье «Дополнительная заработная плата производственных рабочих»	75
7. Расчет затрат по статье «Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды»	76
8. Расчет затрат по статье «Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения»	76
9. Расчет затрат по статье «Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования»	77
10. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»	84
11. Расчет затрат по статье «Технологические потери»	85
12. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»	86
13. Расчет затрат по статье «Потери брака»	86
14. Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»	87
15. Расчет затрат по статье	87
16. Расчет прибыли	88
17. Расчет НДС	88
18. Цена изделия	88
IV, Социальная ответственность	91
4.1. Техногенная безопасность	93
4.2. Региональная безопасность	98
4.3 Организационные и правовые мероприятия обеспечения безопасности	103
4.4 Особенности законодательного регулирования проектных решений	104
4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	105

Реферат

Выпускная квалификационная работа 111 с., 6 рис., 2 табл., 13 источников литературы.

Ключевые слова: кожух камеры, определение типа производства, анализ технологичности конструкции детали, финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение, социальная ответственность.

Целью работы является разработка технологического процесса для подтверждения квалификации "бакалавр техники и технологии" по направлению 15.03.01 "Машиностроение".

Выпускная квалификационная работа включает в себя проектирование технологического процесса обработки кожуха камеры и содержит: анализ чертежа и технологичности детали; способ получения заготовки; расчет припусков на обработку; разработку технологического процесса, размерный анализ технологического процесса; выбор и расчет режимов резания; расчёт и проектирование трёхкулачкового самоцентрирующего патрона с мембранной пневокамерой, расчёт времени на обработку детали для каждой операции, расчёт технологической себестоимости изготовления детали, решение вопросов производственной безопасности.

Abstract

Graduation work contains 111 pages, 6 figures, 2 tables, 13 sources of reference.

Key words: camera case, definition of production type, analysis of the technological design of the component, financial Management, Resource Efficiency and Resource Saving, social responsibility.

The purpose of the final qualifying work is the development of a technological process for confirming the qualification "Bachelor of Engineering and Technology" in the direction 15.03.01 "Mechanical Engineering". Graduation qualification work includes the design of the technological process of processing a part of the "Widget" type and contains: analysis of the drawing and processability of the workpiece; Method of obtaining the workpiece; Calculation of allowances for processing; The development of the technological process, the dimensional analysis of the technological process; Selection and calculation of cutting modes; Calculation and design of a three-jaw self-centering chuck with a membrane stinger chamber, calculation of the time for processing a part for each operation.

Введение

Машиностроение традиционно является ведущей отраслью экономики. Развитие машиностроения определяется как разработкой принципиально новых конструкций машин, так и совершенствование технологий их изготовления. Часто именно технологичность конструкции определяет, будет ли она широко использоваться.

В современной технологии машиностроения развитие происходит по следующим направлениям:

- повышение возможностей, качества и экономичности средств технологического оснащения (высокопроизводительные станки, инструмент с повышенной стойкостью и т. д.);
- создание максимально эффективных маршрутов технологических процессов;
- использование эффективной системы управления и планирования производства;
- комплексная автоматизация производства, включающая в себя разработку конструкций изделий, технологическое проектирование, календарное планирование и др.

Оправданное применение прогрессивного оборудования и инструмента способно привести к значительному снижению себестоимости продукции и трудоёмкости её производства. К таким же результатам может привести и использование совершенных методов получения заготовок с минимальными допусками под механическую обработку. В некоторых случаях целесообразно снижать технологичность изделия для повышения качества продукции, что может значительно повысить конкурентоспособность продукции и компенсировать дополнительные затраты. Стремление к технологичности в любом случае не должно приводить к ухудшению свойств изделия ниже конструктивно заданных.

Критерии построения эффективных маршрутов технологического процесса зависят от типа производства и возможностей предприятия. Одним из наиболее известных критериев является принцип постоянства баз. Маршрут должен быть рассчитан так, чтобы возможности оборудования были максимально использованы.

Автоматизация производства на всех его этапах позволяет существенно сократить время подготовки производства, внедрения новых изделий, уменьшить и упорядочить документооборот, оперативно вносить изменения в действующие технологические процессы. Сейчас уже высокотехнологичные производства (авиа- и автомобилестроение) не могут оставаться на конкурентоспособном уровне без комплексных систем автоматизации.

В курсовом проекте решается задача по созданию эффективного технологического процесса изготовления детали. Технологический процесс разрабатывается для условий серийного производства.

I. Технологическая часть

1,1 Исходные данные

Анализировать технологический процесс изготовления головки приведен в приложении . Чертеж детали представлен на рисунке 1.

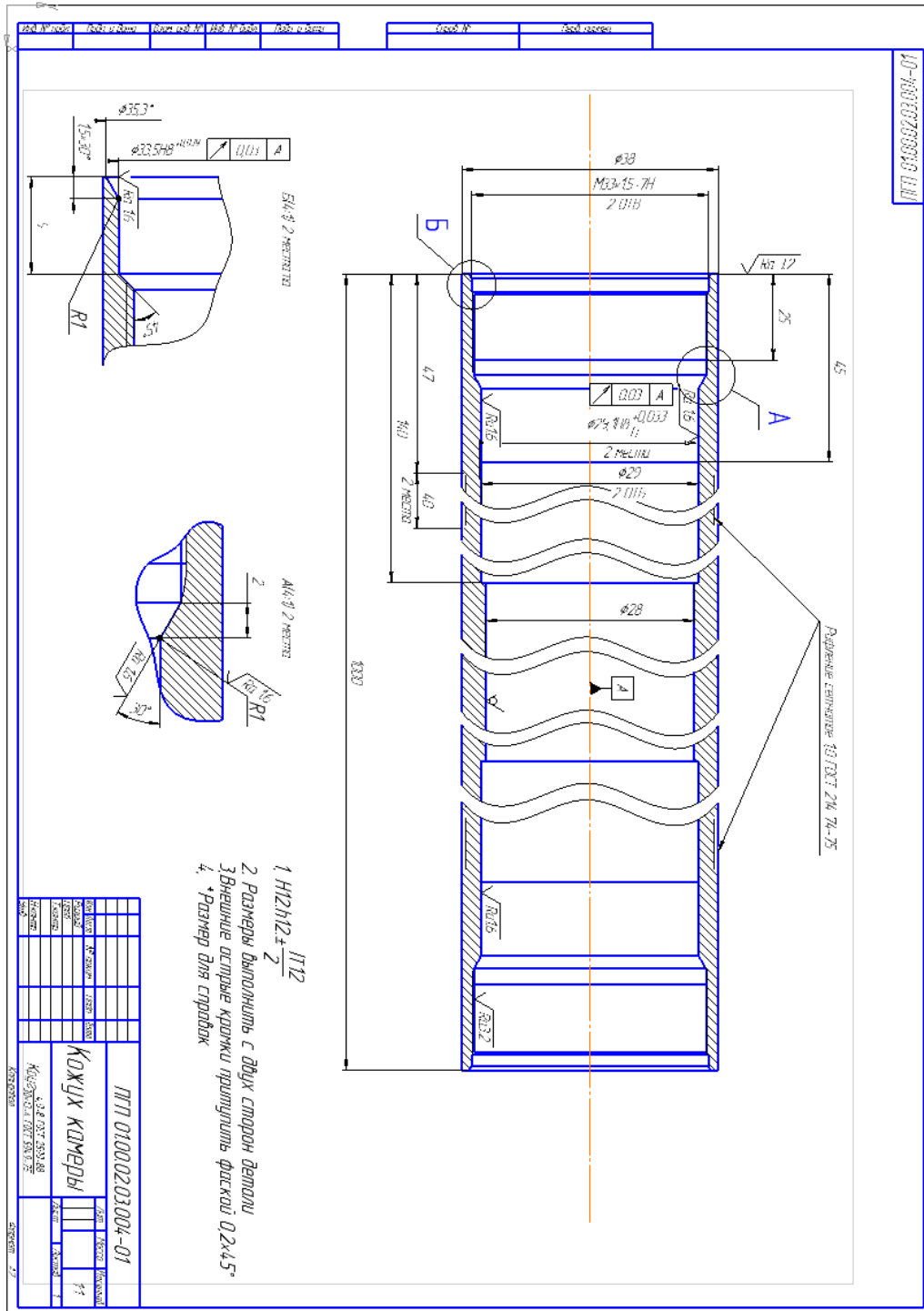


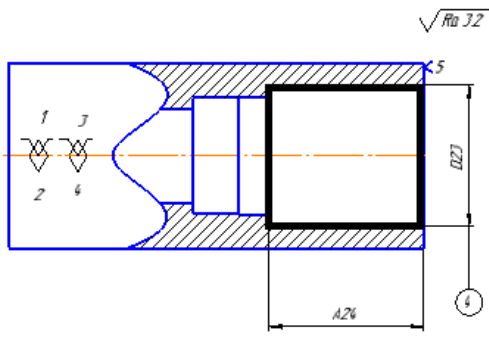
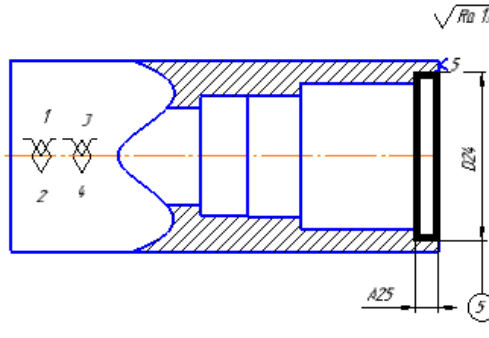
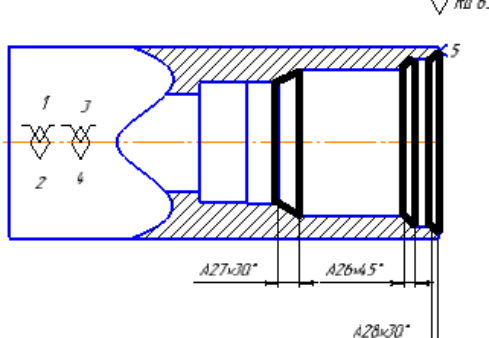
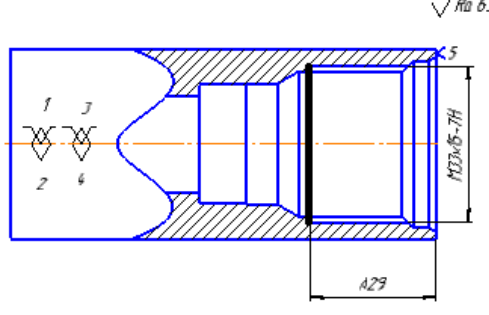
Рис. 1. Чертеж детали

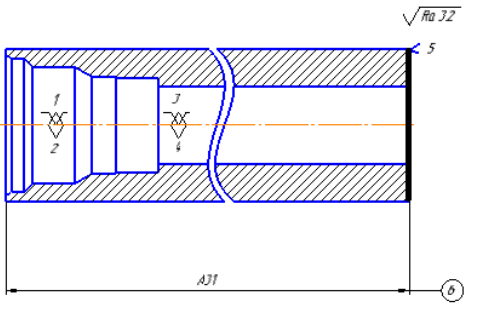
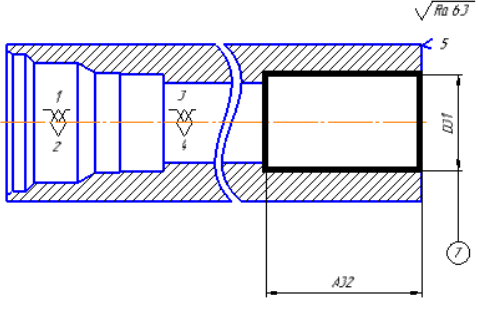
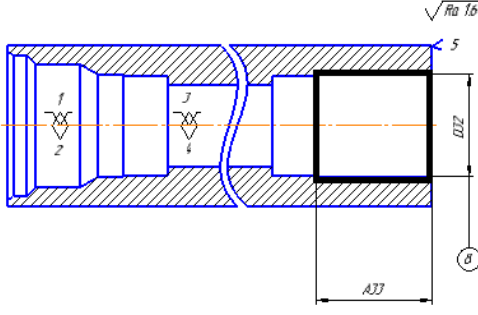
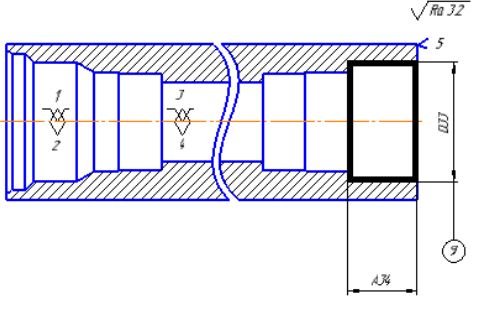
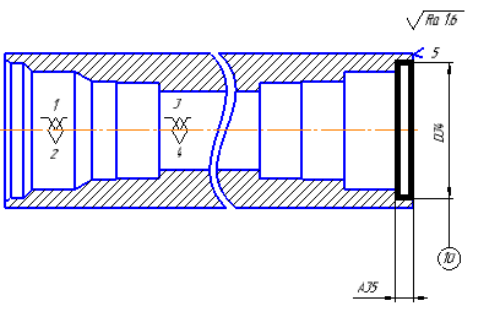
1,2 РАЗРАБОТКА МАРШРУТА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГОЛОВКИ

Маршрут технологии изготовления оси представлен в виде таблицы 1, где также обозначены технологические базы.

Номер		Наименование операций и содержание пкркхолов	Операционный эскиз
операци	переход		
1	2	3	4
05	A	<p>Заготовительная</p> <p>Выдвинуть пруток до упора и закрепить</p>	
	1	<p>Отрезать заготовку выдержав размер A01</p>	

10	1	<p>Токарная</p> <p>Точить поверхность 1, выдержав размер D_{11}</p>	
15	1	<p>Токарная</p> <p>Подрезать торец 1. выдержав размер A_{21}</p>	
	2	<p>Расточить отверстие 2, выдержав размеры D_{21} и A_{22}</p>	
	3	<p>Расточить отверстие 3, выдержав размеры D_{22} и A_{23}</p>	

	4	<p>Расточить отверстие 4, выдержав размеры D_{23} и A_{24}</p>	
	5	<p>Расточить отверстие 5, выдержав размеры D_{24} и A_{25}</p>	
	6	<p>Точить фаску $A_{26} \times 45^\circ$ Точить фаску $A_{27} \times 30^\circ$ Точить фаску $A_{28} \times 30^\circ$</p>	
	7	<p>Нарезать резьбу $M33 \times 15-7H$, выдержав размер A_{29}</p>	

20	1	<p>Токарная</p> <p>Подрезать торец 6, выдержав A_{31}</p>	
	2	<p>Расточить отверстие 7, выдержав размеры D_{31} и A_{32}</p>	
	3	<p>Расточить отверстие 8, выдержав размеры D_{32} и A_{33}</p>	
	4	<p>Расточить отверстие 9, выдержав размеры D_{33} и A_{34}</p>	
	5	<p>Расточить отверстие 10, выдержав размеры D_{34} и A_{35}</p>	

6		<p>Точить фаску $A_{36} \times 45^\circ$</p> <p>Точить фаску $A_{37} \times 30^\circ$</p> <p>Точить фаску $A_{38} \times 30^\circ$</p>	
7	7	<p>Нарезать резьбу $M33 \times 15-7H$, выдержав размер A_{39}</p>	
25	1	<p>Токарная</p> <p>Накатать рифление сетчатое 1,0 ГОСТ 214 74-75, выдержав размеры A_{41} и A_{42}</p>	
30	1	<p>Слесарная снять заусенцы</p>	
35	1	<p>Контрольная</p>	

1,3 Расчет припусков и допусков, диаметральных и продольных технологических размеров

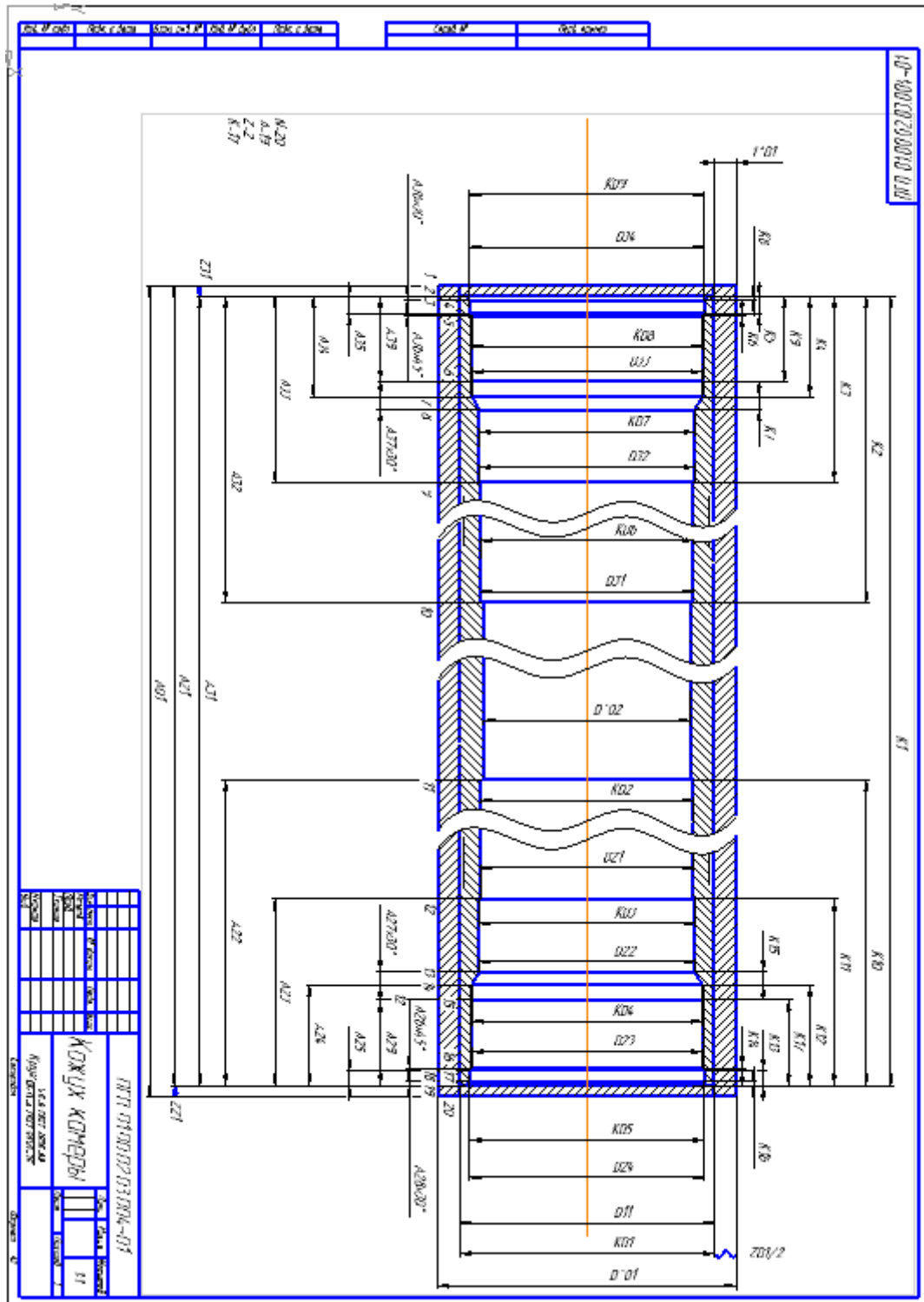


Рис. 2 Размерная схема

1,4 РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ В ОСЕВОМ НАПРАВЛЕНИИ

Допуски на технологические размеры:

$TA_{01} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 3\text{мм};$	
$TA_{21} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} + \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0.25 + 0.8 = 1.05\text{мм};$	
$TA_{22} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,4\text{мм};$	$TK_{10} = 0.4$
$TA_{23} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,2\text{мм};$	$TK_{11} = 0.25$
$TA_{24} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,12\text{мм};$	$TK_{12} = 0.1$
$TA_{25} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,12\text{мм};$	$TK_{13} = 0.12$
$TA_{26} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,08\text{мм};$	$TK_{14} = 0.1$
$TA_{27} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,08\text{мм};$	$TK_{15} = 0.1$
$TA_{28} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,08\text{мм};$	$TK_{16} = 0.1$
$TA_{29} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,08\text{мм};$	$TK_{17} = 0.1$
$TA_{31} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0.7\text{мм};$	$TK_1 = 0.9$
$TA_{32} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,4\text{мм};$	$TK_2 = 0.4$
$TA_{33} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,2\text{мм};$	$TK_3 = 0.25$
$TA_{34} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,04\text{мм};$	$TK_4 = 0.1$
$TA_{35} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,12\text{мм};$	$TK_5 = 0.12$
$TA_{36} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,08\text{мм};$	$TK_6 = 0.1$
$TA_{37} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,08\text{мм};$	$TK_7 = 0.1$
$TA_{38} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,08\text{мм};$	$TK_8 = 0.1$
$TA_{39} = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 0,08\text{мм};$	$TK_9 = 0.1$

$$A_{31} = K_1 = 1000 - 0.7\text{мм}$$

$$A_{32} = K_2 = 140 \pm 0,2\text{мм}$$

$$A_{33} = K_3 = 45 \pm 0,1\text{мм}$$

$$A_{34} = K_4 = 28 \pm 0,02\text{мм}$$

$$A_{35} = K_5 = 5 \pm 0,06\text{мм}$$

$$A_{36} = K_6 = 1.75 \pm 0,04\text{мм}$$

$$A_{37} = K_7 = 2 \pm 0,04 \text{ мм}$$

$$A_{38} = K_8 = 1.5 \pm 0,04 \text{ мм}$$

$$A_{39} = K_9 = 25 \pm 0,04 \text{ мм}$$

$$A_{22} = K_{10} = 140 \pm 0,2 \text{ мм}$$

$$A_{23} = K_{11} = 45 \pm 0,1 \text{ мм}$$

$$A_{24} = K_{12} = 28 \pm 0.02 \text{ мм}$$

$$A_{25} = K_{13} = 5 \pm 0,06 \text{ мм}$$

$$A_{26} = K_{14} = 1.75 \pm 0,04 \text{ мм}$$

$$A_{27} = K_{15} = 2 \pm 0,04 \text{ мм}$$

$$A_{28} = K_{16} = 1.5 \pm 0,04 \text{ мм}$$

$$A_{29} = K_{17} = 25 \pm 0,04 \text{ мм}$$

Ошибка! Источник ссылки не найден.мм

Ошибка! Источник ссылки не найден.

Расчёт начинаем с проверки условия:

$$TK_i \geq \sum TA_i,$$

Формула для расчета минимальных припусков на обработку плоскостей:

Ошибка! Источник ссылки не найден.+ ε_i

Минимальный припуск:

Ошибка! Источник ссылки не найден..

$$Z_{31\min} = Rz_{i-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon = 50 + 60 + 220 + 800 = 1130 \text{ мкм}$$

максимальный припуск:

Ошибка! Источник ссылки не найден.=Ошибка! Источник ссылки не найден.

Ошибка! Источник ссылки не найден.=Ошибка! Источник ссылки не найден.

Ошибка! Источник ссылки не найден.=2

Ошибка! Источник ссылки не найден.=999.65

Ошибка! Источник ссылки не найден.=Ошибка! Источник ссылки не найден.+Ошибка!

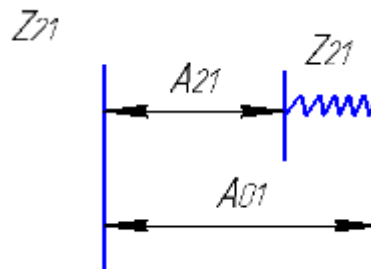
Источник ссылки не найден.=999.65+2=1001.65 mm

Запишем:Ошибка! Источник ссылки не найден.

Факт:Ошибка! Источник ссылки не найден. Ошибка! Источник ссылки не найден.

Принимаем:Ошибка! Источник ссылки не найден.

Факт:Ошибка! Источник ссылки не найден. Ошибка! Источник ссылки не найден.-Ошибка! Источник ссылки не найден.=Ошибка! Источник ссылки не найден.=Ошибка! Источник ссылки не найден.



Ошибка! Источник ссылки не найден.=3.13

Ошибка! Источник ссылки не найден.=1001.5mm

Ошибка! Источник ссылки не найден.=Ошибка! Источник ссылки не найден.+Ошибка!

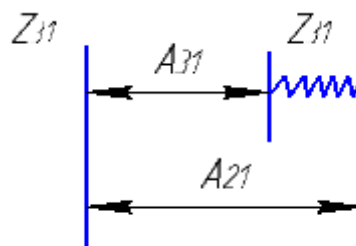
Источник ссылки не найден.=1001.5+3.13=1004.63 mm

Запишем:Ошибка! Источник ссылки не найден.

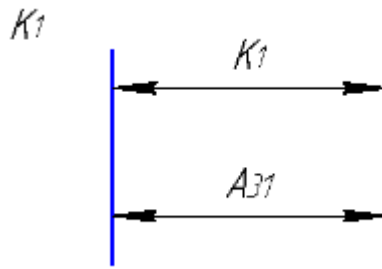
Факт:Ошибка! Источник ссылки не найден. Ошибка! Источник ссылки не найден.

Принимаем:Ошибка! Источник ссылки не найден.

Факт:Ошибка! Источник ссылки не найден. Ошибка! Источник ссылки не найден.-Ошибка! Источник ссылки не найден.=Ошибка! Источник ссылки не найден.=Ошибка! Источник ссылки не найден.

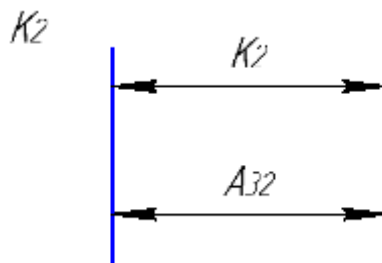


Для размера K_1 :

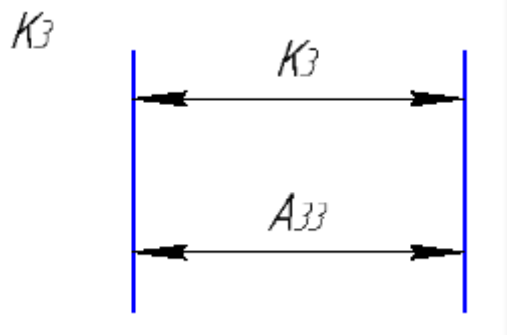


$TK_1 = 0,9 \geq TA_{31} = 0,7$ мм, т. е. размер K_1 может быть обеспечен с заданной точностью.

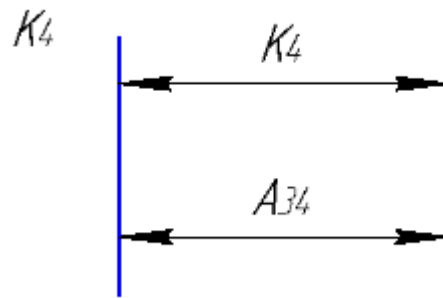
Для размера K_2 :



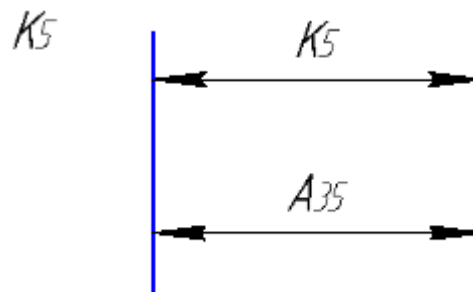
$TK_2 = 0,4 \geq TA_{32} = 0,4$ мм, т. е. размер K_2 может быть обеспечен с заданной точностью.
Для размера K_4 (см. рисунок 3):



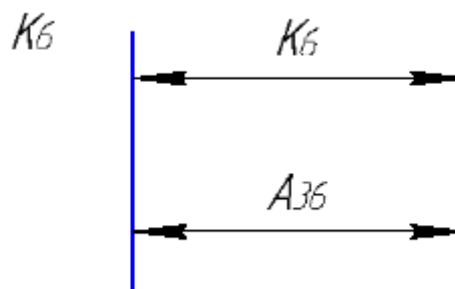
$TK_3 = 0,25 \geq TA_{33} = 0,2$ мм, т. е. размер K_3 может быть обеспечен с заданной точностью.
Для размера K_4 :



$TK_4 = 0,1 \geq TA_{34} = 0,04$ мм, т. е. размер K_4 может быть обеспечен с заданной точностью.
Для размера K_5 :

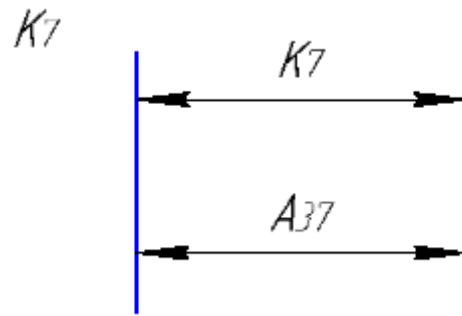


$TK_5 = 0,12 \geq TA_{35} = 0,12$ мм, т. е. размер K_5 может быть обеспечен с заданной точностью.
Для размера K_6 (см. Рисунок3):

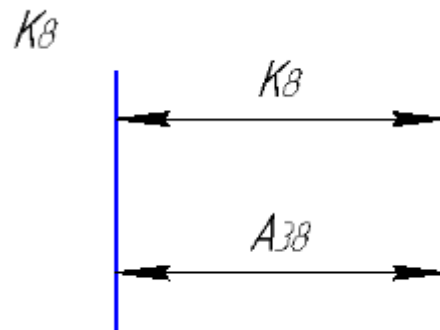


$TK_6 = 0,1 \geq TA_{36} = 0,08$ мм, т. е. размер K_6 может быть обеспечен с заданной точностью.

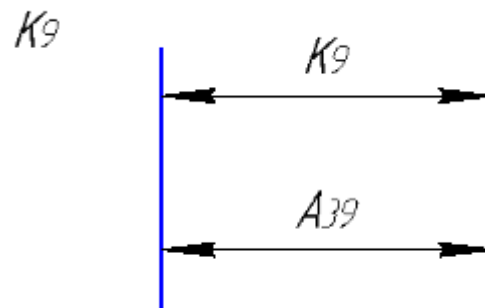
Для размера K_7 :



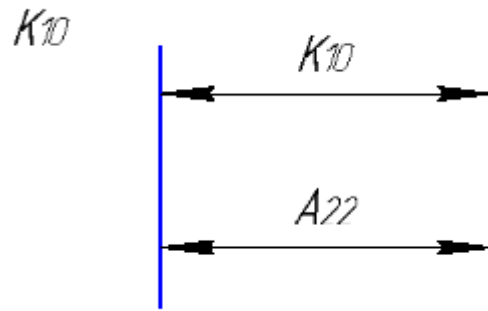
$TK_7 = 0,1 \geq TA_{37} = 0,08\text{мм}$, т. е. размер K_7 может быть обеспечен с заданной точностью.



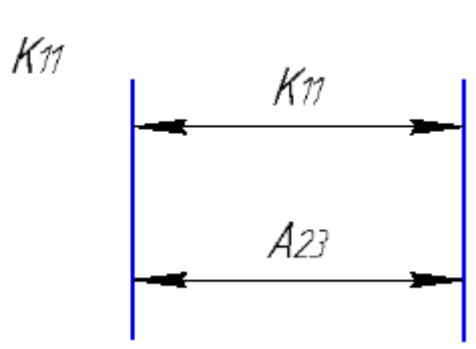
$TK_8 = 0,1 \geq TA_{38} = 0,08\text{мм}$, т. е. размер K_8 может быть обеспечен с заданной точностью.



$TK_9 = 0,1 \geq TA_{39} = 0,08\text{мм}$, т. е. размер K_9 может быть обеспечен с заданной точностью.

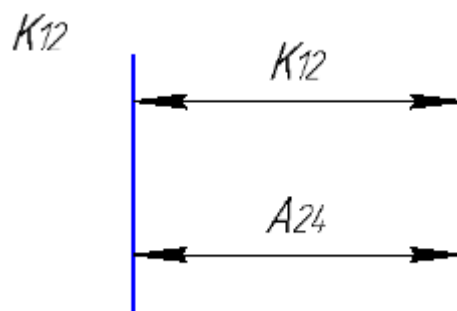


$TK_{10} = 0,4 \geq TA_{22} = 0,4$ мм, т. е. размер K_{10} может быть обеспечен с заданной точностью.
Для размера K_{10} (см. Рисунок 3):

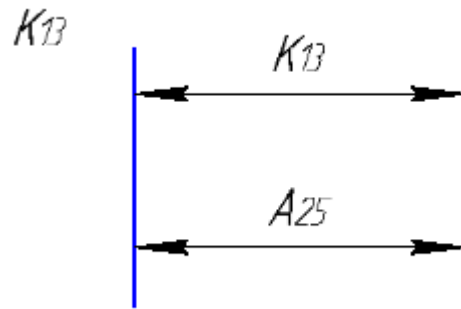


$TK_{11} = 0,25 \geq TA_{23} = 0,2$ мм, т. е. размер K_{11} может быть обеспечен с заданной точностью.

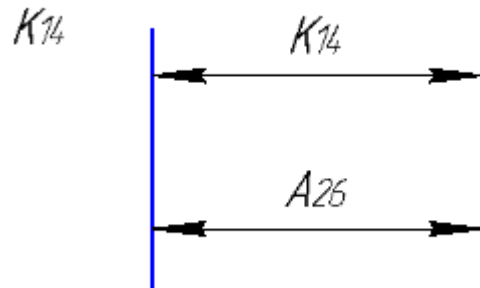
Для размера K_{12} :



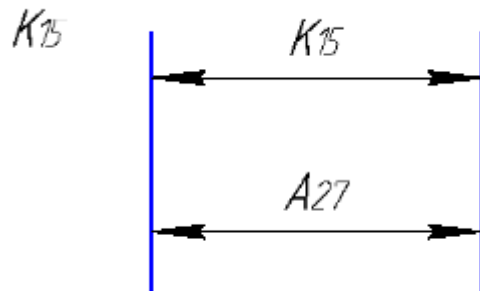
$TK_{12} = 0,1 \geq TA_{28} = 0,08$ мм, т. е. размер K_{12} может быть обеспечен с заданной точностью.
Для размера K_{13} :



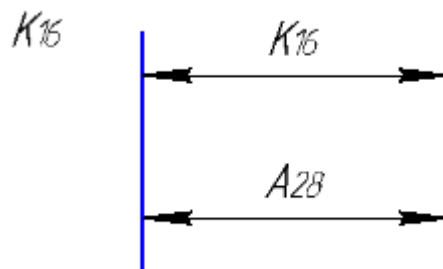
$TK_{13} = 0,12 \geq TA_{25} = 0,12$ мм, т. е. размер K_{13} может быть обеспечен с заданной точностью.
Для размера K_{14} (см. Рисунок 3):



$TK_{14} = 0,1 \geq TA_{26} = 0,8$ мм, т. е. размер K_{14} может быть обеспечен с заданной точностью.

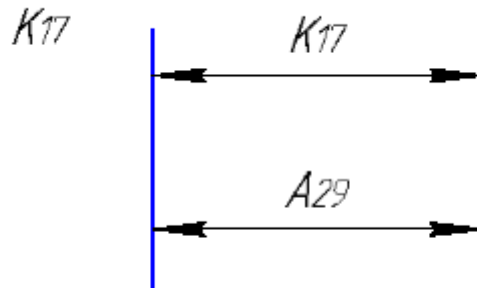


$TK_{15} = 0,1 \geq TA_{27} = 0,8$ мм, т. е. размер K_{15} может быть обеспечен с заданной точностью.



$TK_{16}=0,1 \geq TA_{28}=0,8$ мм, т. е. размер K_{16} может быть обеспечен с заданной точностью.

Найдем технологический размер K_{17}



$TK_{17}=0,1 \geq TA_{29}=0,8$ мм, т. е. размер K_{17} может быть обеспечен с заданной точностью.

1,5 РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ И ДИАМЕТРАЛЬНЫХ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ

Минимальный припуск на обработку поверхностей вращения определяется по формуле:

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

где Rz_{i-1} – шероховатость поверхности на предшествующем переходе или операции, мкм;

h_{i-1} – толщина дефектного поверхностного слоя, полученного на предшествующем переходе или операции, мкм;

ρ_{i-1} – суммарное пространственное отклонение обрабатываемой поверхности, полученное на предшествующем переходе или операции, мкм;

ε_i – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе, мкм.

Прокат горячекатаный обычной точности:

Ошибка! Источник ссылки не найден. $= 2 \cdot (Rz + h + \sqrt{\rho^2 + \varepsilon^2}) = \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.} = 314,16$ мкм.

Ошибка! Источник ссылки не найден. $= \text{Ошибка! Источник ссылки не найден.}$

Ошибка! Источник ссылки не найден. 0.94 мм

Расчет диаметральных технологических размеров

TD01=1

TD11=**Ошибка! Источник ссылки не найден.**=0.25

TD21=**Ошибка! Источник ссылки не найден.**=0.12

TD22=**Ошибка! Источник ссылки не найден.**=0.02

TD23=**Ошибка! Источник ссылки не найден.**=0.12

TD24=**Ошибка! Источник ссылки не найден.**=0.02

TD31=**Ошибка! Источник ссылки не найден.**=0.12

TD32=Ошибка! Источник ссылки не найден.=0.02

TD33=Ошибка! Источник ссылки не найден.=0.12

TD34=Ошибка! Источник ссылки не найден.=0.02

TK1=0.21 мм,

TK2=Ошибка! Источник ссылки не найден.мм,

TK3=Ошибка! Источник ссылки не найден.мм,

TK4=Ошибка! Источник ссылки не найден.мм

TK5=0.21 мм,

TK6=Ошибка! Источник ссылки не найден.мм,

TK7=Ошибка! Источник ссылки не найден.мм,

TK8=Ошибка! Источник ссылки не найден.мм

D01=Ошибка! Источник ссылки не найден.

D11=Ошибка! Источник ссылки не найден.

D21=Ошибка! Источник ссылки не найден.

D22=Ошибка! Источник ссылки не найден.

D23=Ошибка! Источник ссылки не найден.

D24=Ошибка! Источник ссылки не найден.

D31=Ошибка! Источник ссылки не найден.

D32=Ошибка! Источник ссылки не найден.

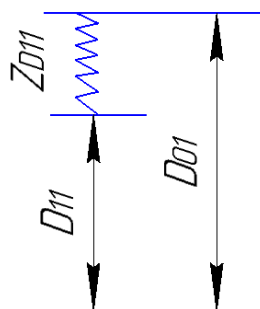
D33=Ошибка! Источник ссылки не найден.

D34=Ошибка! Источник ссылки не найден.

Расчёт начинаем с проверки условия:

$$TK_i \geq \sum TD_i,$$

Найдем технологический размер D01



Из цепи составляем уравнения для замыкающего звена. Далее находим среднее значение размера D01

Ошибка! Источник ссылки не найден.=Ошибка! Источник ссылки не найден.+Ошибка! Источник ссылки не найден.=Ошибка! Источник ссылки не найден.=38.815

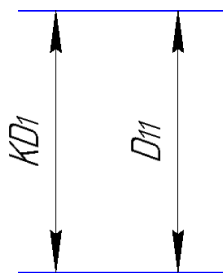
Запишем **Ошибка! Источник ссылки не найден.=Ошибка! Источник ссылки не найден.**

Принимаем **Ошибка! Источник ссылки не найден.=Ошибка! Источник ссылки не найден.**

Фактическое значение припуск

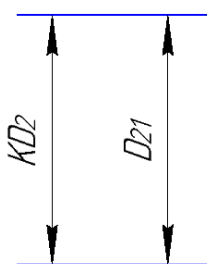
Ошибка! Источник ссылки не найден.=Ошибка! Источник ссылки не найден.-Ошибка! Источник ссылки не найден.=Ошибка! Источник ссылки не найден.=Ошибка! Источник ссылки не найден.

Для размера K_{D1}



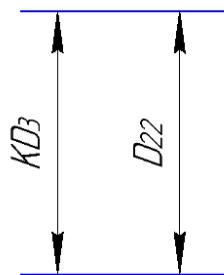
$TK_{D1} = 0.21 \geq TD_{21} = 0.12$ мм, т. е. размер K_1 может быть обеспечен с заданной точностью

Для размера K_{D2}



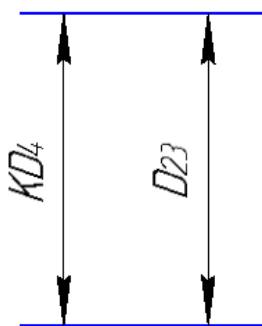
$TK_{D2} = 0.21 \geq TD_{21} = 0.12$ мм, т. е. размер K_1 может быть обеспечен с заданной точностью

Для размера K_{D3}



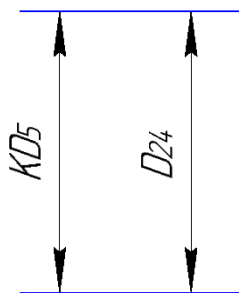
$TK_{D3} = 0.033 \geq TD_{22} = 0.02$ мм, т. е. размер K_2 может быть обеспечен с заданной точностью

Для размера K_{D4}



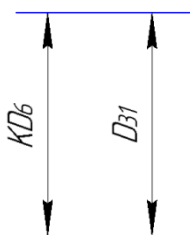
$TK_{D4} = 0.25 \geq TD_{23} = 0.12$ мм, т. е. размер K_3 может быть обеспечен с заданной точностью

Для размера K_{D5}



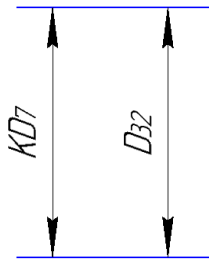
$TK_{D5} = 0.039 \geq TD_{24} = 0.02$ мм, т. е. размер K_4 может быть обеспечен с заданной точностью

Для размера K_{D6}



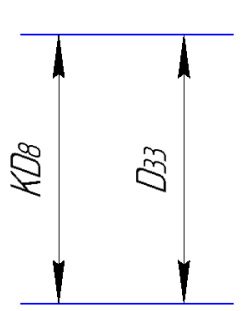
$TK_{D6}=0.21 \geq TD_{31} = 0.12\text{мм}$, т. е. размер K_5 может быть обеспечен с заданной точностью

Для размера K_{D7}



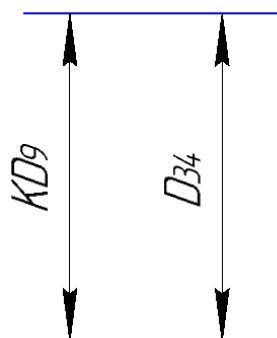
$TK_{D7}=0.033 \geq TD_{32} = 0.02\text{мм}$, т. е. размер K_6 может быть обеспечен с заданной точностью

Для размера K_{D8}



$TK_{D8}=0.25 \geq TD_{33} = 0.12\text{мм}$, т. е. размер K_7 может быть обеспечен с заданной точностью

Для размера K_{D9}



$TK_{D9}=0.039 \geq TD_{34} = 0.02\text{мм}$, т. е. размер K_8 может быть обеспечен с заданной точностью

D01=Ошибка! Источник ссылки не найден.

D11=Ошибка! Источник ссылки не найден.
D21=Ошибка! Источник ссылки не найден.
D22=Ошибка! Источник ссылки не найден.
D23=Ошибка! Источник ссылки не найден.
D24=Ошибка! Источник ссылки не найден.
D31=Ошибка! Источник ссылки не найден.
D32=Ошибка! Источник ссылки не найден.
D33=Ошибка! Источник ссылки не найден.
D34=Ошибка! Источник ссылки не найден.

1,6 Определение типа производства

Тип производства определяем по коэффициенту закрепления операций, который находим по формуле [1, стр. 20]:

$$K_{з.о} = \frac{t_v}{T_{cp}}, \quad (1)$$

где t_v – такт выпуска детали, мин.;

T_{cp} – среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса, мин.

Такт выпуска детали определяем по формуле [1, стр. 21]:

$$t_v = \frac{F_r}{N_r} \quad (2)$$

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

N_r – годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования определяем по табл. 5 [1, стр. 22] при двухсменном режиме работы: $F_r = 4015$ ч.

Тогда :

$$t_v = \frac{F_r}{N_r} = \frac{4015 \times 60}{5000} = 48.18 \text{ мин}$$

Среднее штучно – калькуляционное время на выполнение операций технологического

процесса определяем по формуле (3):

$$T_{cp} = \frac{\sum T_{um}}{n} = \frac{3.75 + 3.26 + 4.55}{3} = 3.85 \text{ мин}$$

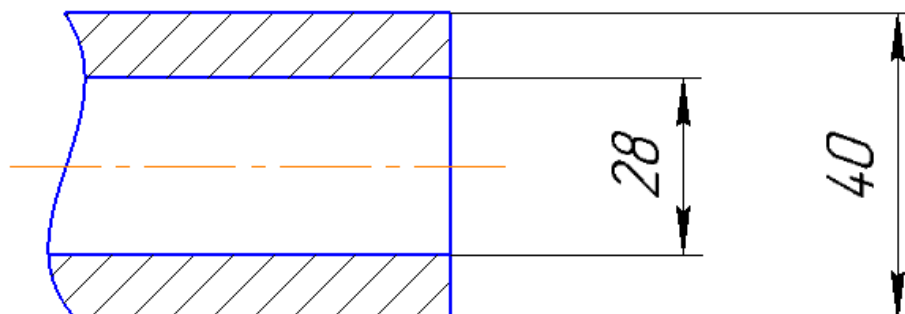
Тип производства определяем по формуле (1):

$$K_{з.о} = \frac{t_B}{T_{CP}} = \frac{48,18}{3,85} = 12,51$$

Так как $10 < K_{з.о} = 12,51 < 20$, то тип производства среднесерийный.

1,7 Выбор исходной заготовки

С учетом технологических свойств материала детали (Сталь 45), её габаритов и массы, требований к механическим свойствам, а также типа производства (среднесерийное), выбираем в качестве исходной заготовки – полый цилиндр



Рис,4 Заготовка

1,8 Выбор средств технологического оснащения

В технологическом процессе имеется одна токарная операция.

Конструкция станка позволяет устанавливать на шпиндельный узел электромеханический, гидравлический или пневматический патроны для зажима заготовок. Токарно-винторезный станок 1В625М сертифицирован на соответствие требованиям безопасности.

Технические характеристики 1В625М	Параметры
Диаметр обработки над станиной, мм	500
Диаметр обработки над суппортом, мм	290
Диаметр обработки над выемкой в станине, мм	690
Расстояние между центрами	1000 / 1500 / 2000
Класс точности по ГОСТ 8-82	Н
Размер внутреннего конуса в шпинделе	Морзе 6
Конец шпинделя по ГОСТ 12593-72	6К
Диаметр сквозного отверстия в шпинделе, мм	70
Количество скоростей шпинделя, шт	24
Диапазон оборотов, мин-1	10 - 2000
Мощность главного 2-х скоростного двигателя, кВт	7,1 / 6
Диапазон продольной подачи, мм/об	0,032-28,0
Диапазон поперечной подачи, мм/об	0,016-14,0
Шаг метрической резьбы, мм	0,5-280
Шаг дюймовой резьбы, нит1"	77-0,125
Шаг модульной резьбы, модуль	0,5-280
Шаг питчевой резьбы, питч	77-0,125

Технические характеристики 1В625М	Параметры
Габаритные размеры станка (Д x Ш x В), мм	2800 / 3300 / 3800 x 1190 x 1450
Масса станка, кг	2430 / 2800 / 3100

1.9 РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

(переход А21,)

Глубина резания: $t = 1.1$

Подача $s=0.45$ мм/об

$C_v=47$; $y=0.8$; $m=0.20$; $T=45$ min;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{47}{45^{0.20} \cdot 0.45^{0.8}} \cdot 0.72 = 29.93 \quad \text{М/МИН}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 29.93}{3.14 \cdot 38} = 250.9 \frac{\text{об}}{\text{МИН}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент	C_p	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_p	$P_z, \text{Н}$

a											
P _z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	8394.0

$$P_z = 10 \times 204 \times 2.105 \times 0.45^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 8394.0 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{8394 \times 29.93}{1020 \times 60} = 4.11 \text{ кВт}$$

(переход A26,)

Глубина резания: t = 0,25

Подача s=0.144мм/об

C_v=290; x=0.15; y=0.35; m=0.20; T=45min;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 0.25^{0.15} \cdot 0.144^{0.35}} \cdot 0.855 = 253,19 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 253,19}{3,14 \cdot 33} = 2443,46 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{Фр}	K _{Гр}	K _{Лр}	K _{Рр}	K _Р	P _z , Н
a											
P _z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	2173,7

$$P_z = 10 \times 204 \times 0,25^{0.15} \times 0.144^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 2173,7 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2173,7 \times 253,19}{1020 \times 60} = 8,99 \text{ кВт}$$

(переход A27,)

Глубина резания: t = 2

Подача s=0.144мм/об

C_v=290; x=0.15; y=0.35; m=0.20; T=45min;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 2^{0.15} \cdot 0.144^{0.35}} \cdot 0,855 = 205.66 \text{ М/МИН}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 205.66}{3,14 \cdot 29} = 2258.5 \frac{\text{об}}{\text{МИН}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент а	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{Фр}	K _{Гр}	K _{Лр}	K _{Рр}	K _Р	P _z , Н
P _z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	2969.4

$$P_z = 10 \times 204 \times 2^{0.15} \times 0.144^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 2969.4 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2258.5 \times 205.66}{1020 \times 60} = 7.590 \text{ кВт}$$

(переход А28,)

Глубина резания: t = 1.5

Подача s=0.144мм/об

C_v=290; x=0.15; y=0.35; m=0.20; T=45min;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 1.5^{0.15} \cdot 0.144^{0.35}} \cdot 0,855 = 216.81 \text{ М/МИН}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 216.81}{3,14 \cdot 33} = 2092.4 \frac{\text{об}}{\text{МИН}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент а	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{Фр}	K _{Гр}	K _{Лр}	K _{Рр}	K _Р	P _z , Н
P _z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	2969.4

$$P_z = 10 \times 204 \times 2^{0.15} \times 0.144^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 2969.4 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2969.4 \times 205.66}{1020 \times 60} = 9.968 \text{ кВт}$$

(переход А29,)

Глубина резания: $t = 1.5$

Подача $s=0.144$ мм/об

$C_v=290$; $x=0.15$; $y=0.35$; $m=0.20$; $T=45$ мин;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 1.5^{0.15} \cdot 0.144^{0.35}} \cdot 0.855 = 216.81 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 216.81}{3.14 \cdot 33} = 2092.4 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент а	C_p	x	y	n	K_{M_p}	K_{ϕ_p}	K_{γ_p}	K_{λ_p}	K_{R_p}	K_p	$P_z, \text{Н}$
P_z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	2969.4

$$P_z = 10 \times 204 \times 2^{0.15} \times 0.144^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 2969.4 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2969.4 \times 205.66}{1020 \times 60} = 9.968 \text{ кВт}$$

(переход А36,)

Глубина резания: $t = 0,25$

Подача $s=0.144$ мм/об

$C_v=290$; $x=0.15$; $y=0.35$; $m=0.20$; $T=45$ мин;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 0.25^{0.15} \cdot 0.144^{0.35}} \cdot 0.855 = 253,19$$

М/МИН

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 253,19}{3,14 \cdot 33} = 2443,46 \frac{\text{об}}{\text{МИН}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент а	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{Фр}	K _{Гр}	K _{Лр}	K _{Рр}	K _Р	P _z , Н
P _z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	2173,7

$$P_z = 10 \times 204 \times 0,25^{0,15} \times 0,144^{0,35} \times 1 \times 2,585 = 2173,7 \text{Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2173,7 \times 253,19}{1020 \times 60} = 8,99 \text{кВт}$$

(переход А37,)

Глубина резания: t = 2

Подача s=0.144мм/об

C_v=290; x=0.15; y=0.35; m=0.20; T=45min;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot s^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0,20} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,144^{0,35}} \cdot 0,855 = 205,66 \text{ М/МИН}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 205,66}{3,14 \cdot 29} = 2258,5 \frac{\text{об}}{\text{МИН}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент а	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{Фр}	K _{Гр}	K _{Лр}	K _{Рр}	K _Р	P _z , Н
P _z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	2969.4

$$P_z = 10 \times 204 \times 2^{0,15} \times 0,144^{0,35} \times 1 \times 2,585 = 2969,4 \text{Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2258,5 \times 205,66}{1020 \times 60} = 7,590 \text{кВт}$$

(переход А38,)

Глубина резания: $t = 1.5$
Подача $s=0.144\text{мм/об}$
 $C_v=290$; $x=0.15$; $y=0.35$; $m=0.20$; $T=45\text{min}$;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 1.5^{0.15} \cdot 0.144^{0.35}} \cdot 0,855 = 216.81 \quad \text{М/МИН}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 216.81}{3,14 \cdot 33} = 2092.4 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент а	C_p	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\Phi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_p	$P_z, \text{Н}$
P_z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	2969.4

$$P_z = 10 \times 204 \times 2^{0.15} \times 0.144^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 2969.4\text{Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2969.4 \times 205.66}{1020 \times 60} = 9.968\text{кВт}$$

(переход А39,)

Глубина резания: $t = 1.5$
Подача $s=0.144\text{мм/об}$
 $C_v=290$; $x=0.15$; $y=0.35$; $m=0.20$; $T=45\text{min}$;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 1.5^{0.15} \cdot 0.144^{0.35}} \cdot 0,855 = 216.81 \quad \text{М/МИН}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 216.81}{3,14 \cdot 33} = 2092.4 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент а	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{Фр}	K _{γр}	K _{λр}	K _{Rр}	K _p	P _z , Н
P _z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	2969.4

$$P_z = 10 \times 204 \times 2^{0.15} \times 0.144^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 2969.4 \text{Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2969.4 \times 205.66}{1020 \times 60} = 9.968 \text{кВт}$$

(переход D11,)

Глубина резания: t = 1.1

Подача s=0.45мм/об

C_v=290; x=0.15; y=0.35; m=0.20; T=45min;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 1.1^{0.15} \cdot 0.45^{0.35}} \cdot 0.855 = 150.97 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 150.97}{3,14 \cdot 38} = 1265.25 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент а	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{Фр}	K _{γр}	K _{λр}	K _{Rр}	K _p	P _z , Н
P _z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	4045.1

$$P_z = 10 \times 204 \times 1.1^{0.15} \times 0.45^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 4045.1 \text{Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{4045.1 \times 150.97}{1020 \times 60} = 9.952 \text{кВт}$$

(переход D21, A22)

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{40-37.55}{2} = 1.225 \approx 1.2 \text{ мм}$$

Подача $s=0.45$ мм/об

Значения коэффициентов: $C_V = 290$; $m = 0.20$; $x = 0.15$; $y = 0.35$;

$T=45$ мин

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{ИВ},$$

где K_{MV} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

$K_{ПВ}$ – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

$K_{ИВ}$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл. 4,5,6 [4, с. 361]:

$$K_M = 0,95, \quad K_{ПВ} = 1, \quad K_{ИВ} = 0.9$$

$$K_V = 0,95 \times 1 \times 0.9 = 0,855$$

Скорость резания

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_V = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 1.2^{0.15} \cdot 0.45^y} \cdot 0.855 = 147.106$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 75.201}{3.14 \cdot 29} = 1614.665 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонента	C_p	x	y	n	K_{Mp}	$K_{фp}$	$K_{γp}$	$K_{λp}$	K_{rp}	K_p	$P_z, \text{Н}$
P_z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1	1,0	1	2.585	4098.2

$$P_z = 10 \times 204 \times 1.2^{0.15} \times 0.45^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 4098.2 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{4098.2 \times 147.1}{1020 \times 60} = 9.85 \text{ кВт.}$$

(переход D22,A23)

Глубина резания: $t = 0.1$

Подача $s=0.144\text{мм/об}$

$C_v=290$; $x=0.15$; $y=0.35$; $m=0.20$; $T=45\text{min}$;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 0.1^{0.15} \cdot 0.144^{0.35}} \cdot 0,855 = 322.32 \text{ М/МИН}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 322.32}{3,14 \cdot 29.1} = 3525.692 \frac{\text{об}}{\text{МИН}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент а	C_p	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	K_{Rp}	K_p	$P_z, \text{Н}$
P_z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	1894.6

$$P_z = 10 \times 204 \times 0.1^{0.15} \times 0.144^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 1894.6\text{Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1894.6 \times 322.32}{1020 \times 60} = 9.971\text{кВт}$$

(переход D23,A24)

Глубина резания: $t = 1.177$

Подача $s=0.144\text{мм/об}$

$C_v=290$; $x=0.15$; $y=0.35$; $m=0.20$; $T=45\text{min}$;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 1.177^{0.15} \cdot 0.144^{0.35}} \cdot 0,855 = 222.62$$

М/МИН

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 222.62}{3,14 \cdot 30} = 2362.072 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент а	C _p	x	y	n	K _{Mp}	K _{Фp}	K _{γp}	K _{λp}	K _{Rp}	K _p	P _z , Н
P _z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	2742.4

$$P_z = 10 \times 204 \times 1.177^{0.15} \times 0.144^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 2742.4 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2742.4 \times 222.62}{1020 \times 60} = 9.993 \text{ кВт}$$

(переход D24,A25)

Глубина резания: t = 3.33

Подача s=0.144мм/об

C_v=290; x=0.15; y=0.35; m=0.20; T=45min;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 3.33^{0.15} \cdot 0.144^{0.35}} \cdot 0.855 = 190.47 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 190.47}{3,14 \cdot 33.5} = 1809.806 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент а	C _p	x	y	n	K _{Mp}	K _{Фp}	K _{γp}	K _{λp}	K _{Rp}	K _p	P _z , Н
P _z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	3205.4

$$P_z = 10 \times 204 \times 3.33^{0.15} \times 0.144^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 3205.4 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{3205.4 \times 190.47}{1020 \times 60} = 9.976 \text{ кВт}$$

(переход D31 A32)

$$\text{Глубина резания: } t = \frac{40-37.55}{2} = 1.225 \approx 1.2 \text{ мм}$$

Подача $s=0.45$ мм/об

Значения коэффициентов: $C_V = 290$; $m = 0.20$; $x = 0.15$; $y = 0.35$;

$T=45$ min

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. 4,5,6 [4, с. 361]:

$$K_M = 0,95, K_{ПV} = 1, K_{ИV} = 0.9$$

$$K_V = 0,95 \times 1 \times 0.9 = 0,855$$

Скорость резания

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_V = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 1.2^{0.15}} = 147.106$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 75.201}{3,14 \cdot 29} = 1614.665 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонента	C_p	x	y	n	K_{Mp}	$K_{\phi p}$	$K_{\gamma p}$	$K_{\lambda p}$	$K_{\tau p}$	K_p	$P_z, \text{ Н}$
P_z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1	1,0	1	2.585	4098.2

$$P_z = 10 \times 204 \times 1.2^{0.15} \times 0.45^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 4098.2 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{4098.2 \times 147.1}{1020 \times 60} = 9.85 \text{ кВт.}$$

(переходD32,А33)

Глубина резания: $t = 0.1$

Подача $s=0.144\text{мм/об}$

$C_v=290$; $x=0.15$; $y=0.35$; $m=0.20$; $T=45\text{min}$;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 0.1^{0.15} \cdot 0.144^{0.35}} \cdot 0,855 = 322.32 \text{ М/МИН}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 322.32}{3,14 \cdot 29.1} = 3525.692 \frac{\text{об}}{\text{МИН}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент а	C_p	x	y	n	K_{Mp}	$K_{фp}$	$K_{γp}$	$K_{λp}$	K_{Rp}	K_p	$P_z, \text{Н}$
P_z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	1894.6

$$P_z = 10 \times 204 \times 0.1^{0.15} \times 0.144^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 1894.6\text{Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1894.6 \times 322.32}{1020 \times 60} = 9.971\text{кВт}$$

(переходD33,А34)

Глубина резания: $t = 1.177$

Подача $s=0.144\text{мм/об}$

$C_v=290$; $x=0.15$; $y=0.35$; $m=0.20$; $T=45\text{min}$;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 1.177^{0.15} \cdot 0.144^{0.35}} \cdot 0,855 = 222.62$$

М/МИН

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 222.62}{3,14 \cdot 30} = 2362.072 \frac{\text{об}}{\text{МИН}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент а	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{Фр}	K _{γр}	K _{λр}	K _{Rр}	K _p	P _z , Н
P _z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	2742.4

$$P_z = 10 \times 204 \times 1.177^{0.15} \times 0.144^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 2742.4 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2742.4 \times 222.62}{1020 \times 60} = 9.993 \text{ кВт.}$$

(переход D34, A35)

Глубина резания: t = 3.33

Подача s=0.144 мм/об

C_v=290; x=0.15; y=0.35; m=0.20; T=45 min;

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{290}{45^{0.20} \cdot 3.33^{0.15} \cdot 0.144^{0.35}} \cdot 0.855 = 190.47 \text{ м/мин}$$

Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 190.47}{3.14 \cdot 33.5} = 1809.806 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

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

Коэффициенты и показатели степеней, найденные в табл. 22 и 23 [2, с372], заносим в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Расчет составляющих сил резания

Компонент а	C _p	x	y	n	K _{Мр}	K _{Фр}	K _{γр}	K _{λр}	K _{Rр}	K _p	P _z , Н
P _z	204	1	0,75	0	2.75	0.94	1,0	1,0	0,93	2.585	3205.4

$$P_z = 10 \times 204 \times 3.33^{0.15} \times 0.144^{0.35} \times 1 \times 2.585 = 3205.4 \text{ Н};$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{3205.4 \times 190.47}{1020 \times 60} = 9.976 \text{ кВт.}$$

1,10 РАСЧЕТ ОСНОВНОГО ВРЕМЕНИ

Основное время - время, затрачиваемое на движение инструмента на рабочей подаче.

Расчет основного времени производят на основании следующей зависимости:

$$T_o = L \cdot i / (n \cdot S), \text{ мин},$$

где L – расчётная длина обработки, мм;
 i – число рабочих ходов;
 n – частота вращения шпинделя, об/мин;
 S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_e + l_{cx} + l_{nd},$$

где l – размер детали на данном переходе, мм;
 l_e – величина врезания инструмента, мм;
 l_{cx} – величина схода инструмента, мм;
 l_{nd} – величина подвода инструмента, мм.

Принимаем: $l_{cx} = l_{nd} = 1 \text{ мм}$.

Величина врезания инструмента:

$$l_{ep} = t / \operatorname{tg} \varphi,$$

где t – глубина резания, мм;
 φ – главный угол в плане.

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

$$T_o = (l + t / \operatorname{tg} \varphi + l_{cx} + l_{nd}) \cdot i / (n \cdot S), \text{ мин}.$$

Токарная операция

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m},$$

где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

$$l_{вр} = t \cdot t_{g\varphi}$$

– длина врезания инструмента в заготовку, мм;

$$l_{пер}$$

– длина перебега инструмента, мм;

$$l_{подв}$$

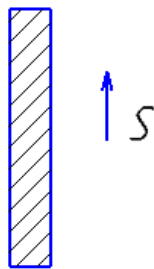
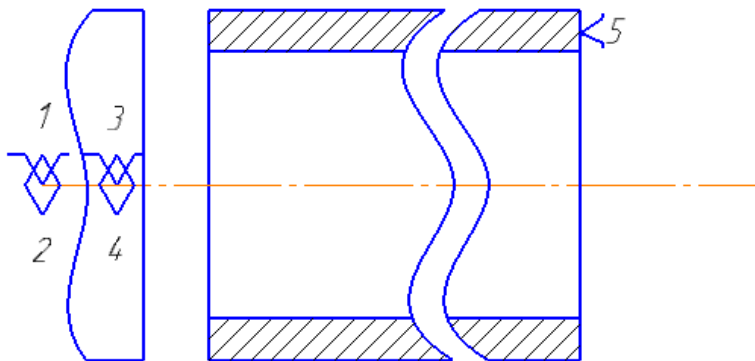
– длина подвода инструмента к заготовке, мм (1 ÷ 3 мм);

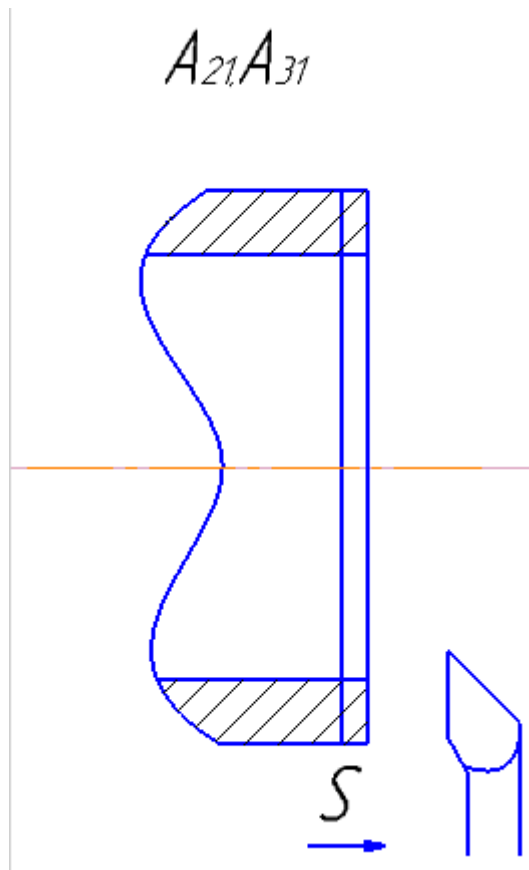
i – число рабочих ходов;

S_m – минутная подача, мм/мин.

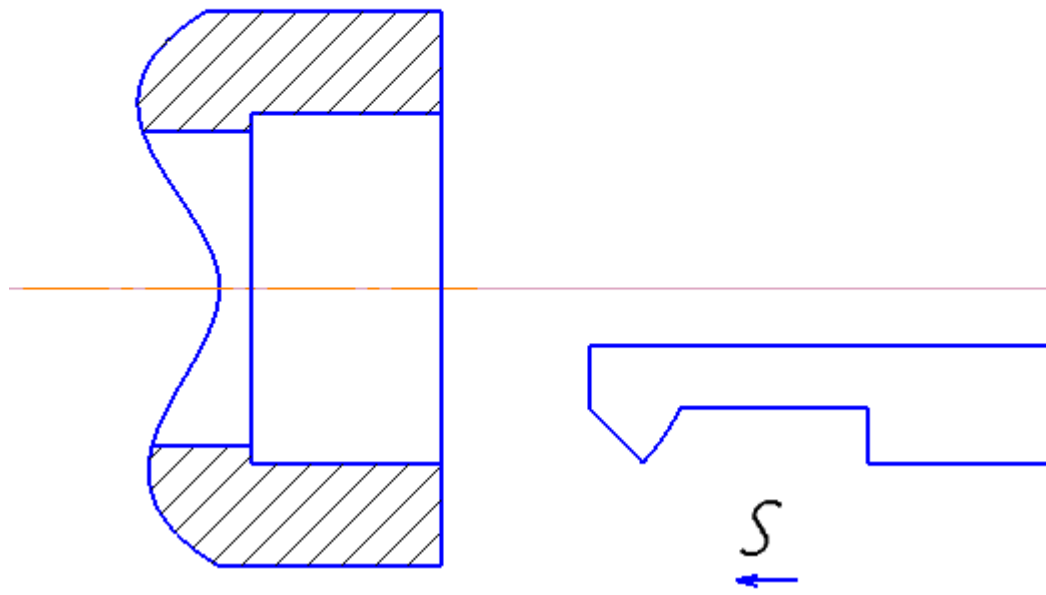
$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \text{МИН.}$$

A_{01}

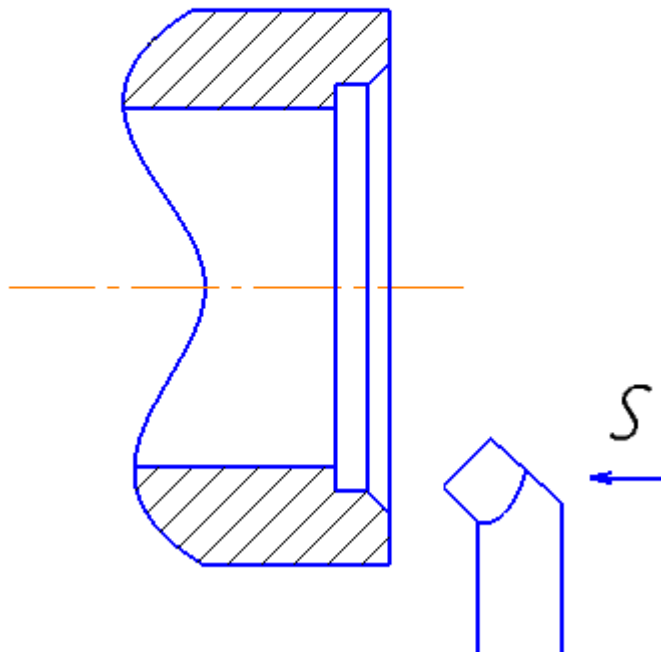




$A_{22}, A_{23}, A_{24}, A_{25}, A_{29}, A_{32}, A_{33}, A_{34}, A_{35}, A_{39}$



$A_{26}, A_{27}, A_{28}, A_{36}, A_{37}, A_{38}$



переход – A01

$$t_0 = \frac{l}{S_M} = \frac{22}{25} = 0.88 \text{ Мин}$$

переход – A21

$$t_0 = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_M} = \frac{(1000 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0.45 \cdot 250.9} = 8.87 \text{ мин.}$$

переход – A22

$$t_0 = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_M} = \frac{(38 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0.45 \cdot 1614.7} = 0.07 \text{ мин.}$$

переход – A23

$$t_0 = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_M} = \frac{(29 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0.144 \cdot 3525.7} = 0.04 \text{ мин.}$$

переход – A24

$$t_0 = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_M} = \frac{(29.1 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0.144 \cdot 2362.1} = 0.09 \text{ мин.}$$

переход – A25

$$t_0 = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_M} = \frac{(30 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0.144 \cdot 1809.8} = 0.12 \text{ мин.}$$

переход – A26

$$t_0 = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_M} = \frac{(33.5 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0.144 \cdot 2443.46} = 0.10 \text{ мин.}$$

переход – A27

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(29 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 2258,5} = 0,10 \text{ мин.}$$

переход -A28

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(29,1 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 2092,4} = 0,10 \text{ мин.}$$

переход -A29

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(30 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 2092,4} = 0,11 \text{ мин.}$$

переход -A31

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(1000 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,45 \times 250,9} = 8,87 \text{ мин.}$$

переход -A32

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(38 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,45 \times 1614,7} = 0,07 \text{ мин.}$$

переход -A33

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(29 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 3525,7} = 0,04 \text{ мин.}$$

переход -A34

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(29,1 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 2362,1} = 0,09 \text{ мин.}$$

переход -A35

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(30 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 1809,8} = 0,12 \text{ мин.}$$

переход -A36

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(33,5 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 2443,46} = 0,10 \text{ мин.}$$

переход -A37

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(29 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 2258,5} = 0,10 \text{ мин.}$$

переход -A38

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(29,1 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 2092,4} = 0,10 \text{ мин.}$$

переход -A39

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(30 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 2092,4} = 0,11 \text{ мин.}$$

переход – D11

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(38 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0.45 \cdot 1265.25} = 0,07 \text{ мин.}$$

переход – D21

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(29 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,45 \times 1614.7} = 0,04 \text{ мин.}$$

переход – D22

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(29.1 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 3525.6} = 0,06 \text{ мин.}$$

переход – D23

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(30 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 2362.1} = 0,09 \text{ мин.}$$

переход – D24

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(33.5 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 4809.8} = 0,05 \text{ мин.}$$

переход – D31

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(29 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,45 \times 1614.7} = 0,04 \text{ мин.}$$

переход – D32

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(29.1 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 3525.6} = 0,06 \text{ мин.}$$

переход – D33

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(30 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 2362.1} = 0,09 \text{ мин.}$$

переход – D34

$$t_o = \frac{(l + l_{вр} + l_{пер} + l_{подв}) \cdot i}{S_m} = \frac{(33.5 + 0 + 0 + 2) \cdot 1}{0,144 \times 4809.8} = 0,05 \text{ мин.}$$

1.11 Расчет норм вспомогательного времени для каждой операции

Основное время для токарных операций определяем по формуле [4, стр. 874]:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S},$$

Где L – расчётная длина обработки, мм;
 i – число рабочих ходов;
 n – частота вращения шпинделя, об/мин;
 S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L = l + l_{\text{в}} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}},$$

Где l – размер детали на данном переходе, мм;
 $l_{\text{в}}$ – величина врезания инструмента, мм;
 $l_{\text{сх}}$ – величина схода инструмента, мм;
 $l_{\text{пд}}$ – величина подвода инструмента, мм.

$$l_{\text{сх}} = l_{\text{пд}} = 1 \text{ мм}$$

Принимаем:

Величина врезания инструмента:

$$l_{\text{в}} = \frac{t}{t g \varphi}$$

Где t – глубина резания, мм;
 φ – угол в плане.

Тогда окончательная формула для определения основного времени:

$$T_o = \frac{\left(l + \frac{t}{t g \varphi} + l_{\text{сх}} + l_{\text{пд}} \right)}{n \cdot S}$$

Вспомогательное время определяем по формуле;

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} + T_{\text{уп.}} +$$

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

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

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

$T_{\text{изм.}}$ - время на измерение детали;

$T_{\text{всп}}$ - вспомогательное время,

Оперативное время;

$$T_{\text{опер.}} = T_0 + T_{\text{в.}}$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.т}} = 15\% \times t_{\text{опер.}}$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт}} = T_0 + T_{\text{в.}} + T_{\text{об}} + T_{\text{от}},$$

Подготовительно заключительное время определяем

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{\text{шт.к}} = \left(\frac{T_{\text{п.э}}}{5000} \right) + T_0 + T_{\text{в.}} + T_{\text{о.т.}}$$

где n - количество деталей.

Для операции 1:

$$t_0 = \frac{l}{S_M} = \frac{22}{25} = 0,88 \text{ Мин}$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} = 0,15 \text{ мин}; T_{\text{уп.}} = 0,18 \text{ мин}; T_{\text{изм.}} = 0,73 \text{ мин};$$

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{у.с.}} + T_{\text{з.о.}} + T_{\text{уп.}} + T_{\text{изм.}} = 0,15 + 0,18 + 0,73 = 1,06 \text{ мин};$$

Оперативное время;

$$T_{\text{опер}} = 0,88 + 1,06 = 1,94$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{\text{о.т}} = 15\% \times 1,94 = 0,291$$

Штучное время:

$$T_{шт} = 0,73 + 1,06 + 1,94 = 3,73$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к} = 0,73 + 1,06 + 1,94 + 0,02 = 3,75$$

Для операции 2:

$$T_o = 2.28$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0,18 + 0,11 + 0,29 = 0,58$$

Оперативное время;

$$T_{опер} = 2.28 + 0.59 = 2.87$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.m} = 15\% \times 2.87 = 0.43$$

Штучное время:

$$T_{шт} = 2.28 + 0.53 + 0,43 = 3.24$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к} = 2.28 + 0.53 + 0.43 + 0,02 = 3.26$$

Для операции 3:

$$T_o = 8.87$$

Общее вспомогательное время:

$$T_{всп.} = 0,01 + 0,024 + 0,07 + 0,69 = 0,794 \text{ мин.}$$

Оперативное время;

$$T_{опер} = 8.87 + 0.794 = 9.67$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.m} = 15\% \times 9.67 = 1.45$$

Штучное время:

$$T_{шт} = 2.28 + 0.794 + 1.45 = 4.53$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к} = 2.28 + 0.794 + 1.45 + 0,02 = 4.55$$

II. 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.

Техническое задание на проектирование специального приспособления приведено в таблице 1.

Таблица 1

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения	Приспособление для установки и закрепления детали «корпус датчика давления» на горизонтально-фрезерном станке 1В625М.
Основание для разработки	Операционная карта технологического процесса механической обработки детали «корпус датчика давления».
Цель и назначение разработки	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надежное закрепление заготовки «корпус датчика давления» с целью получения необходимой точности размеров; удобство установки, закрепления и снятия заготовки.
Технические требования	Тип производства – среднесерийное. Программа выпуска - 5000 шт. в год. Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать горизонтально-фрезерному станку 1В625М. Входные данные о заготовке, поступающей на точную операцию: $R_a = 2,5$ мкм.

Документация , подлежащая разработке	Пояснительная записка (раздел - конструкторская часть), чертеж общего вида для технического проекта специального приспособления, принципиальная схема сборки специального приспособления.
--	--

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).

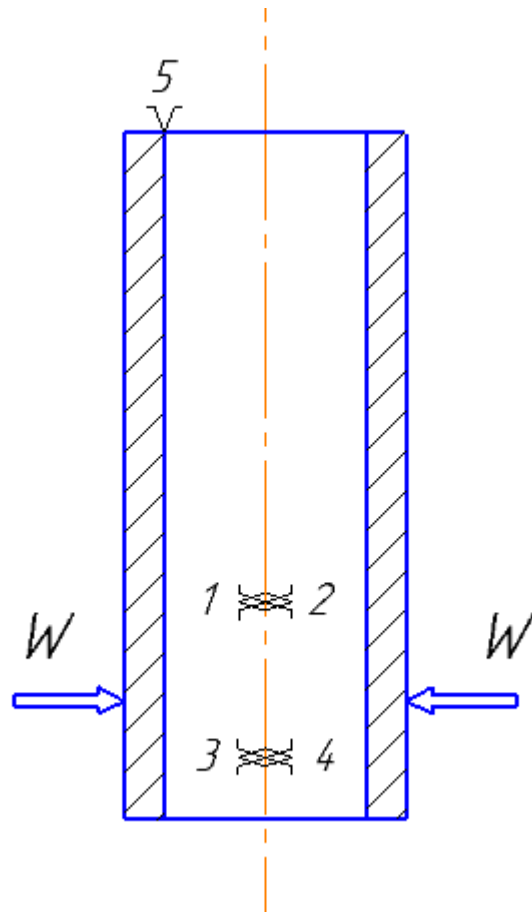


Рис. 1. Принципиальная схема зажима заготовки в приспособлении с указанием мест приложения силы зажима.

Для получения экономичного и простого в изготовлении приспособления, а также с целью уменьшения металлоемкости закрепляющих элементов, выбираем закрепление заготовки относительно наружной поверхности.

3. Описание конструкции и работы приспособления

Приспособление применяется для токарной операций в детали “корпус датчика давления” при ее обработке на горизонтально-фрезерном станке 1В625М. Трехкулачковый самоцентрирующийся патрон закрепляется на фланце части шпинделя станка с помощью шести болтов 11. Воздух под давлением проводит в движение втулку штока 4, тем самым вызывая перемещение рычага 3, который давит на втулку 12, через эту осевое усилие передается на пружину 8, в свою очередь, осуществляет зажим заготовки. Разжим заготовки осуществляется автоматически при прекращении подачи воздуха. Для настройки переставных кулачков 6 патрона требуем диаметр винт 5.

Конструкции и размеры деталей приспособления должны выбираться по ГОСТ и нормативам машиностроения.

4. Определение необходимой силы зажима

На основе принятой схемы компоновки разрабатываем принципиальную схему расчета приспособления (рис. 2), учитывающий тип, число и размеры установочных и зажимных устройств.

Как видно из расчетной схемы, к детали приложена осевая нагрузка вызывающая крутящий момент, который стремится повернуть заготовку. Следовательно, прижим необходим для исключения поворота заготовки в вертикальной плоскости.

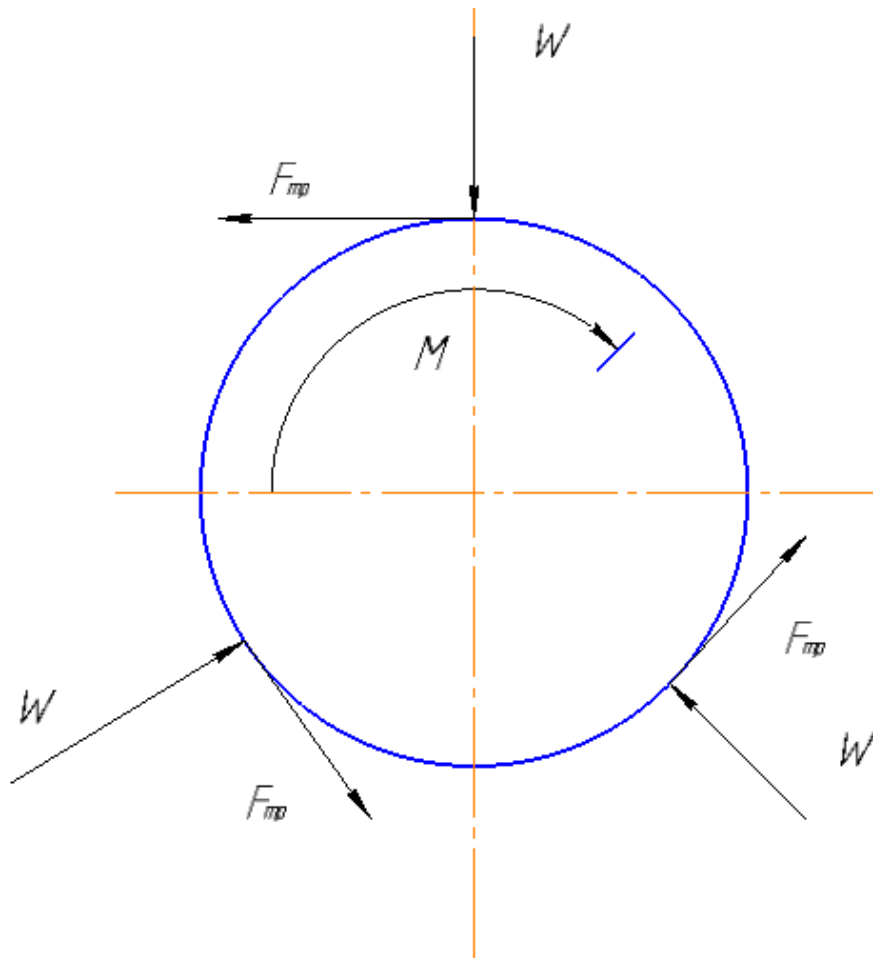


Рис 2. Расчетная схема.

Исходя из режимов резания, рассчитанных для токарной операции, запишем значения крутящего момента резания.

Крутящий момент: $M_{резание} = 12H \cdot M$

$$M = F_{трение} \cdot R$$

$$M = M_{резание} \cdot K$$

$$F_{трение} \cdot R = M_{резание} \cdot K$$

K: Коэффициент усилия закрепления, принимаем K=1,5

$$F_{трение} = \frac{M_{резание} \cdot K}{R \cdot f_{трение}}$$

$$W = \frac{F_{трение}}{f_{трение}} = \frac{M_{резание} \cdot K}{R \cdot f_{трение}}$$

$$W = \frac{12 \cdot 1,5}{18,5 \times 10^{-3} \cdot 0,1} = 9730 \text{ Н}$$

По ГОСТ 2675-80 для диаметра отверстия в корпусе $D=80$ мм, максимальное значение наибольшей суммарной силы зажима на трех кулачках $W=46000 \text{ Н} > 9730 \text{ Н}$. Считаем выбранный трех кулачковый патрон обеспечивает рассчитанное усилие зажима.

5. Разработка технических требований на изготовление и сборку приспособления

Станочное приспособление должно обеспечивать строго определенное положение обрабатываемых поверхностей, которые определяются координирующими размерами и геометрическими соотношениями – параллельностью, сносностью, перпендикулярностью и т.д. Все необходимые требования, указания предельных отклонений, формы и расположения поверхностей приведены на чертеже приспособления, в соответствии с ГОСТ 2308-68.

РАЗДЕЛ 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Группа	ФИО
158Л31	Дун Цзиньши

Институт	ИСГТ	Кафедра	ТМСИР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
Стоимость ресурсов проектной работы: РАЗРАБОТКА ТЕХПРОЦЕССА ДЕТАЛИ «Кожух Камеры»	<p>1. Стоимость основных материалов определить на основе данных прайс-листов организаций-продавцов материалов</p> <p>2. Часовые тарифные ставки по разрядам работ:</p> <p>1 разряд - 40 руб./час. 2 разряд – 51 руб./час. 3 разряд – 65 руб./час. 4 разряд – 82.96 руб./час. 5 разряд – 105,81 руб./час. 6 разряд – 135 руб./час.</p> <p>Разряды работ определить исходя из ЕТКС, раздел «Механическая обработка металлов и других материалов»</p> <p>3. Тариф на электроэнергию – 5.8 руб./кВт.ч.</p>
Нормы и нормативы расходования ресурсов	Для расчетов принять следующие пределы нормативов расходования ресурсов:

	<p>-коэффициент транспортно-заготовительных расходов - 0.06</p> <p>-затраты на содержание рабочих занятых обслуживанием машин и оборудования, непосредственно не занятых изготовлением продукции - 40 % от полной зарплаты и отчислений от нее основных рабочих</p> <p>-затраты на материалы, расходуемых для обеспечения работы оборудования, принимается - 20% от величины амортизации</p> <p>-затраты на ремонт оборудования -100–120% от основной зарплаты основных рабочих.</p> <p>-общецеховые расходы - 50 – 80 %, от основной зарплаты основных рабочих</p> <p>-общехозяйственные расходы -50% от основной зарплаты основных рабочих.</p> <p>-расходы на реализацию - 1% от производственной себестоимости</p>
<p>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</p>	<p>Ставка отчислений на социальные нужды – 30% от ФОТ</p> <p>Ставка отчислений в фонд социального страхования от несчастных случаев на производстве – 0.7% от ФОТ</p> <p>Налог на добавленную стоимость – 18% от цены изделия.</p>
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	

Расчет себестоимости изготовления детали «Кожух Камеры»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Провести расчет затрат на основные и вспомогательные материалы (за вычетом возвратных отходов) 2. Провести расчет затрат на основную и дополнительную заработную плату основных производственных рабочих, отчислений на социальные нужды. 3. Провести расчет величины расходов на содержание и эксплуатацию оборудования. 4. Провести расчет величины общецеховых, общехозяйственных, внепроизводственных расходов. 5. Провести расчет себестоимости.
Расчет цены детали «Кожух Камеры» с НДС	Расчет произвести с использованием нормативного метода ценообразования. Норму рентабельности принять в пределах 5-20%
Перечень графического материала(с точным указанием обязательных чертежей):	
Калькуляция себестоимости детали «Кожух Камеры»	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.преподаватель	Гаврикова Надежда Александровн			

	а			
--	---	--	--	--

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л31	Дун Цзинь		

Финансовый менеджмент

Темой дипломного проекта является «Разработка технологии изготовления детали “Кожух Камеры”».

Цель раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» – расчет себестоимости и цены изделия, изготавливаемого согласно разработанному технологическому процессу в типовых производственных условиях.

1. Общие положения

Себестоимость продукции представляет собой интегральную стоимостную оценку используемых при ее изготовлении сырья, материалов, топлива, энергии, трудовых и природных ресурсов, основных средств (оборудование, производственные площади, сооружения), нематериальных активов, а также других затрат на ее производство и реализацию.

При расчете себестоимости используется группировка затрат по статьям калькуляции. Помимо решения комплекса задач технико-экономического анализа и планирования работы предприятия, калькуляция себестоимости единицы продукции необходима для расчета цены и рентабельности продукции. Объектом калькулирования при выполнении ВРК является деталь, изготавливаемая серийно или на однопредметной поточной линии, т. е. в условиях массового производства.

Для промышленных предприятий рекомендуется следующая группировка калькуляционных статей:

Сырье и материалы;

Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги

производственного характера;
Возвратные отходы (вычитаются);
Топливо и энергия на технологические цели;
Основная заработная плата производственных рабочих;
Дополнительная заработная плата производственных рабочих;
Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды;
Расходы на подготовку и освоение производства;
Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения;
Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования;
Общехозовые расходы;
Технологические потери;
Общехозяйственные расходы;
Потери от брака;
Прочие производственные расходы;
Расходы на реализацию.

В зависимости от полноты охвата данных статей на предприятии рассчитываются следующие виды себестоимости:

цеховая, включающая статьи с 1-й по 12-ю;
производственная, включающая статьи с 1-й по 15-ю, т.е. исчисляемая как цеховая с добавлением ряда статей, учитывающих затраты, носящие общезаводской характер;
полная, включающая все 16 статей.

При выполнении ВКР следует опустить статьи:

расходы на подготовку и освоение производства, т.к. задание на ВКР не предполагает подготовку нового вида продукции;
технологические потери, т.к. они не характерны для разрабатываемых процессов;
потери от брака, т.к. они не учитываются в плановых и нормативных калькуляциях;
прочие производственные расходы, т.к. они связаны со спецификой производства на конкретных предприятиях.

2. Расчет затрат по статье «Сырье и материалы»

Статья включает стоимость основных материалов, входящих непосредственно в состав изготавливаемого изделия (детали), а также вспомогательных материалов, используемых на технологические цели. Стоимость материалов определяется по нормам их расхода и ценам приобретения с учетом наценок и надбавок на единицу материала в натуральном выражении. Транспортно-заготовительные расходы прибавляются к стоимости сырья, материалов, а также покупных изделий, полуфабрикатов и топлива.

Затраты на основные материалы для каждого (i-го) вида в отдельности рассчитываются по формуле

$$C_{\text{moi}} = w_i \cdot \Pi_{\text{mi}} \cdot (1 + k_{\text{тз}}), \quad (1)$$

где w_i – норма расхода материала i-го вида на изделие (деталь);

Π_{mi} – цена материала i-го вида, ден. ед./кг., $i = 1, \dots, I$;

$k_{\text{тз}}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов ($k_{\text{тз}} = 0,06$)¹. Цена материалов Π_i принимается на основе прейскурантной (оптовой) цены, см. прил. 1, дополнительно см.

Расчет нормы расходного материала:

$$W_1 = 8,3 \text{ кг}$$

Примем цену материала из сайта (<https://tiu.ru/Stal-45;wholesale.html>) $\Pi_{\text{mi}} = 26,5$ руб/кг с учетом НДС;

$$C_{\text{moi}} = w_i \cdot \Pi_{\text{mi}} \cdot (1 + k_{\text{тз}}) = 8,3 \times 26,5 \times (1 + 0,06) = 233,15 \text{ руб}$$

Общая величина данных затрат равна

Ошибка! Источник ссылки не найден.

если используется единственный материал ($I=1$), то $C_{\text{мо}} = C_{\text{мо}(i=1)}$, т.е. достаточно формулы (1).

$$C_{\text{мо}} = C_{\text{мо1}} = 233,15 \text{ руб}$$

Расчет затрат на вспомогательные материалы каждого (j-го) вида

¹ Включает стоимость услуг сторонних организаций по транспортировке, хранению, погрузке-разгрузке при доставке данного материала или иных материальных ценностей на склад предприятия

$C_{\text{мв}j}$ выполняется по формуле

$$C_{\text{мв}j} = N_{\text{мв}j} \cdot \Pi_{\text{мв}j} \cdot (1 + k_{\text{тз}}), \quad (2)$$

Где: $N_{\text{мв}j}$ – норма расхода j -го вспомогательного материала на изделие (деталь), кг;

$\Pi_{\text{мв}j}$ – цена j -го вспомогательного материала, ден. ед./кг.

При отсутствии данных для расчета по формуле можно приближенно принять:

$$C_{\text{мв}} = C_{\text{мо}} \times 0,02 = 233,15 \times 0,02 = 4,66 \text{ руб}$$

Полные затраты, включаемые в данную статью, равны сумме :

$$C_{\text{м}} = C_{\text{мо}} + C_{\text{мв}} = 233,15 + 4,66 = 237,81 \text{ руб}$$

3. Расчет затрат по статье

«Покупные комплектующие изделия/полуфабрикаты»

Сюда включаются затраты на приобретение покупных комплектующих изделий и полуфабрикатов, подвергающихся дополнительной обработке на данном предприятии для получения готовой продукции или необходимые для ее укомплектования. При выполнении ВКР эта статья рассчитывается в случае, если в качестве заготовки применяется отливка или поковка, приобретаемая со стороны. Соответственно не производится расчет статьи «Сырье и материалы». Расчет выполняется по формуле

$$C_{\text{п}} = \Pi_{\text{п}} \cdot (1 + k_{\text{тз}})$$

где $\Pi_{\text{п}}$ – цена единицы покупного полуфабриката или комплектующего изделия, ден.

4. Расчет затрат по статье «Возвратные отходы»

Данная статья включает стоимость отходов по цене их реализации на сторону, данная величина исключается из производственной себестоимости продукции. Расчет выполняется по формуле:

$$C_{от} = M_{от} \cdot Ц_{от} = (V_{чр} - V_{чст}) \cdot \beta$$

$$C_{от} = (8,30 - 4,09) \times (1 - 0,02) \times 5,84 = 24,09 \text{ руб.}$$

где $M_{от}$ – количество отходов в физических единицах, получаемых при изготовлении единицы продукции, кг;

$Ц_{от}$ – цена отходов, руб. Значения взяты из прил. 2. $Ц_{от} = 5,84 \frac{\text{руб}}{\text{кг}}$;

$V_{чр}$ – масса заготовки, кг;

$V_{чст}$ – чистая масса детали, кг;

β – доля безвозвратных потерь (принять 0,02),

5. Расчет затрат по статье «Основная заработная плата производственных рабочих»

В данную статью включаются затраты на оплату труда рабочих, непосредственно связанных с изготовлением продукции. Оплата может осуществляться как по сдельным расценкам, так и по часовым тарифным ставкам. В статью включаются доплаты и выплаты за неблагоприятные условия труда и премии за производственные результаты, начисленные в соответствии с действующими на предприятии премиальными системами. Расчет

следует произвести по формуле

$$C_{озп} = \left(\frac{3,75 + 3,26}{60} \times 105,81 + \frac{4,55}{60} \times 65,05 \right) \times 1,4 = 24,21 \text{ руб.}$$

где $t_i^{\text{шт.к}}$ – штучное время выполнения i -й операции, мин;

K_o – количество операций в процессе;

ЧТС_i – часовая тарифная ставка на i-й операции из таблицы
 кпр– коэффициент, учитывающий доплаты, выплаты и премии,
 предусмотренные законодательством о труде. При проектировании
 следует принять его равным 1,4.

Операция	шт.к	разряд	ЧТС, руб.
1.Токарная Станка 1В625М	3,75	5	105,81
2.Токарная Станка 1В625М	3,26	5	105,81
3.Токарная Станка 1В625М	4,55	3	65,05

6.Расчет затрат по статье «Дополнительная заработная плата производственных рабочих»

В данной статье учитываются предусмотренные законодательством
 о труде выплаты за непроработанное на производстве время: оплата
 очередных, дополнительных и учебных отпусков; оплата времени,
 связанного с прохождением медицинских осмотров и выполнением
 государственных обязанностей и т.п. Расчет дополнительной
 зарплаты выполняется по формуле

$$C_{дзп} = C_{озп} \cdot K_d$$

$$C_{дзп} = 24,21 \times 0,1 = 2,42 \text{ руб.}$$

где Созп – основная зарплата, ден. ед.;

кд – коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату. При
 проектировании следует принять его равным 0,1.

7.Расчет затрат по статье «Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды»

Сюда включаются отчисления по установленным законодательством

нормам в пенсионный фонд, в фонд социальной защиты населения, на обязательное медицинское страхование (все это вместе взятое – так называемый социальный налог), на другие социальные нужды. Затраты по данной статье выполняются по формуле:

$$C_H = (C_{озп} + C_{дзп}) \times (0,30 + 0,007) = 9,85 \text{ руб.}$$

где Созп – основная зарплата производственных рабочих, ден. ед.;

Сдзп – дополнительная зарплата производственных рабочих, ден. ед.;

Ос.н. – ставка социального налога (принять 30 %);

Остр – ставка страховых взносов по прочим видам обязательного страхования (принять 0,7%);

8. Расчет затрат по статье «Погашение стоимости инструментов и приспособлений целевого назначения»

В данной статье отражается переносимая на изделие в процессе его изготовления стоимость специальных инструментов и приспособлений, а также моделей, кокилей, опок, штампов и пресс-форм, предназначенных для производства строго определенных изделий. Расчет выполняется по специальной упрощенной методике. При выполнении ВКР эта статья рассчитывается только в том случае, если разрабатываемый технологический процесс предусматривает изготовление специальной оснастки. Затраты на оснастку общего назначения принято относить на следующую статью калькуляции.

9. Расчет затрат по статье «Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования»

Эта статья является комплексной и включает следующие виды расходов:

амортизация оборудования и ценного инструмента (оснастки), обозначение S_a ;

эксплуатация оборудования (кроме расходов на ремонт);

ремонт оборудования;

внутризаводское перемещение грузов;

погашение стоимости инструментов и приспособлений общего назначения;

прочие расходы.

Порядок расчета отдельных элементов данной статьи при выполнении ВКР следующий.

Технико-экономическая характеристика оборудования

Все станки и приспособление выбираются по максимальные мощности для каждой опречи.

Таблица Оборудование для изготовления детали

Модель оборудования	Стоимость станка, руб.	Нормативный срок службы, лет
Токарная Станка 1В625М	1640 000	10

Элемент «а» (амортизация оборудования и ...) определяется на основе норм амортизации и балансовой стоимости соответствующего оборудования, для расчета ее годовой величины

используется следующая формула

$$I_{\text{год}} = \sum_{i=1}^T \Phi_i \cdot \sum_{j=1}^m \Phi_j \cdot \Phi_{ai}$$

где Φ_i – первоначальная (балансовая) стоимость единицы оборудования i -го типа, $i = 1, \dots, T$;

T – количество типов используемого оборудования;

Φ_j – то же для j -готипа оснастки $j=1, \dots, m$;

m – количество типов используемой оснастки;

Нобі и Носнј – соответствующие нормы амортизации.

Норма амортизации в общем виде определяется по формуле

$$N_a = \frac{1}{T_{\text{пн}}}$$

$$A_{\text{год}} = 1640000 \times \frac{1}{10} = 164000 \text{ руб}$$

где $T_{\text{пн}}$ – срок полезного использования, лет, принимаемый из прил. 4. Так как сроки указываются в интервальной форме, то конкретное значение следует принимать с учетом уровня автоматизации оборудования, для универсального – максимальное значение, для автоматического (в т.ч. с ЧПУ) – минимальное. Принятие другого значения $T_{\text{пн}}$ должно сопровождаться кратким обоснованием. Для оснастки принять следующие значения $T_{\text{пн}}$: патроны сверлильные – 2 года; тиски станочные – 3 года; центры вращающиеся – 1 год.

Следует учесть, что получаемая по формуле (3) годовая величина амортизации относится ко всем видам изделий, изготавливаемых на данном оборудовании. Использование однопредметной прямоточной линии допустимо только при условии загрузки ее оборудования

единственным изделием в среднем не менее чем на 60 %. В нашем случае ожидаемая средняя загрузка используемого оборудования определяется с помощью величины

$$L_{\text{кр}} = \frac{N_{\text{в}} \cdot \sum_{i=1}^P t_i}{F_i} = \frac{5000 \times 11,56}{4029 \times 60} = 0,24$$

где $N_{\text{в}}$ – годовой объем выпуска изделия (детали), шт.;

P – количество операций в технологическом процессе;

Ошибка! Источник ссылки не найден. – штучно-калькуляционное время на i -й операции процесса, $i = 1, \dots, P$; F_i – действительный годовой фонд времени работы оборудования, используемого на i -й операции с учетом принятого количества рабочих смен.

Для металлорежущих станков 1–30 категорий ремонтной сложности при двухсменном режиме работы $F_i = 4029$ часов, при более высокой сложности – 3904 часа.

Если $l_{\text{кр}} \geq 0,6$, то $C_a = A_{\text{год}} / N_{\text{в}}$.

В противном случае $C_a = (A_r / N_b) * (I_{кр} / \eta_{з.н.})$,
 $C_{a1} = (164000 / 5000) * (0,24 / 0,8) = 9,84$ руб.

где $\eta_{з.н.}$ – нормативный коэффициент загрузки оборудования. В зависимости от типа производства для него следует принять значения: массовое и крупносерийное – 0,7; среднесерийное – 0,8; мелкосерийное – 0,85.

Элемент «в» (эксплуатация оборудования) включает в себя: полные затраты на содержание (основная зарплата + дополнительная зарплата + все виды отчислений) рабочих занятых обслуживанием машин и оборудования (слесарей, наладчиков, электромонтеров и др. категорий), непосредственно не занятых изготовлением продукции; Принимается в размере 40 % от полной зарплаты и отчислений от нее основных рабочих, занятых

работами, т.е.

$$C_{ЭКС} = (C_{озп} + C_{дзп} + C_n) \cdot 0,4$$

$$C_{ЭКС} = (24,21 + 2,42 + 9,85) \times 0,4 = 14,59 \text{ руб.}$$

стоимость материалов, расходуемых для обеспечения работы оборудования, принимается в размере 20% от величины амортизации, т.е.

$$C_{МЭКС} = C_a \cdot 0,2$$

$$C_{МЭКС} = 9,84 \times 0,2 = 1,97 \text{ руб.}$$

затраты на все виды энергии и воду, потребляемые в процессе работы оборудования. В ВКР учитываются только затраты на электроэнергию. По формуле:

$$C_{эл.п} = C_{э} \cdot K_{п} \cdot \sum_{i=1}^P W_i \cdot t_i^{шт.к} \cdot K_{mi} \times 7,1$$

$$\sum_{i=1}^P W_i \cdot t_i^{шт.к} = \frac{60}{2,75 + 3,26 + 4,55} = 1,37$$

$$C_{эл.п} = 5,8 \times 1,05 \times 1,37 \times 0,6 = 5,01 \text{ руб}$$

где $C_{э}$ – тариф на электроэнергию ден. ед. / кВт.ч.; - 5.8 руб
 $K_{п}$ – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети (1,05);
 W_i – мощность электропривода оборудования, используемого на i-й операции;
 K_{mi} – коэффициент загрузки оборудования по мощности (при

невозможности определения с помощью расчета принимается равным 0,6–0,7);

K_{vi} – коэффициент загрузки электропривода оборудования по времени, применяется при невозможности непосредственно определить $t_i^{маш}$ и принимается равным 0,6 – 0,7 от $t_i^{шт.к}$.

Элемент «с» (ремонт оборудования) включает затраты на заработную плату и отчисления от нее в бюджет и внебюджетные фонды для рабочих, занятых ремонтом оборудования; затраты на материалы, потребляемые в процессе выполнения ремонтных работ; услуги ремонтных цехов предприятия и сторонних организаций. Они определяются укрупнено на основе норматива затрат – 100–120% от основной зарплаты основных производственных

рабочих, т.е.

$$C_{PEM} = 24,21 \times 1 = 24,21 \text{ руб}$$

Нижнее значение интервала (0,1–0,12) принимается для мелко и среднесерийного производства, верхнее – для крупносерийного и массового.

Элемент «d» (перемещение грузов) включает расходы на содержание и эксплуатацию транспортных средств: стоимость горючего, запчастей, смазочных и прочих материалов, оплату труда занятых на транспортных операциях рабочих, стоимость транспортных услуг других подразделений предприятия и сторонних организаций. При выполнении ВКР эти затраты допускается не учитывать, т.к. это потребовало бы дополнительных данных о производственном процессе, а их доля в себестоимости как правило невелика (менее 1%).

Элемент «е» (погашение стоимости инструментов и ...), в эту группу включаются все виды технологического оснащения универсального характера со сроком службы менее одного года.

Расчет производится по формуле:

$$T_{\text{ст.и.}i} \cdot n_i$$

где C_{ii} – цена инструмента, используемого на i -й операции, $i =$

1, ..., P;

$t_{рез.i}$ – время работы инструмента, применяемого на i -й операции, мин.;

m_i – количество одновременно используемых инструментов, ($m_i=1$);

$T_{ст.и.i}$ – период стойкости инструмента (время резания между переточками), мин., (см. прил. 5);

n_i – возможное количество переточек (правок) инструмента ($n_i=1$);

$ктз$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов ($ктз=0,06$).

Наименование инструмента	Время работы, мин	Стойкость, м ин	Цена, руб	$C_{инн}$, руб
Резец проходной Т15К6 ГОСТ 18878-73	2,28	22	61,1	6,33
Резец токарный подрезной отогнутый Т15К6	8,87	20	33,6	14,9
Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18878-73	0,07	14	40,5	0,2
Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18878-73	0,04	14	40,5	0,12
Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18878-73	0,09	14	40,5	0,26
Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18878-73	0,12	14	40,5	0,35
Метчик М33 2620-1996	0,10	12	75,27	0,63

ГОСТ 3266-81				
Резец проходной Т15К6 ГОСТ 18877-73	0,10	22	61,1	0,28

$$C_{ион} = 6,33 + 14,9 + 0,2 + 0,12 + 0,26 + 0,35 + 0,63 + 0,28 = 23,07 \text{ руб}$$

Элемент «f» (прочие расходы) включает такие затраты, которые не вошли в состав вышерассмотренных элементов. При выполнении ВКР они не рассчитываются.

10. Расчет затрат по статье «Общеховые расходы»

Данная статья учитывает затраты на содержание руководителей и специалистов аппарата управления цехом; амортизацию и затраты на содержание и ремонт зданий, сооружений и инвентаря общехового назначения; затраты на мероприятия по обеспечению нормальных условий труда и техники безопасности и другие расходы цеха, связанные с управлением и обслуживанием производства. Общеховые расходы распределяются между выпускаемыми изделиями пропорционально основной зарплате производственных рабочих с помощью нормативного коэффициента $коц$, рассчитываемого отдельно по каждому цеху. При отсутствии конкретных заводских данных его следует принять равным 50 – 80 %, от основной заработной платы производственных рабочих, т.е.

$$C_{оп} = C_{озп} \cdot K_{оп} = C_{озп} \cdot (0,5 - 0,8)$$

$$C_{оп} = 24,21 \times 0,7 = 16,95 \text{ руб.}$$

риближенно можно дифференцировать значения $коц$ в зависимости от типа производства: массовое – 0,5; крупносерийное – 0,6; среднесерийное – 0,7; мелкосерийное и единичное – 0,8.

11. Расчет затрат по статье «Технологические потери»

К данной статье относится стоимость полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц изделий, не соответствующих нормативной документации при условии, что это несоответствие возникает вследствие неполного знания физических и химических процессов, несовершенства технологического оборудования и измерительной аппаратуры. Такие потери предусматриваются технологическим процессом. Они допускаются в электронном, оптико-механическом, литейном, кузнечном, термическом, гальваническом и некоторых других производствах. При выполнении ВКР статья не рассчитывается.

12. Расчет затрат по статье «Общехозяйственные расходы»

На данную статью относятся затраты по общему управлению предприятием, не связанные непосредственно с процессом производства и включающие в себя затраты на содержание административно-управленческого персонала; амортизационные отчисления и расходы на содержание и ремонт основных средств управленческого и общехозяйственного назначения (офисного оборудования, зданий и сооружений); расходы на отопление, освещение и оплату предприятия; плату за воду и землю и т.д. Расчет производится с помощью коэффициента $k_{ох}$, устанавливающего нормативное соотношение между величиной данных затрат и основной зарплатой производственных рабочих.

Рекомендуемое значение $k_{ох} = 0,5$, т.е.

$$C_{ок} = C_{озп} \cdot K_{ок} \quad C_{ок} = C_{озп} \cdot K_{ок}$$

$$C_{ох} = 24,21 \times 0,5 = 12,11 \text{ руб.}$$

13. Расчет затрат по статье «Потери брака»

Статья учитывает стоимость окончательно забракованной продукции, а также затраты по исправлению брака, она учитывается только в отчетных калькуляциях. В ВКР эти затраты не рассчитываются.

14. Расчет затрат по статье «Прочие производственные расходы»

На данную статью относятся непредвиденные расходы, расходы на гарантийное обслуживание продукции и др. В ВКР эти затраты также не рассчитываются.

15. Расчет затрат по статье

«Расходы на реализацию (внепроизводственные)»

Статья включает затраты, связанные с реализацией изготовленной продукции: на хранение и упаковку на складах готовой продукции; на доставку продукции на станции и в порты отправления; на рекламу и сбытовую сеть; на комиссионные сборы посреднических организаций и пр. Данные расходы рекомендуется принять равными 1% от производственной себестоимости, т.е. от суммы затрат по всем предыдущим статьям.

$$C_p = C_{\text{сум}} \cdot 0,01$$

$$C_p = (237,81 - 24,09 + 24,21 + 2,42 + 9,85 + 78,69 + 16,95 + 12,11) \times 0,01 = 3,58$$

руб.

16. Расчет прибыли

Прибыль от реализации изделия в зависимости от конкретной ситуации может определяться различными способами. Если исполнитель работы не располагает данными для применения «сложных» методов, то прибыль следует принять в размере 5÷20 % от полной себестоимости проекта.

$$C_{\text{пр}} = (C_{\text{р}} + C_{\text{сум}}) \cdot 0,15$$

$$C_{\text{пр}} = (3,58 + 357,95) \times 0,15 = 54,23 \text{ руб.}$$

17. Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы полной себестоимости изделия и прибыли.

$$C_{\text{НДС}} = (C_{\text{пр}} + C_{\text{р}} + C_{\text{сум}}) \cdot 0,18$$

$$C_{\text{НДС}} = (54,23 + 3,58 + 357,95) \times 0,18 = 74,8 \text{ руб.}$$

18. Цена изделия

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС.

$$C_{\text{изд}} = C_{\text{сум}} + C_{\text{р}} + C_{\text{пр}} + C_{\text{НДС}}$$

$$C_{\text{изд}} = 357,95 + 3,58 + 54,23 + 74,8 = 490,6 \text{ руб.}$$

Таблица Стоимость изготовления детали

№	Статьи расходов	Расход на единицу, руб.
1	Затраты на основные материалы	237,81
2	Возвратные отходы	24,09
3	Основная заработная плата производственных рабочих	24,21
4	Дополнительная заработная плата производственных рабочих	2,42
5	Налоги, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды	9,85
6	Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования	78,69
7	Общехозяйственные расходы	16,95
8	Общехозяйственные расходы	12,11
9	Расходы на реализацию	3,58
10	Прибыли	54,23
11	НДС	74,8
12	Цена изделия	490,6

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. – 5-е издание, стереотипное. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007, – 256 с.

Еленева Ю.А. Экономика машиностроительного производства: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – 3-е изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 256 с.

Сачко Н.С. Планирование и организация машиностроительного производства. Курсовое проектирование: учебное пособие / Н.С. Сачко, И.М. Бабук. – 2-е изд., испр. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2015. – 240 с.: ил. – (Высшее образование: Бакалавриат).

Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение – 1, 2003 г. 944 с., ил.

РАЗДЕЛ 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Студенту:

Группа	ФИО
158Л31	Дун Цзиньи

Институт	ИСГТ	Кафедра	ТМСПР
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	машиностроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)	Объектом исследования является участок цеха, а также содержащиеся в данном цеху станки и сопутствующее оборудование. Анализ опасных и вредных факторов, включая освещение, шумы, вибрации, воздействие ультразвука, микроклимат. Оценка помещения по пожарной опасности. Охрана окружающей среды.
---	--

Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	Нормативные акты по охране труда
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>4.1. Техногенная безопасность</p> <p>4.1.1 Анализ вредных факторов производственной среды</p> <p>4.1.2 Анализ опасных факторов производственной среды</p>	<p>Оценка рабочего места на наличие вредных факторов.</p> <p>Предлагаемые методы снижения воздействия вредных факторов.</p> <p>Оценка помещения по электробезопасности.</p> <p>Меры по защите от поражения .</p> <p>Анализ возможного загрязнения окружающей среды.</p>
<p>4.2. Региональная безопасность</p> <p>4.2.1 Защита атмосферы</p> <p>4.2.2 Защита гидросферы</p> <p>4.2.3 Защита литосферы</p>	<p>Анализ возможного загрязнения окружающей среды.</p>
<p>4.3. Организационные мероприятия обеспечения безопасности</p>	<p>Перечень основных нормативных актов, содержащих требования по охране труда.</p>
<p>4.4. Особенности законодательного регулирования проектных решений</p>	<p>Анализ государственного надзора и контроля</p>
<p>4.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>В данном разделе приводятся возможные ЧС, а также способы их ликвидации.</p> <p>Разработан ряд действий в результате возникновения пожара и мер по ликвидации его последствий. В помещении имеется порошковый огнетушитель ОП-4, и разработан</p>

	план эвакуации.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	План расположения светильников, план эвакуации.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Штейнле Александр Владимирович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Л31	Дун Цзинь		

ГЛАВА 4. Социальная ответственность

Введение

Научно-технический прогресс внес серьезные изменения в условия производственной деятельности работников умственного труда. Их труд стал более интенсивным, напряженным, требующим значительных затрат умственной, эмоциональной и физической энергии. Это потребовало комплексного решения проблем эргономики, гигиены и организации труда, регламентации режимов труда и отдыха.

В настоящее время компьютерная техника широко применяется во всех областях деятельности человека. При работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: электромагнитных полей (диапазон радиочастот: ВЧ, УВЧ и СВЧ), инфракрасного и ионизирующего излучений, шума и вибрации, статического электричества и др.

Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой операторов, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой ЭВМ. Большое значение имеет рациональная конструкция и расположение элементов рабочего места, что важно для поддержания оптимальной рабочей позы человека-оператора.

4.1. Техногенная безопасность

Опасным называется фактор, воздействие которого на работающего человека в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья. Если же производственный фактор приводит к заболеванию или снижению трудоспособности, то его считают вредным. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

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.

4.1.1 Анализ вредных факторов производственной среды

Превышение уровня шума

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

Шум в окружающей среде создается одиночными или комплексными источниками, находящимися снаружи или внутри здания. Источниками внутреннего шума могут являться: токарные станки, печи для закалки, гидравлические прессы, заточное оборудование, электрокары. Источниками внешнего шума могут являться: люди, автомобили, животный мир, погодные условия.

Нормальным уровнем шума при работе в помещении считается 60 дБА. Под воздействием шума, превышающего 85-90 дБА, снижается слуховая чувствительность. Сильный шум вредно отражается на здоровье и работоспособности людей. Человек, работая при шуме, привыкает к нему, но продолжительное действие сильного шума вызывает общее утомление, может привести к ухудшению слуха.

Для снижения шума можно использовать следующие методы:

уменьшение шума в источнике;

изменение направленности излучения;

рациональная планировка предприятий и цехов;

акустическая обработка помещений;

уменьшение шума на пути его распространения.

Недостаточная освещенность

Работа инженера-разработчика имеет третий разряд точности, т.е. при выполнении работ происходит большая нагрузка на органы зрения человека. Освещенность рабочего места должна быть согласно СНиП 23-05-95 300 лк (разряд зрительной работы IVа, минимальный размер предметов различения 0,5 – 1 мм). Обеспечить это требование естественным освещением практически невозможно, поэтому должно применяться комбинированное освещение.

Контроль естественного и искусственного освещения в производственных помещениях следует проводить один раз в год.

Повышенный уровень вибрации

При изучении действия вибрации на организм человека нужно учитывать, что колебательные процессы присущи живому организму прежде всего потому, что они в нем постоянно протекают. Внутренние органы можно рассматривать как колебательные системы с упругими связями. Их собственные частоты лежат в диапазоне 3–6 Гц. При воздействии на человека внешних колебаний таких частот происходит возникновение резонансных явлений во внутренних органах, способных вызвать травмы, разрыв артерий, летальный исход. Собственные частоты колебаний тела в положении лежа составляют 3–6 Гц, стоя — 5–12 Гц, грудной клетки — 5– 8 Гц. Воздействие на человека вибраций таких частот угнетает центральную нервную систему, вызывая чувство тревоги и страха. Источниками вибрации могут являться: станки, гидравлические прессы, заточное оборудование, электрокары. В таблице 1 приведены нормы вибрации для производственных помещений.

Амплитуда колебаний вибрации, мм	Частота вибрации, Гц	Скорость колебательных движений, см/с	Ускорение колебательных движений, см/с ²
0,6-0,4	До 3	1,12-0,76	22-14
0,4-0,15	3-5	0,76-0,46	14-15
0,15-0,05	5-8	0,46-0,25	15-13
0,05-0,03	8-15	0,25-0,28	13-27
0,03-0,009	15-30	0,28-0,17	27-32
0,009-0,007	30-50	0,17-0,22	32-70
0,007-0,005	50-75	0,22-0,23	70-112
0,005-0,003	75-100	0,23-0,19	112-120
* 1,5-2	45-55	1,5-2,5	25-40

Таблица 1. Допустимые величины вибрации в производственных помещениях предприятий.

Воздействие производственной вибрации на человека вызывает изменения как физиологического, так и функционального состояния организма человека. Изменения в функциональном состоянии организма проявляются в повышении утомляемости, увеличении времени двигательной и зрительной реакции, нарушении вестибулярных реакций и координации движений. Все это ведет к снижению производительности труда. Изменения в физиологическом состоянии организма — в развитии нервных заболеваний, нарушении функций сердечно-сосудистой системы, нарушении функций опорно-двигательного аппарата, поражении мышечных тканей и суставов, нарушении функций органов внутренней секреции. Все это приводит к возникновению вибрационной болезни.

В таблице 2 представлено влияние вибраций на организм человека в целом.

Амплитуда колебаний вибрации, мм	Частота вибрации, Гц	Результат воздействия

До 0,015	Различная	Не влияет на организм
0,016-0,050	40-50	Нервное возбуждение с депрессией
0,051-0,100	40-50	Изменение в центральной нервной системе, сердце и органах слуха
0,101-0,300	50-150	Возможное заболевание
0,101-0,300	150-250	Вызывает виброболезнь

Таблица 2. Влияние вибрации на организм человека

В последнее время принято различать три формы вибрационной болезни: периферическую — возникающую от воздействия вибрации на руки (спазмы периферических сосудов, приступы побеления пальцев рук на холоде, ослабление подвижности и боль в руках в покое и ночное время, потеря чувствительности пальцев, гипертрофия мышц); церебральную — от преимущественного воздействия вибрации на весь организм человека (общемозговые сосудистые нарушения и поражение головного мозга); смешанную — при совместном воздействии общей и локальной вибрации. Вредность вибрации усугубляется одновременным воздействием на работающих пониженной температуры воздуха рабочей зоны, повышенного уровня шума, охлаждения рук рабочего при работе с ручными машинами, запыленности воздуха, неудобной позы и др.

- низкочастотные вибрации (с преобладанием максимальных уровней в октавных полосах частот 1-4 Гц для общих вибраций, 8-16 Гц - для локальных вибраций);
- среднечастотные вибрации (8-16 Гц - для общих вибраций, 31,5-63 Гц - для локальных вибраций);
- высокочастотные вибрации (31,5-63 Гц - для общих вибраций, 125-1000 Гц - для локальных вибраций).

Микроклимат

Параметры микроклимата могут меняться в широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является поддержание постоянства температуры тела благодаря терморегуляции, т.е. способности организма регулировать отдачу тепла в окружающую среду. Принцип нормирования микроклимата – создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой.

Вычислительная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. В санитарных нормах СанПиН 2.2.4.548-96, СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (см. табл. 2).

Таблица 2 - Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период	Параметр микроклимата	Величина
Холодный	Температура воздуха в помещении	22...24°C
	Относительная влажность	40...60%
	Скорость движения воздуха	до 0,1м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23...25°C
	Относительная влажность	40...60%
	Скорость движения воздуха	0,1...0,2м/с

Объем помещений, в которых размещены работники вычислительных центров, не должен быть меньше 19,5м³/человека с учетом максимального числа одновременно работающих всмену. Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в табл. 3.

Таблица 3 - Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на
Объем до 20м ³ на человека	Не менее 30
20...40м ³ на человека	Не менее 20

Для обеспечения комфортных условий используются как организационные методы (рациональная организация проведения работ в зависимости от времени года и суток, чередование труда и отдыха), так и технические средства (вентиляция, кондиционирование воздуха, отопительная система).

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
30 кГц - 3 МГц	20000,0	200,0	-
3 - 30 МГц	7000,0	Не разработаны	-
30 - 50 МГц	800,0	0,72	-

50 - 300 МГц	800,0	Не разработаны	-
300 МГц - 300 ГГц	-	-	200,0

Таблица 3. Предельно допустимые значения энергетической экспозиции

4.1.2 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 солодовый 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;
- повышенный уровень электромагнитных полей;

Средства защиты

Основным средством защиты является спецодежда, которая защищает человека от попадания горячей стружки, расплавленных частиц металла, искр, поражения электрическим током и т.п.

4.2.Региональная безопасность

4.2.1. Защита атмосферы

В целях защиты атмосферы от загрязнения применяют следующие эко защитные мероприятия:

- экологизация технологических процессов;
- очистка газовых выбросов от вредных примесей;
- рассеивание газовых выбросов в атмосфере;
- соблюдение нормативов допустимых выбросов вредных веществ;
- устройство санитарно-защитных зон, архитектурно-планировочные решения и др.

Экологизация технологических процессов – это в первую очередь создание замкнутых технологических циклов, безотходных и малоотходных технологий, исключающих попадание в атмосферу вредных загрязняющих веществ. Кроме того необходима предварительная очистка топлива или замена его более экологичными видами, применение гидрообеспыливания, рециркуляция газов, перевод различных агрегатов на электроэнергию и др.

Очистка газовых выбросов от вредных примесей. Нынешний уровень технологий не позволяет добиться полного предотвращения поступления вредных примесей в атмосферу с газовыми выбросами. Поэтому повсеместно используются различные методы очистки отходящих газов от аэрозолей (пыли) и токсичных газо- и парообразных примесей (NO, NO₂, SO₂, SO₃ и др.).

Для очистки выбросов от аэрозолей применяют различные типы устройств в зависимости от степени запыленности воздуха, размеров твердых частиц и требуемого уровня очистки: сухие пылеуловители (циклоны, пылесадительные камеры), мокрые пылеуловители (скрубберы и др.), фильтры, электрофильтры

(каталитические, абсорбционные, адсорбционные) и другие методы для очистки газов от токсичных газо- и парообразных примесей.

Рассеивание газовых примесей в атмосфере – это снижение их опасных концентраций до уровня соответствующего ПДК путем рассеивания пылегазовых выбросов с помощью высоких дымовых труб. Чем выше труба, тем больше ее рассеивающий эффект. К сожалению, этот метод позволяет снизить локальное загрязнение, но при этом проявляется региональное.

Устройство санитарно-защитных зон и архитектурно-планировочные мероприятия.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства. Ширина этих зон составляет от 50 до 1000 м в зависимости от класса производства, степени вредности и количества выделяемых в атмосферу веществ. При этом граждане, чье жилище оказалось в пределах СЗЗ, защищая свое конституционное право на благоприятную среду, могут требовать либо прекращения экологически опасной деятельности предприятия, либо переселения за счет предприятия за пределы СЗЗ.

Архитектурно-планировочные мероприятия включают правильное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветров, выбор под застройку промышленного предприятия ровного возвышенного места, хорошо продуваемого ветрами и т. д.

4.2.2. Защита гидросферы

Поверхностные воды охраняют от засорения, загрязнения и истощения.

Для предупреждения от засорения принимают меры, исключающие попадание в водоемы и реки строительного мусора, твердых отходов, разработанного грунта и других предметов, негативно влияющих на качество воды, условия обитания рыб и др.

Важнейшая и очень сложная проблема – защита вод от загрязнения.

С этой целью предусматривают следующие мероприятия:

- развитие безотходных и безводных технологий, внедрение систем оборотного водоснабжения, утилизация отходов;
- очистка промышленных, коммунально-бытовых и др. сточных вод;
- передача сточных вод на другие предприятия, предъявляющие менее жесткие требования к качеству воды и если, содержащиеся в ней примеси, не оказывают вредного воздействия на технологический процесс этих предприятий, а наоборот улучшают качество выпускаемой продукции (например, передача сточных вод химических предприятий на предприятия строительного производства)
- канализованное и санитарная очистка городов;
- очистка поверхностного стока городских, промышленных территорий;
- создание водоохраных зон.

Методы очистки сточных вод. В виду огромного разнообразия состава сточных вод существуют различные способы их очистки: механический, физико-химический, химический, биологический и др. В зависимости от характера загрязнения и степени вредности очистка сточных вод может производиться каким-либо одним методом или комплексом методов (комбинированный способ).

При механической очистке путем процеживания, отстаивания и фильтрования удаляют нерастворимые механические примеси. Для этой цели используют решетки, песколовки, песчаные фильтры, отстойники различных типов. Вещества, плавающие на поверхности сточных вод (нефть, смолы, масла, жиры, полимеры и др.), задерживают нефть- и жироловушками или другого вида уловителями, путем слива верхнего слоя, содержащего плавающие вещества.

Химические и физико-химические способы используют для очистки промышленных сточных вод.

При химической очистке в сточные воды вводят специальные реагенты (известь, кальцинированную соду, аммиак и др.), которые

взаимодействуют с загрязнителями и выпадают в осадок.

При физико-химической очистке используют методы коагуляции, сорбции, флотации и др.

Для очистки коммунально-бытовых, промышленных стоков целлюлозно-бумажных, нефтеперерабатывающих, пищевых предприятий после механической очистки используют биологический метод. Этот метод основан на способности природных микроорганизмов, использовать для своего развития, органические и некоторые неорганические соединения, содержащиеся в сточных водах. Очистку производят на искусственных сооружениях (аэротанках, метантанках, биофильтрах и др.) и в естественных условиях (поля фильтрации, поля орошения, биологические пруды и др.). При очистке сточных вод образуется осадок, который удаляют для подсушивания на иловые площадки, а потом используют как удобрение. Однако при биологической очистке коммунально-бытовых сточных вод совместно с промышленными сточными водами, которые содержат тяжелые металлы и другие вредные вещества, эти загрязнители накапливаются в осадках и использование их в качестве удобрений исключается. Возникает проблема обращения с осадками сточных вод во многих городах, в том числе и в Томске.

Важную защитную роль на любом водном объекте выполняют водоохранные зоны – это специальные зоны, устраиваемые вдоль берегов рек, озер, водохранилищ. Основное назначение – защита водных объектов от загрязнения, засорения, эрозионных наносов поверхностным стоком. Ширина водоохраных зон может составлять от 100 до 300 м и более. В пределах водоохраной зоны почва должна быть закреплена растительностью, высажены защитные лесные полосы, запрещается хозяйственная деятельность: распашка земель, выпас скота, применение ядохимикатов, удобрений, производство строительных работ, размещение складов, гаражей, животноводческих комплексов и др.

Контроль качества воды проводят для оценки возможности ее

использования для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового, рыб хозяйственного и технического назначения. Для оценки качества воды анализируют ее состав и физические свойства. Определяют температуру, запах, вкус, прозрачность, мутность, содержание растворенного кислорода, биохимическое потребление кислорода, кислотность, содержание вредных веществ, а также количество кишечных палочек в одном литре воды. Все приведенные показатели не должны превышать нормативные требования.

Основные мероприятия по защите подземных вод заключаются в предотвращении истощения запасов их (путем регулирования водосбора) и загрязнения.

4.2.3. Защита литосферы

Общая характеристика.

Принято различать естественное и антропогенное загрязнение почвы. Естественное загрязнение почв возникает в результате природных процессов в биосфере, происходящих без участия человека и приводящих к поступлению в почву химических веществ из атмосферы, литосферы или гидросферы, например, в результате выветривания горных пород или выпадения осадков в виде дождя или снега, вымывающих загрязняющие ингредиенты из атмосферы. Наиболее опасно для природных экосистем и человека антропогенное загрязнение почвы, особенно техногенного происхождения. Наиболее характерными загрязнителями являются пестициды, удобрения, тяжелые металлы и другие вещества промышленного происхождения.

Источники поступления загрязнителей в почву. Можно выделить следующие основные виды источников загрязнения почвы:

- 1) атмосферные осадки в виде дождя, снега и др.;
- 2) сброс твердых и жидких отходов промышленного происхождения;
- 3) использование пестицидов и удобрений в сельскохозяйственном производстве.

Мы только рассмотрим на сброс твердых и жидких отходов промышленного происхождения;

Основными видами промышленных отходов являются шлаки тепловых электростанций и металлургических заводов, отвалы пород горнодобывающих и горно-обогатительных предприятий, строительный мусор, осадки гальванических производств и т.д.

Промышленные отходы:

Отходами производства следует считать остатки сырья, материалов или полуфабрикатов, образовавшиеся при изготовлении продукции и полностью или частично утратившие свои потребительские свойства, а также продукты физико-химической или механической переработки сырья, получение которых не являлось целью производственного процесса и которые в дальнейшем могут быть использованы в народном хозяйстве как готовая продукция после соответствующей обработки или в качестве сырья для переработки.

Утилизация твердых отходов:

Утилизация представляет собой переработку отходов, имеющую целью использование полезных свойств отходов или их компонентов. В этом случае отходы выступают в качестве вторичного сырья.

По агрегатному состоянию отходы разделяются на твердые и жидкие; по источнику образования – на промышленные, образующиеся в процессе производства (металлический лом, стружка, пластмассы, зола и т.д.), биологические, образующиеся в сельском хозяйстве (птичий помет, отходы животноводства и растениеводства и др.), бытовые (в частности, осадки коммунально-бытовых стоков), радиоактивные. Кроме того, отходы разделяются на горючие и негорючие, прессуемые и не прессуемые.

При сборе отходы должны разделяться по признакам, указанным выше, и в зависимости от дальнейшего использования, способа переработки, утилизации, захоронения.

После сбора отходы подвергаются переработке, утилизации и захоронению. Перерабатываются такие отходы, которые могут быть

полезны. Переработка отходов – важнейший этап в обеспечении безопасности жизнедеятельности, способствующий защите окружающей среды от загрязнения и сохраняющий природные ресурсы.

Вторичное использование материалов решает целый комплекс вопросов по защите окружающей среды. Например, использование макулатуры позволяет при производстве 1 т бумаги и картона сэкономить 4,5 м³ древесины, 200 м³ воды и в 2 раза снизить затраты электроэнергии. Для изготовления такого же количества бумаги требуется 15–16 взрослых деревьев. Большую экономическую выгоду дает использование отходов из цветных металлов. Для получения 1 т меди из руды необходимо добыть из недр и переработать 700–800 т рудоносных пород.

Пластмассы в виде отходов естественным путем разлагаются медленно, либо вообще не разлагаются. При их сжигании атмосфера загрязняется ядовитыми веществами. Наиболее эффективными способами предотвращения загрязнения среды пластмассовыми отходами является их вторичная переработка (рецикле) и разработка биodeградирующих полимерных материалов. В настоящее время в мире утилизируется лишь небольшая часть из ежегодно выпускаемых 80 млн. т пластмасс. Между тем, из 1 т отходов полиэтилена получается 860 кг новых изделий. 1 т использованных полимеров экономит 5 т нефти.

Широкое распространение получила термическая переработка отходов (пиролиз, плазмолиз, сжигание) с последующим использованием теплоты. Мусор сжигающие заводы должны оборудоваться высокоэффективными системами пыле- и газоочистки, так как существуют проблемы с образованием газообразных токсичных выбросов.

Отходы, не подлежащие переработке и дальнейшему использованию в качестве вторичных ресурсов, подвергаются захоронению на полигонах. Полигоны должны располагаться вдали от водоохраных зон и иметь санитарно-защитные зоны. В местах складирования

выполняется гидроизоляция для исключения загрязнения грунтовых вод.

Для переработки твердых бытовых отходов находят широкое применение биотехнологические методы: аэробное компостирование, анаэробное компостирование или анаэробная ферментация, вермикомпостирование.

4.3 Организационные и правовые мероприятия обеспечения безопасности

Рабочее помещение должно оборудоваться системами отопления, кондиционирования воздуха или эффективной приточно-вытяжной вентиляцией.

Площадь на одно рабочее место с компьютером и другими приборами для взрослых пользователей должна составлять не менее 6 м², а объем не менее -20 м³.

Помещения должны иметь естественное и искусственное освещение. Расположение рабочих мест за мониторами и другими приборами для взрослых пользователей в подвальных помещениях не допускается.

Для внутренней отделки интерьера помещений должны использоваться диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка — 0,7-0,8; для стен — 0,5-0,6; для пола — 0,3-0,5.

Тара из-под нефтепродуктов (керосина, бензина и т. д.) перед сваркой должна быть тщательно промыта раствором каустической соды и продута паром.

Поверхность пола в рабочем помещении должна быть ровной, без выбоин, нескользкой, удобной для очистки и влажной уборки, обладать антистатическими свойствами. Полы и стены помещений, в которых производится сварка, должны быть изготовлены из негорючего материала. В помещении должны находиться аптечка первой медицинской помощи. Взрывоопасные и легковоспламеняющиеся материалы должны находиться на

расстоянии не менее 5 м от места сварки; их необходимо закрывать огнестойкими материалами (асбест и т. д.).

На работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, выдаются прошедшие обязательную сертификацию или декларирование соответствия средства индивидуальной защиты в соответствии с типовыми нормами, утвержденными в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Для предупреждения заболеваний, связанных с работой на станке необходима рациональная организация труда и отдыха, которая нормируется в соответствии с санитарными правилами.

К средствам индивидуальной защиты относятся специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (изолирующие костюмы, средства защиты органов дыхания, средства защиты рук, средства защиты головы, средства защиты лица, средства защиты органа слуха, средства защиты глаз, предохранительные приспособления)

4.4 Особенности законодательного регулирования проектных решений

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно–правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

Согласно [18] в условиях непрерывного производства нет возможности использовать режим рабочего времени по пяти– или шестидневной рабочей неделе. По этой причине применяются графики сменности, обеспечивающие непрерывное обслуживание производственного процесса, работу персонала сменами постоянной продолжительности, регулярные выходные дни для каждой бригады, постоянный состав бригад и переход из одной смены в другую

после дня отдыха по графику. На объекте применяется четырех-бригадный график сменности. При этом ежесуточно работают три бригады, каждая в своей смене, а одна бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК [18] о предоставлении работникам еженедельного непрерывного отдыха продолжительностью не менее 42 часов.

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно–правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

К таким органам относятся:

- Федеральная инспекция труда;
- Государственная экспертиза условий труда Федеральная служба по труду и занятости населения (Минтруда России Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, Госатомнадзор России)).

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Госсанэпиднадзор России) и др.

Так же в стране функционирует Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, положение о которой утверждено Постановлением Правительства Российской федерации, в соответствии с которым, система объединяет органы управления, силы и средства.

4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это состояние, при котором в результате возникновения источника ЧС на объекте, определенной территории (акватории) нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

Любые ЧС в своем развитии проходят четыре стадии: зарождение, инициирование, кульминацию и затухание.

1. Стадия зарождения. Создаются предпосылки ЧС: активизируются неблагоприятные природные процессы, накапливаются технологические неполадки, систематически нарушаются требования мер безопасности, нарастает социальная напряженность в государстве или в межгосударственных отношениях и т.д.

2. Стадия инициирования. Возникают нарушения, связанные с выходом параметров процесса или явления за критические значения внутри системы (внутренние факторы). Происходят, например, спонтанные реакции, разгерметизация трубопроводов, резервуаров и т.п. Может нарушаться работа оборудования, обнаруживается неисправность систем обеспечения (электроснабжения, водоснабжения, охлаждения, вентиляции и др.). На инициирование влияют и внешние факторы, к числу которых можно отнести стихийные бедствия, акты вандализма, провокации, политические ошибки и т.п.

3. Стадия кульминации. В результате "срабатывания" инициирующих факторов высвобождаются большие количества энергии и массы, которые и приводят к ЧС. При этом иногда даже небольшое инициирующее событие может привести в действие цепной механизм аварий с многократным увеличением мощности и масштабов ("эффект домино"). Внешние факторы, такие как вандализм и провокации, могут привести к ЧС, связанным с массовыми беспорядками, террористическими актами, военными действиями.

4. Стадия затухания. Продолжается от момента устранения источника ЧС до полной ее ликвидации.

Источником ЧС может быть опасное природное явление, техническое происшествие, социальные явления, в результате которых произошла или может возникнуть ЧС. Реципиентом ЧС может быть природная экосистема, человек, а также техническая система. Классификацию ЧС представляют следующим образом

Классификация ЧС в зависимости от источников их возникновения и поражаемых объектов

Источник	Объект (реципиент)		
	Природный	Социальный	Техногенный
Природный	Природные	Природно-социальные	Природно-техногенные
Техногенный	Техноприродные	Техносоциальные	Техногенные
Социальный	Социоприродные	Социальные	Социотехногенные

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирования по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. – Стереотипное издание. Перепечатка с издания 1983 г. – М.: Альянс, 2015 – 256 с.
2. 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. 2003. -912 с, илл.
3. 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.
4. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процес-сов изготовления деталей: Учебное пособие. –Томск: Изд. ТПУ, 2006. -100 с.
5. Организация и планирование машиностроительного производства (производственный менеджмент): Учебник / К.А.Грачева, М.К.Захарова. Под ред. Ю.В.Скворцова. – М.: Высш. шк., 2003.
6. Приспособления для производства двигателей летательных аппаратов(Конструкция и проектирование):УчебникВ.А.Шманев, А.П.Шулепов,Л.А.Анипченко.-МОСКВА «Машиностроение» 1990
7. Станочные приспособления: Схиртладзе А. Г. Станочные приспособления : учебное пособие для вузов / А. Г. Схиртладзе, В. Ю. Новиков. - Москва: Высш. шк., 2001.
8. Безопасность жизнедеятельности./ Под ред. С.В. Белов. – М.: Высш. шк., 1999. – 448 с.
9. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справочник/ Под ред. А.Н.Баратова –М.: Энергия, 1987.
- 10.Правила устройства электроустановок, М.:

-
- Энергоатомиздат, 1999.
11. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справочник/
Под ред. А.Н.Баратова –М.: Энергия, 1987.
 12. Алиев И.И. Электротехнический справочник. – 4-е изд., испр.
– М.: ИП РадиоСофт, 2002. – 384 с.
 13. Конотопский, Владимир Юрьевич. МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ к выполнению раздела «Финансовый
менеджмент, ресурсоэффективность и
ресурсосбережение» выпускной квалификационной работы
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
бакалавров 15.03.01
«Машиностроение»